Interventi B12.0 - B14.0

Realizzazione Parcheggio via Freita a servizio del Collegamento dei versanti sciistici Est ed Ovest di Livigno
Collegamento dei versanti sciistici Est ed Ovest

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA

CENTRALE DI COMMITTENZA
E STAZIONE APPALTANTE
Infrastrutture Milano Cortina 2020-2026 S.p.A.
Piazzale Luigi Sturzo 31, 00135 Roma - Italia

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Infrastrutture Milano Cortina 2020-2026 S.p.A.
Piazzale Luigi Sturzo 31, 00135 Roma - Italia

INFRASTRUTTURE
MILANO CORTINA 2020-2026 S.p.A.
Direttore tecnico
Ing. Lucia Samorani
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano A25733

ATTIVITÁ SPECIALISTICA: VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

IMQ eAmbiente S.r.l.
Via Delle Industrie 5 – Venezia (VE)

LAND Italia S.r.l.
Via Varese n. 16 - Milano (MI)

VDP S.r.l.
Via F. Rosazza n.38 - Roma (RM)

P.E T.R.A. Soc. Cop. S.r.l.
Via Matera, n. 7/A-B - Padova (PD)

Descrizione Elaborato:

ELABORATI GENERALI

AMBIENTE

Studio Preliminare Ambientale

Scala:	Data:	Codice Elaborato:
-	31/01/2025	LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.001_C

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
A	07/10/2024	Emissione per CDS	Ing. F.Ventura	dott.ssa M. Seminari	ing. M. Albertini	ing. L. Samorani
B	13/12/2024	Revisione a seguito aggiornamento progetto	Ing. F.Ventura	dott.ssa M. Seminari	ing. M. Albertini	ing. L. Samorani
C	31/01/2025	Revisione a seguito richiesta integrazioni	Ing. F.Ventura	dott.ssa M. Seminari	ing. M. Albertini	ing. L. Samorani

SOMMARIO

1 PREMESSA 9

2 INQUADRAMENTO GENERALE 11

2.1 PROPONENTE DEL PROGETTO 11

2.2 PROCEDURA DI AUTORIZZAZIONE AMBIENTALE E ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO 11

2.3 I GIOCHI MILANO CORTINA 2026 14

3 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO 17

3.1 FINALITÀ GENERALI 17

3.2 INQUADRAMENTO DEL SITO DI INTERVENTO 18

3.3 IL COMPRENSORIO SCIISTICO DI LIVIGNO 20

3.4 PRINCIPALI COLLEGAMENTI TERRITORIALI 24

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE SOLUZIONI ALTERNATIVE 26

4.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA 26

4.2 DIMENSIONE FISICA DEL PROGETTO 26

4.2.1 Impianto funiviario 26

4.2.2 Stazioni 32

4.2.3 Opere accessorie 38

4.2.4 Attraversamenti/Parallelismi 40

4.3 ALTERNATIVE DI PROGETTO 41

4.3.1 Opzione Zero 41

4.3.2 Analisi delle alternative 41

4.3.3 Soluzione progettuale 44

5 CANTIERIZZAZIONE: ATTIVITA', BILANCI, TEMPI 45

5.1 CRITERI DI SCELTA DELLE AREE DI CANTIERE 45

5.2 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE 46

5.3 ACCESSI ALLE AREE DI CANTIERE E MOBILITÀ IN CANTIERE 46

5.4 MEZZI IMPIEGATI 47
5.5 IMPIANTI DI CANTIERE 48
5.6 DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE E DELLE FUNZIONI DELLE AREE DI CANTIERE . 48
5.6.1 Area cantiere stazione Plaza Placheda 48
5.6.2 Area cantiere stazione via Freita 49
5.6.3 Area cantiere stazione Pianoni Bassi 50
5.6.4 Area cantiere Linea 50
5.7 FASI DI REALIZZAZIONE DEL PROGETTO 50
5.8 BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO 52
5.9 SITI DI CONFERIMENTO TERRE E ROCCE DA SCAVO 53
5.10 CRONOPROGRAMMA 53
6 COERENZE E CONFORMITA' DELL'OPERA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE 55
6.1 LO STATO DELLA PIANIFICAZIONE 55
6.2 PIANIFICAZIONE DI LIVELLO REGIONALE 55
6.2.1 Piano Territoriale Regionale (PTR) 55
6.2.2 Piano Paesaggistico Regionale (PPR) 59
6.2.3 Piano di Indirizzo Forestale (PIF) 65
6.2.4 Piano Territoriale Regionale d'Area della Media e Alta Valtellina (PTRA MAV) 68
6.2.5 PAI vigente 76
6.2.6 Piano di Gestione del Rischio di Alluvione 79
6.3 PIANIFICAZIONE DI LIVELLO PROVINCIALE 81
6.3.1 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della provincia di Sondrio (PTCP) 81
6.4 PIANIFICAZIONE DI LIVELLO COMUNALE 88
6.4.1 Piano di Governo del Territorio del Comune di Livigno (PGT) 88
7 IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE PAESISTICO-AMBIENTALI 94
7.1 AREE NATURALI PROTETTE 94
7.2 RETE NATURA 2000 95

7.3 BENI PAESAGGISTICI 97
7.4 BENI CULTURALI 100
7.5 AREE SOGGETTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO 102
8 SCENARIO AMBIENTALE DI BASE 104
8.1 ARIA E CLIMA 104
8.1.1 Climatologia e meteorologia 104
8.1.2 Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria 115
8.1.3 Stato della qualità dell'aria 119
8.2 SUOLO E SOTTOSUOLO 130
8.2.1 Inquadramento geologico 130
8.2.2 Inquadramento geomorfologico 137
8.2.3 Inquadramento idrogeologico 140
8.2.4 Sismicità 142
8.2.5 Inquadramento pedologico, siti contaminati e potenzialmente contaminati 144
8.3 ACQUE 157
8.3.1 Reticolo idrografico 157
8.3.2 Pericolosità idraulica 159
8.3.3 Stato qualitativo delle acque superficiali 161
8.3.4 Stato qualitativo delle acque sotterranee 164
8.3.5 Vulnerabilità della falda 164
8.4 BIODIVERSITÀ 164
8.4.1 Inquadramento bioclimatico 164
8.4.2 Inquadramento vegetazionale 167
8.4.3 Inquadramento faunistico 180
8.4.4 Rete Ecologica Regionale 200
8.5 TERRITORIO 211
8.5.1 Uso del suolo e patrimonio agroalimentare 211

8.5.2 Rifiuti 219

8.5.3 Energia 225

8.6 RUMORE E VIBRAZIONI 228

8.6.1 Normativa di riferimento Rumore 228

8.6.1 Normativa di riferimento Vibrazioni 234

8.6.2 Piano di Zonizzazione Acustica Comunale 239

8.6.3 Analisi territoriale 242

8.6.4 Indagine fonometrica (rilievi Ante Operam) 244

8.7 PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE ED ARCHEOLOGICO 246

8.7.1 Il contesto paesaggistico di riferimento 246

8.7.2 La struttura del paesaggio 246

8.7.3 I caratteri percettivi del paesaggio 253

8.8 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA 259

8.8.1 Premessa 259

8.8.2 Inquadramento demografico 260

8.8.3 Inquadramento epidemiologico 266

8.8.4 Aspetti socio-economici 277

9 METODOLOGIA GENERALE PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI 287

9.1 METODOLOGIA GENERALE PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI 287

9.1.1 Premessa 287

9.1.2 Valutazione degli impatti 289

9.2 AZIONI DI PROGETTO/FATTORI CAUSALI 291

9.2.1 Fase di cantiere 292

9.2.2 Fase di esercizio 292

9.3 IMPATTI POTENZIALI 293

10 IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI PROBABILI IMPATTI AMBIENTALI 295

10.1 ARIA E CLIMA 295
10.1.1 Fase di cantiere 295
10.1.2 Fase di esercizio 306
10.2 SUOLO E SOTTOSUOLO 307
10.2.1 Fase di cantiere 307
10.2.2 Fase di esercizio 310
10.3 ACQUE 311
10.3.1 Fase di cantiere 311
10.3.2 Fase di esercizio 314
10.4 BIODIVERSITÀ 315
10.4.1 Fase di cantiere 315
10.4.2 Fase di esercizio 325
10.5 TERRITORIO 328
10.5.1 Fase di cantiere 328
10.5.2 Fase di esercizio 332
10.6 RUMORE E VIBRAZIONI 334
10.6.1 Fase di cantiere 334
10.6.2 Fase di esercizio 339
10.7 PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE ED ARCHEOLOGICO 344
10.7.1 Fase di cantiere 344
10.7.2 Fase di esercizio 345
10.8 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA 350
10.8.1 Fase di cantiere 350
10.8.2 Fase di esercizio 351
11 IMPATTI CUMULATIVI 353
11.1 PREMESSA 353
11.2 PROGETTI NELL'AREA DI INTERVENTO 356
11.2.1 Park LSP 356

11.2.2 Livigno Snow Park 360
11.2.3 Sostituzione cabinovia a dieci posti "Ponte Bondio – Mottolino" 363
11.2.4 Sostituzione seggiovia Pianoni Bassi – Monte Sponda con seggiovia ad otto posti 367
11.2.5 Nuovo bacino alpino in località Monte Sponda 368
11.2.6 Livigno Aerials & Moguls Park 371
11.2.7 Seggiovia "lac Salin – Blesaccia" 376
11.2.8 Seggiovia "Blesaccia 2 – Cima 28" 379
11.3 VALUTAZIONE DELL'EFFETTO CUMULATIVO 383
11.3.1 Effetti cumulativi della cantierizzazione degli interventi 383
11.3.2 Effetti cumulativi dei progetti sul contesto ambientale e sulla frammentazione degli habitat 385
12 QUADRO DI SINTESI DEGLI EFFETTI 399
12.1 RAPPORTO DI COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E CON IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE 399
12.2 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA FASE DI CANTIERE 403
12.3 EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA FASE DI ESERCIZIO 426
13 MISURE ED INTERVENTI DI PREVENZIONE, RIDUZIONE E MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI 435
13.1 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 435
13.2 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA QUALITÀ DEL SUOLO 435
13.3 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE 439
13.4 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DELLA BIODIVERSITÀ 441
13.4.1 Misure di salvaguardia dell'avifauna 443
13.5 MISURE PER LA SALVAGUARDIA DEL CLIMA ACUSTICO 444
13.6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICO AMBIENTALE 445
13.7 PROPOSTE DI INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE 450
14 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 459
15 CONCLUSIONI 461
16 FONTI 463

1 PREMESSA

L'Italia ha presentato la candidatura per ospitare le Olimpiadi invernali del 2026 attraverso il Dossier Milano – Cortina 2026. Il Comitato Olimpico Internazionale (C.I.O.) ha valutato il dossier e assegnato i Giochi Olimpici e Paralimpici del 2026 a Milano e Cortina d'Ampezzo il 24 giugno 2019.

In considerazione di ciò, è evidente che l'organizzazione dell'evento invernale è ormai confermata e imprescindibile. Affinché l'evento sia in linea con i principi di sostenibilità ambientale delineati nel dossier, sono necessarie strutture sportive e infrastrutture funzionali. Queste devono garantire collegamenti tra le sedi olimpiche e agevolare gli spostamenti sul territorio, contribuendo allo sviluppo economico sostenibile delle aree coinvolte.

Le suddette strutture e infrastrutture non solo saranno utili per l'evento sportivo, ma rappresenteranno anche un lascito duraturo per i territori ospitanti i Giochi.

In questo contesto, è previsto l'intervento oggetto della presente relazione il quale riguarda

- la realizzazione dell'impianto di collegamento dei due versanti di Livigno attraverso due funivie monofune che, partendo dalla stazione di valle posta in prossimità della stazione "Carosello Tremila" e della struttura comunale Plaza Placheda, raggiungono la stazione intermedia in località Freita, per terminare nella stazione di monte in prossimità dell'arrivo della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi";
- la realizzazione del parcheggio a servizio degli utenti del collegamento sciistico, previsto in corrispondenza della stazione intermedia di via Freita.

Il collegamento fra i versanti sciistici del Carosello e del Mottolino, destinato all'utilizzo durante i Giochi Olimpici e concepito come parte integrante dell'eredità per un territorio che dipende economicamente dal turismo invernale, specialmente quello legato allo sport e allo sci.

La realizzazione dell'impianto di collegamento avviene attraverso due funivie monofune che, partendo dalla stazione di valle posta in prossimità della stazione "Carosello Tremila" e della struttura comunale Plaza Placheda, raggiungono la stazione intermedia in località Freita e la stazione di monte in prossimità dell'arrivo della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi".

Va precisato che è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri (DPCM) il 26 settembre 2022, che approva, in conformità all'articolo 3, comma 2, del Decreto-legge n.16 del 2020, il Piano degli Interventi per i Giochi Olimpici e Paralimpici invernali Milano Cortina 2026. L'Allegato A di questo DPCM identifica le opere indicate nel Decreto dell'Autorità Politica delegata allo Sport del 21 gennaio 2022. L'intervento descritto in questa relazione è inclusivo di tali disposizioni ed è classificato come "Essenziale - Indifferibile". Ciò significa che, conformemente all'articolo 2 del DPCM del 26 settembre 2022, rientra tra le opere da completare per garantire lo svolgimento puntuale ed efficace dell'evento dei Giochi Olimpici e Paralimpici invernali Milano Cortina 2026.

Nell'attuale anno, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri (D.P.C.M.)[1] datato 8 settembre 2023, il quale elenca, nell'Allegato 1, le opere relative agli impianti sportivi e alle infrastrutture stradali e ferroviarie.

Tutti gli interventi previsti dal presente progetto, le opere di realizzazione di un collegamento tra i due versanti della vallata di Livigno e la realizzazione di un parcheggio interrato sito in località via Freita, sono previsti all'interno dell'Allegato A al DPCM 8 settembre 2023 recante l'approvazione, ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del decreto legge n. 16 del 2020, del Piano degli interventi da realizzare in funzione dei giochi olimpici e paralimpici invernali Milano (cfr. Figura 1-1).

[1] https://www.simico.it/dpcm-08-09-2023-piano-complessivo-delle-opere-olimpiche-milano-cortina/

Piano complessivo delle opere da realizzare in funzione dei Giochi olimpici e paralimpici invernali Milano-Cortina 2026

(articolo 3, comma 2, del decreto-legge 11 marzo 2020, n. 16, convertito, con modificazioni, dalla legge 8 maggio 2020, n. 31)

ALLEGATO - 1 -

Cod.	Procedure PNRR	Territorio	Cluster	Venue	Descrizione dell'investimento	CUP	Soggetto attuatore
B12.0		Lombardia	Valtellina - Livigno	Livigno	Realizzazione Parcheggio via Freita a servizio del collegamento dei versanti sciistici est ed ovest di Livigno	B11B22000690001	Infrastrutture Milano Cortina 2020-2026 S.p.A.
B14.0	X	Lombardia	Valtellina - Livigno	Livigno	Collegamento dei versanti sciistici est ed ovest	B11C22000020006	Infrastrutture Milano Cortina 2020-2026 S.p.A.

Figura 1-1 Estratto dall'Allegato 1 del D.P.C.M. 08/09/2023

Il suddetto DPCM definisce inoltre testualmente che:

"*…Ai sensi dell'art. 3, comma 11-bis, del decreto-legge 11 marzo 2020 n. 16, convertito, con modificazioni, dalla legge 8 maggio 2020, n. 31, e per ciascun intervento riportato nel Piano, ove caratterizzato da elevata complessità procedurale e progettuale, l'eventuale assoggettamento alle procedure di cui all'articolo 44 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77 convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, è indicato negli Allegati con il carattere "X" nella colonna "Procedure PNRR*".

Si allega alla presente il suddetto DPCM nel quale risulta evidente che l'intervento oggetto del presente Studio Preliminare Ambientale rientra tra quelli che sono identificati quali caratterizzati ad elevata complessità procedurale e progettuale che pertanto è soggetto alle tempistiche previste.

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 Proponente del progetto

La Società Infrastrutture Milano Cortina 2020 – 2026 S.p.A. (SIMICO S.p.A.) è stata costituita il 22 novembre 2021. Nel rispetto delle disposizioni contenute nel Decreto Legge 11 Marzo 2020, SIMICO S.p.A. svolgerà tutte le attività di realizzazione, quale centrale di committenza e stazione appaltante, anche stipulando convenzioni con altre amministrazioni aggiudicatrici, delle opere connesse allo svolgimento dei XXV Giochi Olimpici e Paralimpici Invernali del 2026.

Sulla base del piano degli interventi predisposto di intesa con il Ministero delle Infrastrutture e delle Mobilità Sostenibili e con le Regioni interessate, SIMICO S.p.A. cura la realizzazione delle opere finanziate interamente, anche connesse e di contesto, relative agli impianti sportivi olimpici approvate con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri e dell'Autorità politica delegata allo sport.

2.2 Procedura di autorizzazione ambientale e articolazione dello studio

Il progetto in esame rientra nelle tipologie elencate nell'Allegato B della L.R. 5/2010, alla voce 7c *"piste da sci di lunghezza superiore a 1,5 km o che impegnano una superficie superiore a 5 ettari nonché* ***impianti meccanici di risalita****, escluse le sciovie e le monofuni a collegamento permanente aventi lunghezza inclinata non superiore a 500 metri, con portata oraria massima superiore a 1800 persone*" (Parte II - Allegato IV del D. Lgs 152/06 – *Punto 7. Progetti di infrastrutture- lett. c*) . L'intervento proposto è localizzato in ambito definito " di elevata naturalità" ai sensi dell'art. 17 del Piano Paesaggistico Regionale (PPR); è pertanto sottoposto alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA di competenza regionale (Art.2, comma2, letta. c1 della L.R. 5/2010.

Il presente Studio Preliminare Ambientale (SPA) contiene i contenuti minimi previsti dalla Parte II, Allegato IV-bis - *Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale di cui all'articolo 19* del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ed è predisposto secondo i criteri di cui all'allegato V della Parte Seconda del suddetto decreto.

L'articolazione del documento prevede la trattazione dei seguenti temi:

- Definizione e descrizione dell'opera e analisi delle coerenze
- Analisi dello stato dell'ambiente (Scenario ambientale di base)
- Identificazione e valutazione dei probabili impatti ambientali
- Misure ed interventi di prevenzione, riduzione e mitigazione degli effetti
- Piano di monitoraggio ambientale (PMA).

Nel dettaglio il presente documento esamina i fattori ambientali interessati dal progetto e le loro reciproche interazioni, in relazione alla tipologia e alle caratteristiche specifiche dell'opera, nonché al contesto ambientale nel quale si inserisce, con particolare attenzione agli elementi di sensibilità e di criticità ambientali preesistenti.

Nell'ambito dello SPA è stato sviluppato il documento di Valutazione Previsionale di Impatto Acustico al fine di valutare la compatibilità e del clima acustico ambientale relativa alla fase di realizzazione e dell'esercizio dell'opera. (cfr. documento LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_B_VPIA ed allegati).

In considerazione del fatto che l'intervento interessa aree soggette a vincolo paesaggistico (Parte III del D.Lgs. n°42/2004 -Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio), è stata predisposta la documentazione tecnico illustrativa da presentare a corredo della richiesta di rilascio dell'autorizzazione paesaggistica, così come previsto dal D.lgs. del 22 gennaio 2004 n. 42 e s.m.i. (cfr. documento LCI.00.00_PF_AU.00_RP_RT.001_B e allegati grafici).

In ragione della presenza di due siti della Rete Natura 2000, ZSC "La Vallaccia - Pizzo Filone" e ZSC "Val Federira", i quali distano, rispettivamente, 0,9 km e 2,3 km dalle aree di intervento, è stato redatto il documento di Valutazione di Incidenza al fine di verificare eventuali impatti indiretti sugli habitat presenti e le sulle specie di interesse conservazionistico che gravitano nel comprensorio, con particolare attenzione all'avifauna (cfr. documento LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.003_A).

In considerazione dell'interferenza del progetto con un'area boscata esistente, si è resa, inoltre, necessaria la redazione di apposita Relazione Forestale, finalizzata alla individuazione degli indici di compensazione da applicare per la trasformazione del bosco (cfr. documento LCI.00.00_PF_AU.00_OI_RT.001_A e planimetria allegata).

Si riporta, di seguito, l'elenco della documentazione prodotta a corredo della presente relazione.

CODIFICA	DESCRIZIONE		
	A	ELABORATI GENERALI	
	A.4	AMBIENTE	scala
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.001_C	Studio Preliminare Ambientale		
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_CO.001_B	Corografia generale		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_OF.001_B	Planimetria di progetto su fotomosaico		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_DT.001_B	Stazione di valle - Plaza Pacheda: planimetria, prospetti e sezioni		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_DT.002_C	Stazione intermedia - Via Freita: planimetria, prospetti e sezioni		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_DT.003_B	Stazione di monte - Pianoni Bassi: planimetria, prospetti e sezioni		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.001_C	Planimetria aree di cantiere		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.002_A	Planimetria cave e discariche		1:100.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.003_A	Piano Paesaggistico Regionale - Lombardia		1:25.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.004_B	Piano Governo del Territorio - Comune di Livigno		1:5.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.005_B	Carta delle aree protette e della Rete Natura 2000		1:25.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.006_B	Carta dei vincoli e delle tutele		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.007_B	Carta del vincolo idrogeologico		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.008_B	Carta del PAI e del PGRA		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.009_B	Carta geologica		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.010_B	Carta geomorfologica		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.011_B	Carta idrogeologica		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.012_B	Carta dell'uso del suolo		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.013_B	Carta degli ecosistemi		1:10.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.014_B	Carta forestale		1:10.000

CODIFICA	DESCRIZIONE		
	A	**ELABORATI GENERALI**	
	A.4	**AMBIENTE**	scala
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.015_B	Carta della struttura e della morfologia del paesaggio		1:5.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.016_B	Carta della percezione visiva e intervisibilità		1:5.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_FT.001_B	Dossier fotografico		-
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.003_C	Valutazione di Incidenza Ambientale Livello II - D.G.R. n.5523 del 16 novembre 2021 della Regione Lombardia		-
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.004_C	Piano di Monitoraggio Ambientale		-
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.017_C	Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio		1:5.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_C	Valutazione Previsionale di Impatto Acustico		-
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_DT.001_A	Valutazione Previsionale di Impatto Acustico - Allegato 1 - Report misure fonometriche Ante Operam		-
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_DT.002_A	Valutazione Previsionale di Impatto Acustico - Allegato 2 - Tabella dei ricettori acustici		-
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_DT.003_A	Valutazione Previsionale di Impatto Acustico - Allegato 3 - Tabella dei risultati Post Operam		-
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.001_B	Zonizzazione acustica del Comune di Livigno		1:5.000
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.002_B	Carta dei ricettori e punti di misura del rumore		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.003_B	Caratterizzazione del clima acustico Corso d'Opera Diurno (Mappe orizzontali)-1/2		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.003_A	Caratterizzazione del clima acustico Corso d'Opera Diurno (Mappe orizzontali)-2/2		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.004_B	Caratterizzazione del clima acustico post operam Diurno (Mappe orizzontali)		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.018_A	Planimetria interventi di mitigazione – Stazione via Freita		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.019_A	Carta delle compensazioni ambientali – 1/2		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.020_A	Carta delle compensazioni ambientali – 2/2		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.005_A	Relazione di sostenibilità dell'opera		varie
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.006_A	Relazione Criteri Ambientali Minimi		
LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.007_A	Piano Ambientale di Cantiere		

CODIFICA	DESCRIZIONE		
	B	**AUTORIZZAZIONI**	
	B.1	**PAESAGGISTICA**	scala
LCI.00.00_PF_AU.00_RP_RT.001_C	Relazione paesaggistica		-
LCI.00.00_PF_AU.00_RP_PL.001_B	Carta dei vincoli e delle tutele		1:10.000
LCI.00.00_PF_AU.00_RP_PL.002_B	Carta della struttura e della morfologia del paesaggio		1:5.000
LCI.00.00_PF_AU.00_RP_PL.003_B	Carta della percezione visiva e intervisibilità		1:5.000
LCI.00.00_PF_AU.00_RP_FT.001_B	Dossier fotografico		-
	B.2	**FORESTALE**	
LCI.00.00_PF_AU.00_OI_RT.001_C	Relazione tecnica forestale		-
LCI.00.00_PF_AU.00_OI_PL.001_C	Planimetria riduzione forestale		1:5.000

2.3 I Giochi Milano Cortina 2026

I Giochi Olimpici e Paralimpici sono tra le più grandi celebrazioni sportive in termini di numero di sport in programma, numero di atleti presenti e numero di persone di diverse nazioni riunite nello stesso momento, nello stesso luogo o connesse tramite canali radiotelevisivi e social – nello spirito di una competizione amichevole.

I Giochi Olimpici e Paralimpici di Milano Cortina 2026, che si terranno rispettivamente dal 6 al 22 febbraio 2026 e dal 6 al 15 marzo 2026, si prevede ospiteranno 2.900 atleti Olimpici, di cui 1.362 donne e 1.538 uomini, e 665 atleti Paralimpici (sono previste 323 quote destinate ad atleti uomini, 176 a donne e 166 gender-free), provenienti da oltre 90 Paesi, che competeranno in 16 discipline Olimpiche e 6 sport Paralimpici, distribuite su 14 sedi di gara.

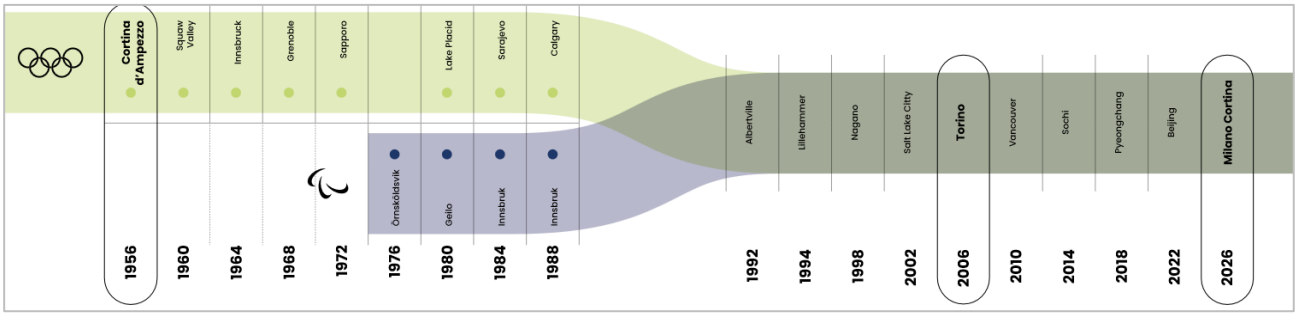


Figura 2-1 Giochi Olimpici e Paraolimpici in Italia

Figura 2-2 Discipline sportive olimpiche invernali

Figura 2-3 Sport paralimpici invernali

Nel rispetto totale delle direttive dell'Agenda 2020 e della riforma del CIO (New Norm), i Giochi Olimpici e Paralimpici del 2026 a Milano Cortina si propongono come un punto di riferimento epocale nella storia dei movimenti olimpici e paralimpici.

L'obiettivo primario è quello di organizzare con successo gli eventi, adattandoli in modo impeccabile

alle peculiarità delle regioni e delle città ospitanti, generando al contempo effetti positivi di trasformazione a lungo termine.

Il processo di candidatura ha già evidenziato come i Giochi possano agire come un potente catalizzatore, accelerando il completamento delle infrastrutture urbane, di trasporto e ambientali già pianificate. Tali miglioramenti avranno un impatto significativo sulla qualità della vita dei cittadini. L'organizzazione stessa dei Giochi contribuirà ulteriormente a consolidare questi benefici, coinvolgendo appieno enti pubblici e comunità locali nell'attuazione dei rispettivi piani di sviluppo a lungo termine, a vantaggio dell'intera macroregione alpina.

Dal punto di vista strategico, i Giochi rappresentano una tappa fondamentale nel percorso di sviluppo intrapreso dall'Italia con l'Expo 2015. Questo percorso mira a:

- **Rafforzare l'immagine internazionale dell'Italia**, sfruttando la dimensione internazionale di Milano e le mete sportive e turistiche di livello mondiale di Cortina e dell'intera regione alpina.
- **Promuovere nuovi modelli di sviluppo basati sul settore sportivo**, un settore che in Italia contribuisce in modo rilevante all'economia, con un impatto totale pari a circa il 3% del PIL italiano.
- **Valorizzare i programmi di sviluppo sociale**, con un'attenzione particolare al programma formativo olimpico e paralimpico basato sulle esperienze positive dei Giochi invernali di Torino 2006 e dell'Esposizione Universale di Milano 2015. Concetti chiave come fair play, rispetto delle diversità, promozione della cultura sportiva, ricerca dell'eccellenza e di uno stile di vita sano saranno sviluppati attraverso questi programmi.
- **Incoraggiare politiche di sviluppo specifiche incentrate sulla montagna**, sia a livello nazionale che europeo, con un'enfasi sulla sostenibilità. Tali politiche contribuiranno non solo all'organizzazione dei Giochi, ma anche al miglioramento dei servizi essenziali per le comunità montane locali, quali trasporti pubblici, gestione del patrimonio culturale e naturale, sanità, scuole, assistenza sociale e informazione turistica. La fornitura di servizi di alta qualità sarà un contributo fondamentale alla strategia di prevenzione dello spopolamento delle aree montane, garantendo allo stesso tempo la conservazione del territorio, la tutela della biodiversità e un'elevata qualità di vita.
- **Integrare in modo più efficace le diverse componenti dell'offerta turistica** a livello macroregionale, come montagna, arte e cultura, mare, laghi, benessere, gastronomia ed enologia. Questo consentirà al Veneto di consolidare la sua posizione come una delle regioni più visitate in Europa e alla Lombardia di entrare tra le "TOP 10".

Questi obiettivi strategici sono allineati con i piani strategici a lungo termine degli Enti coinvolti, tra cui il Programma di Sviluppo Urbano Milano 2030, il Programma di Sviluppo Regionale per la Lombardia 2018-2023 e il Piano Strategico della Regione Veneto.

I principi chiave che hanno ispirato la Visione Strategica dei Giochi sono improntati alla creazione di un Concept dei Giochi responsabile, ottenuto attraverso un'attenta selezione delle migliori sedi disponibili, mirando a migliorare l'esperienza personale degli stakeholder e degli spettatori, ovvero:

1. Una strategia sostenibile per le sedi.
2. Il massimo utilizzo delle sedi più iconiche già esistenti.
3. Un'esperienza sportiva entusiasmante.
4. Un'ampia offerta turistica per gli spettatori.
5. Una legacy di lungo termine in sintonia con i piani di sviluppo delle città e delle regioni.
6. Una selezione di sedi finalizzata a garantire impianti sempre pieni.
7. Una forte promozione dello sport di base grazie agli impianti rinnovati.

8. Un miglioramento dell'accessibilità per le generazioni future.

I Giochi di Milano Cortina 2026 si estenderanno su un'ampia area territoriale che le Regioni italiane della Lombardia e del Veneto e le Province Autonome di Trento e Bolzano.

Le sedi sono raggruppate in quattro cluster (o Territori Olimpici), oltre a una sede indipendente a Verona, che ospitano sia sedi competitive che non competitive:

- Milano
- Cortina
- Valtellina
- Val di Fiemme

Figura 2-4 Mappa del Teatro Olimpico

Il Masterplan include anche sedi di tipo non competitivo, tra cui tre Villaggi Olimpici e Paralimpici (i "Villaggi"), tre aree di strutture alberghiere per gli atleti, sedi per gli allenamenti, il Main Media Centre e le sedi adibite alle Cerimonie di Apertura e Chiusura: lo stadio San Siro – Giuseppe Meazza a Milano, l'Arena di Verona e il Cortina Olympic Stadium.

In particolare, il cluster Valtellina comprenderà quattro sedi, una a *Bormio – Pista Stelvio* e tre adiacenti a *Livigno – Mottolino/Sitas-Tagliede/Carosello 3000*.

3 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

3.1 Finalità generali

L'obiettivo del progetto di collegamento dei due versanti sciistici nel Comune di Livigno, Carosello e Mottolino, è conforme alla variante urbanistica al Piano di Governo del Territorio, approvata con la delibera del Consiglio Comunale n° 21 del 26.05.2021. Questa variante ha introdotto due possibilità di collegamento dei versanti sciistici: la prima tra Mottolino e Santa Maria Valandrea, e la seconda tra Carosello, Freita e Valfin, spostata in direzione della località San Rocco.

L'attuazione di questa variante riguarda la realizzazione dell'impianto Carosello-Freita-Valfin, diviso in due tratte, con una stazione intermedia situata a Freita, integrata con un parcheggio sottostante.

La stazione di arrivo è posizionata vicino alla seggiovia denominata "Teola – Pianoni bassi", in un'area con già presenti strutture sciistiche, minimizzando l'impatto su aree inutilizzate per il turismo montano.

Il progetto tiene conto delle caratteristiche prestazionali e funzionali necessarie per il nuovo impianto funiviario, che mira a offrire uno spostamento agevole, in particolare per gli sciatori, attraverso l'utilizzo di una nuova funivia monofune, riducendo l'uso dei mezzi di trasporto su gomma, sia pubblici che privati. Attualmente, infatti, il passaggio da un versante all'altro richiede l'utilizzo di veicoli o mezzi pubblici su gomma, aumentando i problemi di traffico sulla principale arteria stradale.

L'implementazione del nuovo impianto è progettata per ridurre significativamente queste criticità.

È stato elaborato un progetto di fattibilità unitario delle due tipologie di intervento (funivia/parcheggi) prevedendo nel contempo la possibilità di esecuzione degli stessi per lotti funzionali e precisamente:

- Lotto 1 (impianto funiviario)

- Lotto 2 (parcheggio intermedio)

Il lotto 1 comprende l'esecuzione completa delle strutture impiantistiche e delle relative stazioni di valle, intermedio e di monte della cabinovia Carosello-Freita-Valfin.

Il lotto 2 consiste nella realizzazione di un parcheggio interrato ed in parte sottostante la stazione intermedia dell'impianto funiviario, i due interventi sono strettamente connessi tra di loro sia in termini strutturali che funzionali.

La posizione strategica dell'impianto di collegamento risulta favorevole rispetto agli impianti esistenti e alla viabilità, permettendo collegamenti brevi e favorevoli agli altri impianti e alle strutture ricettive.

Dal punto di vista urbanistico, la previsione si colloca all'interno degli interventi che il Comune intende attuare al fine di migliorare l'accessibilità agli impianti a fune ed aumentare la dotazione di parcheggi interrati, prevedendo un potenziamento delle strutture a parcheggio in prossimità degli impianti di arroccamento.

Le previsioni urbanistiche del comune di Livigno, anche attraverso la variante genarle in itinere, sono orientate alla riduzione del traffico veicolare ed al potenziamento del sistema dei parcheggi favorendo le soluzioni interrare che riducono il più possibile la presenza delle auto in superficie.

Come è rilevabile dalla pianta allegata la posizione dell'impianto di collegamento risulta particolarmente strategica per la sua posizione in rapporto agli impianti esistenti ed alla viabilità, in quanto permette un collegamento relativamente breve in una posizione tale da risultare favorevole rispetto agli altri impianti ed anche rispetto alla presenza di strutture ricettive.

La previsione urbanistica prevede inoltre la possibilità di un secondo collegamento posto più a nord, che permetterà in futuro una circolazione completa degli utenti.

3.2 Inquadramento del sito di intervento

Il contesto geografico dell'intervento in oggetto è l'Alta Valtellina, situata nella Provincia di Sondrio, con particolare riferimento al territorio comunale di Livigno. Quest'ultimo è incastonato tra l'Engadina e l'Alta Valtellina, ai piedi delle Alpi, con un'elevazione altimetrica che varia dai 3.000 metri ai 1.800 metri nel nucleo abitato.

La zona si estende lungo una strada che attraversa per oltre 15 chilometri l'intera valle, attraversata dal corso del Torrente Spol (Aqua Granda). Questo torrente, dopo aver percorso la valle, confluisce prima nell'Inn (Eno) e successivamente, tramite quest'ultimo, nel Danubio, raggiungendo infine il Mar Nero.

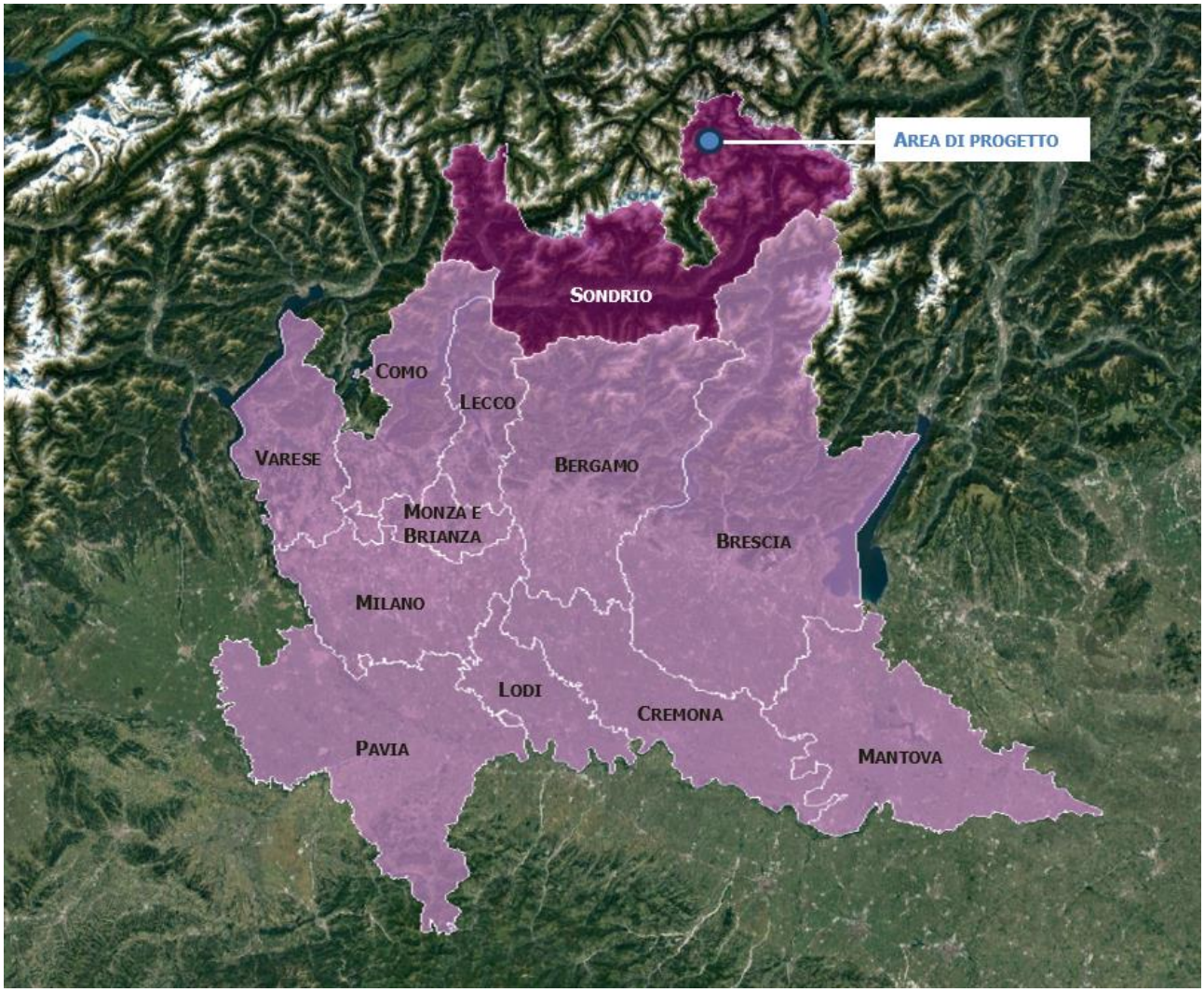


Figura 3-1 Localizzazione dell'area di progetto all'interno dei confini provinciali

Il Comune di Livigno, oltre ad essere un abitato permanentemente situato a quote elevate, rappresenta la località turistica più alta d'Europa. In passato, fino agli anni '50, era nota principalmente per il turismo estivo, data la sua difficoltà di accesso invernale a causa delle abbondanti nevicate. Tuttavia, a partire dal 1952, con l'apertura della Strada di Bormio anche durante la stagione invernale e la costruzione dei primi skilift nel 1959, Livigno ha sperimentato una trasformazione significativa, diventando una destinazione turistica consolidata sia in inverno, legata agli sport invernali, che in estate.

Un importante contributo a questa trasformazione è arrivato nel 1965 con la costruzione del tunnel Munt la Schera, che ha consentito il collegamento diretto con la Svizzera. Questo ha favorito l'afflusso di turisti provenienti dal nord Europa e dal nord est Italia, consolidando la posizione di Livigno come meta turistica apprezzata in entrambe le stagioni.

Gli impianti funiviari in progetto sono localizzati nel comune di Livigno e si sviluppano nei seguenti fogli e mappali:

- foglio n. 40, mappali n. 60 – 1618 – 1497 – 1138 – 1963 – 1894 – 86 – 87 – 1008 – 1011 - 1245;
- foglio n. 42, mappali n. 344 – 18 – 340 – 339 – 337 – 335 – 333 – 31 – 33 – 32;
- foglio n. 43, mappali n. 2 – 31 – 10 – 33 – 9 – 5;
- foglio n. 41, mappali n. 879 – 881 – 882 – 1028.

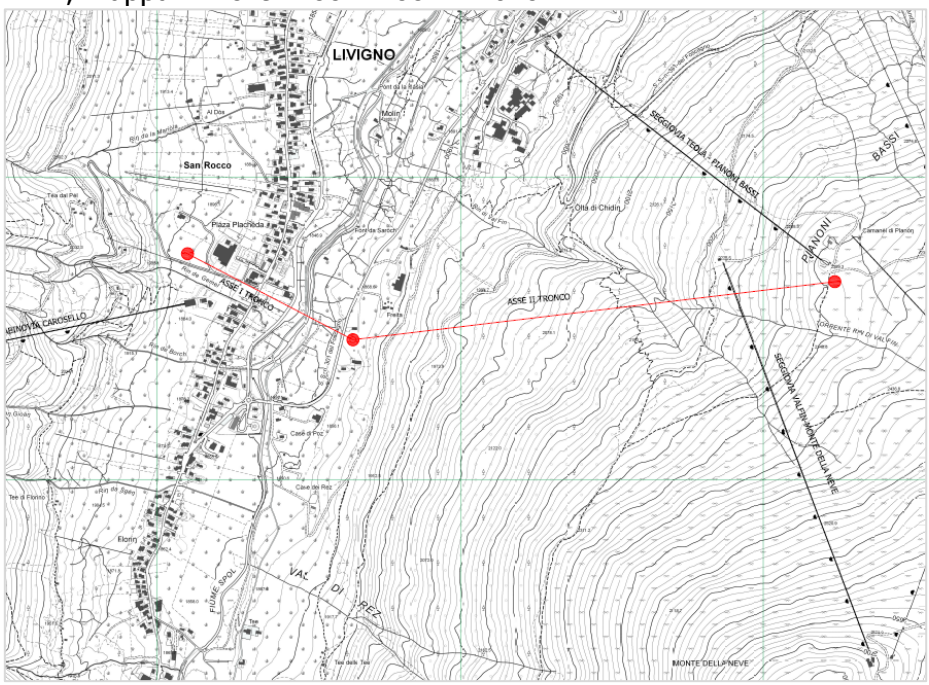


Figura 3-2 Corografia generale di progetto

3.3 Il comprensorio sciistico di Livigno

Il comprensorio sciistico di Livigno si trova in Alta Valtellina e si divide in 2 macroaree sciistiche: il Mottolino ed il Carosello 3000.

Figura 3-3 Comprensorio sciistico di Livigno

Queste due stazioni sono localizzate lungo i due versanti montuosi della vallata, gestendo separatamente i rispettivi domini sciabili.

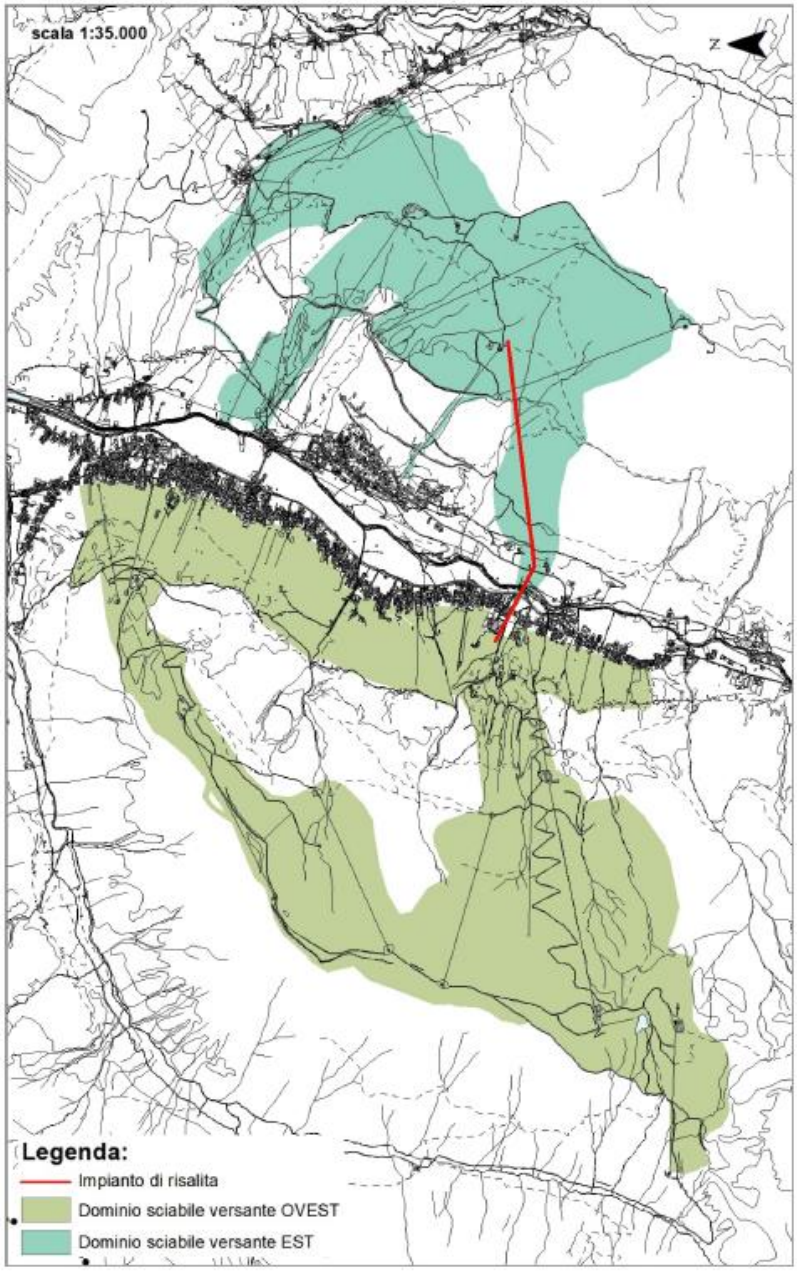


Figura 3-4 Domini sciabili esistenti (in rosso il tracciato di progetto)

Il comprensorio è dotato di 32 impianti di risalita, nello specifico 6 telecabine, 14 seggiovie, 11 scioviskilift, 1 babylift, 12 tapis roulant e 2 sunkid moving carpet.

Figura 3-5 Tipologia di impianti di risalita presenti nel comprensorio sciistico di Livigno

Per lo sci alpino sono presenti 115 chilometri di piste, divise in 12 nere, 37 rosse e 29 blu, con una rete di impianti di risalita che comprendono 11 skylift, 6 cabinovie e 14 seggiovie.

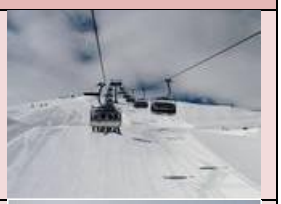
TELECABINE		**SEGGIOVIE**			
Mottolino		Botarèl		Trepalle	
Carosello		Federia		Monte	
Carosello		Valfin Monte		Valandrea-	
Cassana		Teola- Bassi		Blesaccia 2	
Tagliede-Costaccia		Fontane-		Campo	
Livigno-Tagliede		San Rocco		Blesaccia 1	
				Baby Lac	

Figura 3-6 Impianti di risalita del comprensorio di Livigno – telecabine e seggiovie

Le discese si trovano a quote che vanno da un minimo di 1800 ad un massimo di 2900 metri sul livello del mare.

Allo sci nordico sono dedicate 30 km di piste. Livigno è inoltre dotata di un importante snowpark, organizzato secondo diverse linee in base alla difficoltà, dalla S per i neofiti alla XL per i grandi appassionati e gli esperti; inoltre, la jibbing area, attrezzata con decine di strutture tra cui box, walls, bank, rails.

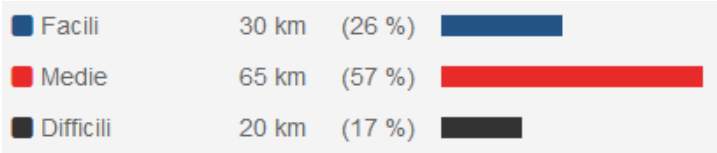


Figura 3-7 Livello di difficoltà dei 115 Km di piste di Livigno

Il Comprensorio di Carosello 3000 è geograficamente opposto a quello di Mottolino e si configura caratterizzato da ampie piste che grazie ad un sistema di innevamento artificiale garantiscono sempre all'utente condizioni di neve perfette.

Nel dettaglio la sky area attuale è caratterizzata da:

- 10 impianti di risalita
- 22 piste da sci
- 2 piste da sci blu, le più semplici
- 17 piste rosse per sciatori intermedi
- 3 piste nere riservate a sciatori esperti
- 3 aree fun, dedicate al divertimento di grandi e piccini: The Beach – Snowpark, The Beach Funslope e The Beach Kids Cross
- 2 ristori in quota, raggiungibili anche dai pedoni sfruttando gli impianti di risalita: il ristoro Carosello 3000, all'arrivo della cabinovia San Rocco; il rifugio Costaccia all'arrivo della cabinovia Livigno Centro;
- 7 tra ristoranti e ristori dislocati in tutto il comprensorio sciistico
- 1 noleggio sci, il Skialo con deposito e laboratorio sci
- 3 Parcheggi coperti e scoperti
- 3 fermate dell'autobus urbano gratuito.

L'immagine che segue riporta in cartografia tutti gli elementi infrastrutturali ed i servizi che caratterizzano l'offerta dell'attuale impianto.

Figura 3-8 Impianto attuale Carosello 3000

3.4 Principali collegamenti territoriali

Il comprensorio sciistico di Livigno, collocato al confine con la svizzera, è raggiungibile tramite diversi collegamenti con aeroporti, reti stradali e passi per raggiungere questa località.

Figura 3-9 Principali collegamenti nazionali e internazionali con Livigno

I passi/tunnel utilizzabili per il percorso di accesso a Livigno sono:

- Foscagno

- Gallo Munt La Schera
- Forcola (aperto solo durante la stagione estiva)
- Vereina Tunnel

Dalle regioni Lombardia, Piemonte e Liguria, i principali collegamenti stradali sono costituiti dalla S.S. 36 per Lecco, dalla S.S. 38 direzione Sondrio - Tirano – Bormio, e dalla S.S. 301 Passo Foscagno - Trepalle – Livigno o Passo Forcola- Livigno.

Dal Trivento, Emilia, centro e sud Italia:

> autostrada A22/E45 uscita Bolzano Sud superstrada direzione Merano - S.S. 38/40 direzione Passo Resia fino a Glorenza - S.S. 41 direzione Tubre/Taufers - Dogana Svizzera - Pass dal Fuorn - Tunnel Munt La Schera - Dogana Italiana Passo del Gallo - Livigno.

Dall'Europa centrale e dall'est Europa:

> da Landeck (A) direzione St. Moritz (CH) fino a Zernez (CH) - direzione Pass dal Fuorn - Tunnel Munt La Schera - Dogana Italiana Passo del Gallo - Livigno.

> da Zurigo (CH) - Landquart (CH) direzione Klosters - Tunnel Vereina - Zernez - direzione Pass dal Fuorn - Tunnel Munt La Schera - Dogana Italiana Passo del Gallo - Livigno.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE SOLUZIONI ALTERNATIVE

4.1 Descrizione generale dell'opera

L'impianto funiviario in oggetto collega i comprensori sciistici Carosello e Mottolino siti nel comune di Livigno.

L'impianto si sviluppa in due "tronchi", connessi per mezzo di una stazione intermedia, nei pressi della quale è interesse della committenza realizzare un parcheggio interrato al servizio degli utenti dell'impianto.

Il primo tronco di impianto attraversa l'abitato di Livigno in località San Rocco e nel seguito via Saroch, via Borch, il torrente Spöl ed infine via Freita, a valle della stazione intermedia; lo sviluppo orizzontale del tracciato è di circa 700 m per un dislivello misurato tra le 2 stazioni molto modesto (12 m circa).

La stazione di valle verrà collocata nei pressi dell'area tra la cabinovia "San Rocco – Baite Pel" e gli impianti di servizio della "Ski Area San Rocco".

All'interno del fabbricato della stazione di valle, è possibile individuare i seguenti locali:

- Biglietteria;
- locali tecnici di servizio all'impianto;
- servizi igienici pubblici;
- magazzino adibito al ricovero dei veicoli;
- autorimessa interrata.

Inoltre, le opere civili della stazione di valle comprendono la stele in calcestruzzo armato di ancoraggio della stazione funiviaria e la cabina di comando con annesso locale di pronto soccorso.

La stazione di intermedia sarà realizzata interamente in calcestruzzo armato e si sviluppa su molteplici livelli. Nella parte interrata è possibile trovare, oltre a diversi locali tecnici al servizio dell'impianto, un parcheggio interrato su 2 livelli. Il fabbricato in oggetto ospita anche la stele in calcestruzzo armato su cui è fissata, tramite tirafondi di ancoraggio, la stazione funiviaria in carpenteria metallica.

La stazione di monte invece comprende la cabina di comando e la stele in calcestruzzo armata su cui sono fissati i meccanismi di stazione in carpenteria metallica.

4.2 Dimensione fisica del progetto

4.2.1 Impianto funiviario

L'impianto funiviario parte in prossimità della stazione di valle della cabinovia *"San Rocco – Baite Pel –Lago Salin"*, esercita dalla società "Carosello 3000", nell'area adiacente alla Plaza Placheda. Prosegue poi attraversando il centro abitato di Livigno, raggiungendo la stazione intermedia posta in località "Freita", immediatamente a monte della strada denominata "Via Freita". La stazione di monte è invece posta sul versante opposto, in prossimità della stazione di arrivo della seggiovia denominata "Teola –Pianoni Bassi", esercita dalla società "Mottolino".

Il progetto è stato individuato in prossimità della località San Rocco che, per la sua localizzazione,

meglio si presta a collegare i due versanti sciistici e ad integrarsi nel sistema dei servizi esistenti che comprendono la struttura di Plaza Placheda ed i parcheggi sottostanti.

L'impianto prevede la realizzazione di due cabinovie a 10 posti di moderna concezione, con una portata sufficiente a garantire lo spostamento degli sciatori tra i due versanti, e con caratteristiche analoghe a quelle degli impianti funiviari che oggigiorno vengono tipicamente realizzati in tutte le stazioni sciistiche italiane ed europee.

Si tratta di due tronchi integrati di lunghezza complessiva pari a 2129 m con una portata oraria massima teorica di 1800 persone/ora sufficiente a garantire il trasferimento degli utenti sui due versanti.

In particolare, la partenza della nuova funivia è posta alla quota d'imbarco di circa 1891,7 m s.l.m., raggiunge la stazione intermedia posta a quota 1866,5 m.s.l.m., mentre l'arrivo a monte è previsto alla quota di sbarco di circa 2360,5 m s.l.m..

Le nuove cabinovie determineranno un notevole miglioramento in termini di fruibilità e comfort per gli utenti, consentendo loro di accedere, sci ai piedi, a tutte le piste del comprensorio sciistico di Livigno.

Di seguito, le principali caratteristiche tecniche dell'impianto funiviario.

4.2.1.1 Caratteristiche tecniche

La tabella seguente riporta una sintesi delle principali caratteristiche dei due tronchi dell'impianto in progetto.

Tabella 4.1 Principali caratteristiche degli interventi in progetto

Denominazione impianto	***I Tronco "Plaza Placheda – Freita"***	***II Tronco "Freita – Pianoni Bassi"***	
Lato salita	destra	destra	
Ubicazione stazione motrice	monte	valle	
Ubicazione tenditrice	valle	monte	
Ubicazione stazione di rinvio	valle	monte	
Quota fune (s.l.m.) della stazione di valle	1896,20	1871,00	m
Quota fune (s.l.m.) della stazione di monte	1871,00	2365,00	m
Lunghezza orizzontale (AV – AM)	560,41	1569,86	m
Dislivello	-25,20	494,00	m
Lunghezza sviluppata (AV – AM)	511,35	1656,92	m
Velocità massima di esercizio	6,00	6,00	m/s
Portata oraria massima teorica	1800	1800	p/h
Trasporto verso monte	100	100	%
Trasporto verso valle	100	100	%
Numero passeggeri per veicolo	10	10	
Numero totale di veicoli	10	28	

Denominazione impianto	***I Tronco "Plaza Placheda – Freita"***	***II Tronco "Freita – Pianoni Bassi"***	
Equidistanza minima dei veicoli	120	120	m
Intervallo di tempo tra i veicoli	20	20	s
Tempo di percorrenza	1' 36"	4'35"	
Numero totale di sostegni	6	13	
Diametro puleggia motrice	5,20	5,20	m
Diametro puleggia di rinvio	6,10	6,10	m
Intervia di linea	6,10	6,10	m
Azionamento principale	1 motore in c.c.	1 motore in c.c.	
Diametro fune portante – traente	54	54	mm
Tiro del dispositivo di tensione	idraulico	idraulico	
Valore nominale	600	850	kN
Conduttori di linea	interrati	interrati	

4.2.1.2 Sostegni di linea

I sostegni intermedi sono del tipo a ritto centrale, a fusto tubolare poligonale rastremato, di dimensioni esterne e spessori variabili a seconda delle altezze e dei carichi.

Tutti i sostegni sono muniti di scale di accesso con dispositivo anticaduta secondo le vigenti norme antinfortunistiche; messi a terra mediante piattina in acciaio zincato collegata al conduttore di terra disposto lungo la linea (fune in acciaio zincato interrata).

Le testate, realizzate con trave tubolare in acciaio, sono dotate di passerelle di tipo regolamentare con mancorrenti estesi all'intera lunghezza delle rulliere e di falcone di sollevamento della fune munito di doppi maniglioni su ciascun lato della linea. I sostegni sono muniti di tirafondi per il collegamento ai plinti di fondazione.

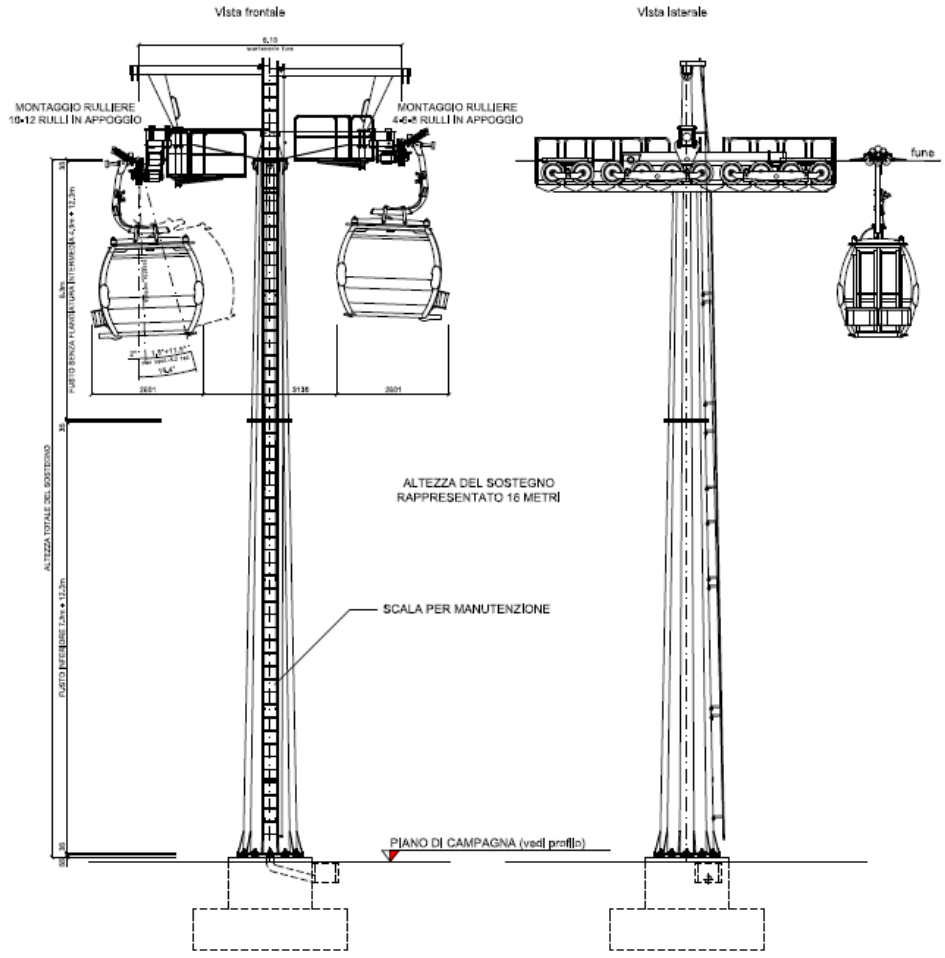


Figura 4-1 Schema tipologico sostegno di linea – particolare sostegno in appoggio

I fusti, le testate, i falconi, le passerelle e le scale sono zincati a caldo, tipologia di finitura che risulta duratura nel tempo e caratterizza tecnologicamente l'elemento strutturale, differenziandolo nettamente dal contesto ambientale.

All'estremità della traversa sono presenti le rulliere del tipo bilanciato longitudinalmente e rigido trasversalmente.

Di seguito si riportano alcune fotografie illustrative delle rulliere e dei sostegni di linea adottati tipicamente nelle cabinovie a collegamento temporaneo dei veicoli di moderna realizzazione.

Tutti i bilancieri a due rulli sono muniti di raccoglifune sul lato esterno della linea; il primo ed ultimo bilanciere di ogni rulliera sono dotati di dispositivo di sicurezza a barretta di rottura per la segnalazione di scarrucolamento dal lato esterno e di guardia antiscarrucolamento interna. Tutte le articolazioni delle rulliere sono montate su boccole antifrizione con ingrassatore; i perni sono in acciaio ad alta resistenza. I rulli sono formati da un corpo in lega leggera e da una flangia smontabile e dotati di guarnizione cedevole per il corretto passaggio della fune.

Figura 4-2 Esempio di rulliera di moderna concezione (a sinistra) e sostegni di linea "tipo" (a destra)

4.2.1.3 Fune

La fune portante-traente è costituita da sei trefoli in acciaio zincato ed è internamente dotata di anima in polipropilene. Il diametro effettivo della fune in tensione dovrà essere non maggiore del 104% del diametro nominale. La scelta del passo di cordatura avverrà in funzione della distanza dei rulli di linea nel bilanciere a due rulli per limitare le vibrazioni della fune in linea. Al fine di ridurre l'allungamento iniziale, si opterà per una fune prestirata.

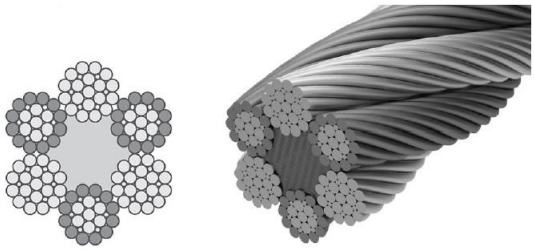


Figura 4-3 Sezione tipo fune portante-traente

4.2.1.4 Veicolo

Il veicolo è composto da una morsa e da una cabina a dieci posti ed è concepito per rispondere in sicurezza alle esigenze funzionali di trasporto di tutti i tipi di utenza.

Le cabine sono prive di sospensione centrale per garantire più libertà al movimento dei viaggiatori, la loro sospensione superiore è a tubolare e dotata di elementi di sospensione elastici che offrono un ottimo comfort di viaggio. Per tutte le cabine è previsto un riscaldamento del durante il passaggio del veicolo presso la stazione di valle.

Il leggero telaio in alluminio consente una vetrata a 360° per viste panoramiche ottimali. Le porte vengono aperte, chiuse e bloccate per mezzo di un meccanismo automatico privo di manutenzione.

Le finestre a scorrimento orizzontale/verticale nelle porte consentono un ulteriore afflusso di aria fresca nella cabina. Durante il viaggio, gli sci saranno sistemati nelle apposite fenditure del pavimento rendendo liberi i viaggiatori di un loro sostegno.

Il veicolo è composto da una morsa e da una cabina a dieci posti ed è concepito per rispondere in sicurezza alle esigenze funzionali di trasporto di tutti i tipi di utenza. Tutte le strutture metalliche del veicolo (asta di sospensione, telaio della seduta e barra di sicurezza con poggia piedi), sono realizzate protette con zincatura a caldo. I sedili dei veicoli sono robusti e durevoli sia rispetto all'utilizzo dei viaggiatori che alle condizioni ambientali a cui è normalmente esposto durante l'esercizio quali vento, raggi ultravioletti, acqua, neve e gelo.

Si riporta un'immagine illustrativa di veicolo adottato tipicamente nelle cabinovie ad ammorsamento automatico di moderna realizzazione.

Figura 4-4 Veicolo "tipo" cabine a dieci posti con porta sci esterno – tipologico vista frontale

4.2.1.5 Morsa

Il dispositivo di serraggio del veicolo alla fune è formato da due ganasce in acciaio forgiato, delle quali una fissa e l'altra mobile incernierata alla prima, e da una coppia di ruote di scorrimento. La chiusura è assicurata da due molle cilindriche opportunamente dimensionate mentre l'apertura avviene mediante un rullo fissato direttamente sulla leva della ganascia mobile che, spinto in basso da una camma, comprime le molle ed apre la morsa.

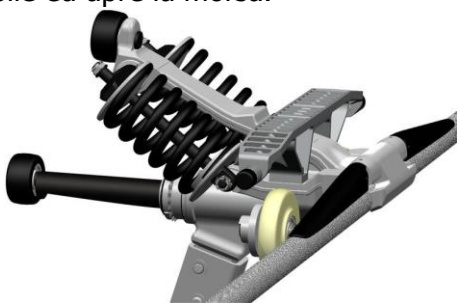


Figura 4-5 Morsa

La pressione delle ganasce sulla fune è garantita dal precarico delle molle, che permette di mantenere la necessaria forza di ammorsamento anche con una riduzione del 3 % del diametro della fune. I materiali descritti rispettano le norme funiviarie vigenti ed offrono elevata durabilità nel tempo, adeguata resistenza meccanica ai carichi a cui sono sottoposti, resistenza al degrado dovuto all'azione degli agenti atmosferici ed affidabilità all'esercizio.

4.2.2 Stazioni

4.2.2.1 Stazione di valle Plaza Placheda

La stazione di valle si trova in prossimità di aree urbanizzate, garantendo un facile accesso sia ai residenti che ai turisti. La posizione strategica facilita l'integrazione con le infrastrutture locali, tra cui la Plaza Placheda, situata nelle immediate vicinanze, rendendo la stazione un punto di riferimento per la mobilità e le attività del territorio.

La stazione di Plaza Placheda, di tipo tenditrice, è costituita da due steli in calcestruzzo armato che sorreggono un telaio in carpenteria metallica in acciaio, che contiene oltre alla puleggia di rinvio, il sistema di tensionamento costituito dal cilindro idraulico e relativa centralina; essa è prevista completamente carenata con un rivestimento esterno realizzato in lamiere verniciate, su cui sono presenti ampie finestrature, costituite da superfici trasparenti fumé non riflettenti, necessarie a dare luce ai volumi interni di stazione ed a proteggere dagli agenti atmosferici le apparecchiature elettromeccaniche presenti.

La stazione è realizzata in modo da presentare spazi laterali liberi da ostacoli, rendendo quindi più agevole e sicuro l'imbarco degli sciatori.

Presso la stazione di Plaza Placheda è prevista la realizzazione di alcuni locali accessori, quali la cabina di comando (dove saranno installate le apparecchiature elettriche di stazione), locali tecnici, nonché il magazzino per il ricovero di tutti i veicoli.

Il fabbricato in questione si sviluppa su più livelli e per la maggior parte è previsto interrato. Esso verrà realizzato interamente in calcestruzzo armato.

Di seguito la planimetria della stazione di valle Plaza Placheda.

Figura 4-6 Stazione di valle Plaza Placheda – planimetria generale

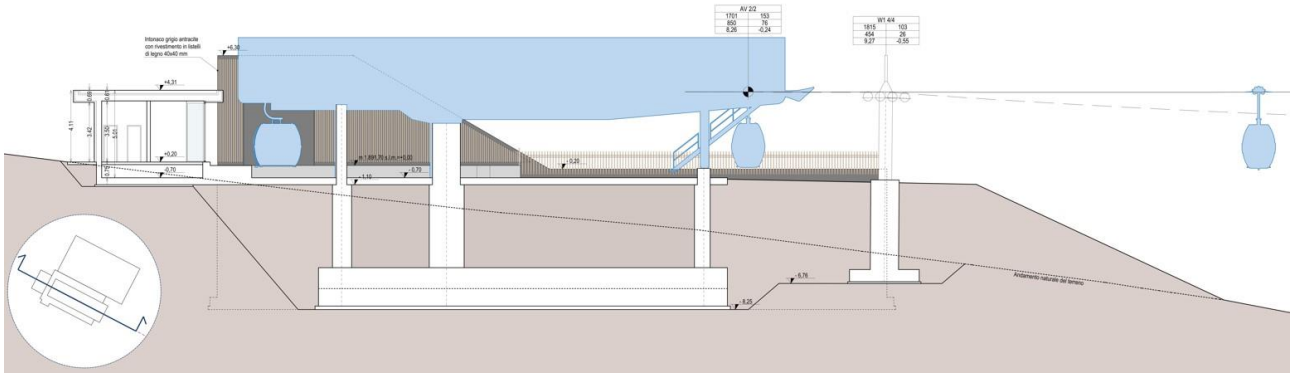


Figura 4-7 Stazione di valle Plaza Placheda – sezione longitudinale

4.2.2.2 Stazione intermedia via Freita

Questa stazione svolge un ruolo cruciale come punto di interscambio tra i due tronchi del sistema funiviario collegati tra loro tramite una stazione intermedia di deviazione del percorso rettilineo della funivia adattandolo al profilo orografico del territorio.

La stazione intermedia è costituita da steli in calcestruzzo armato che sorreggono il telaio in carpenteria metallica in acciaio, che contiene gli argani motore dei due tronchi dell'impianto, con le relative pulegge per la movimentazione dei due anelli di fune, gli azionamenti di recupero, i freni di servizio e di emergenza. Tutti i controlli e gli organi meccanici di stazione sono facilmente accessibili dalle passerelle.

Per il normale esercizio, i due tronchi di cabinovia saranno collegati fra loro con il trasferimento automatico delle cabine da un tronco all'altro; in caso di avaria su di un tronco sarà possibile proseguire l'esercizio con un tronco solo, fino allo svuotamento della linea, senza dover effettuare il soccorso mediante calata a terra di tutti i passeggeri dei due tronchi.

Presso la stazione intermedia è prevista la realizzazione di alcuni locali accessori, quali la cabina di comando (dove saranno installate le apparecchiature elettriche di stazione), locali tecnici vari. È inoltre prevista la realizzazione di un'autorimessa interrata a servizio degli utenti.

Il fabbricato in questione si sviluppa su più livelli e per la maggior parte è previsto interrato. Esso verrà realizzato interamente in calcestruzzo armato.

I materiali scelti includono:

- Facciate esterne. Per le facciate viene previsto un intonaco di colore grigio antracite con rivestimento in listelli di legno. Verranno applicati dei listelli di legno di larice, per richiamare, in assonanza con quanto previsto per le cabine di comando di valle e di monte, un'estetica naturale coerente con il contesto montano ma con linee moderne semplificate.
- Tetto verde. Il solaio di copertura del parcheggio è progettato come tetto verde, un elemento chiave per l'integrazione paesaggistica e la sostenibilità ambientale sia per la riduzione dell'impatto visivo, mimetizzando la struttura con il paesaggio circostante, che per l'assorbimento delle acque meteoriche, riducendo il deflusso superficiale e contribuendo alla gestione sostenibile delle risorse idriche.
- Pavimentazioni: i pavimenti delle aree carrabili devono essere progettati per resistere a carichi dinamici, abrasioni, sostanze chimiche e garantire la sicurezza dei veicoli.
- Superfici interne. Sarà tutto in intonaco civile di colore chiaro.

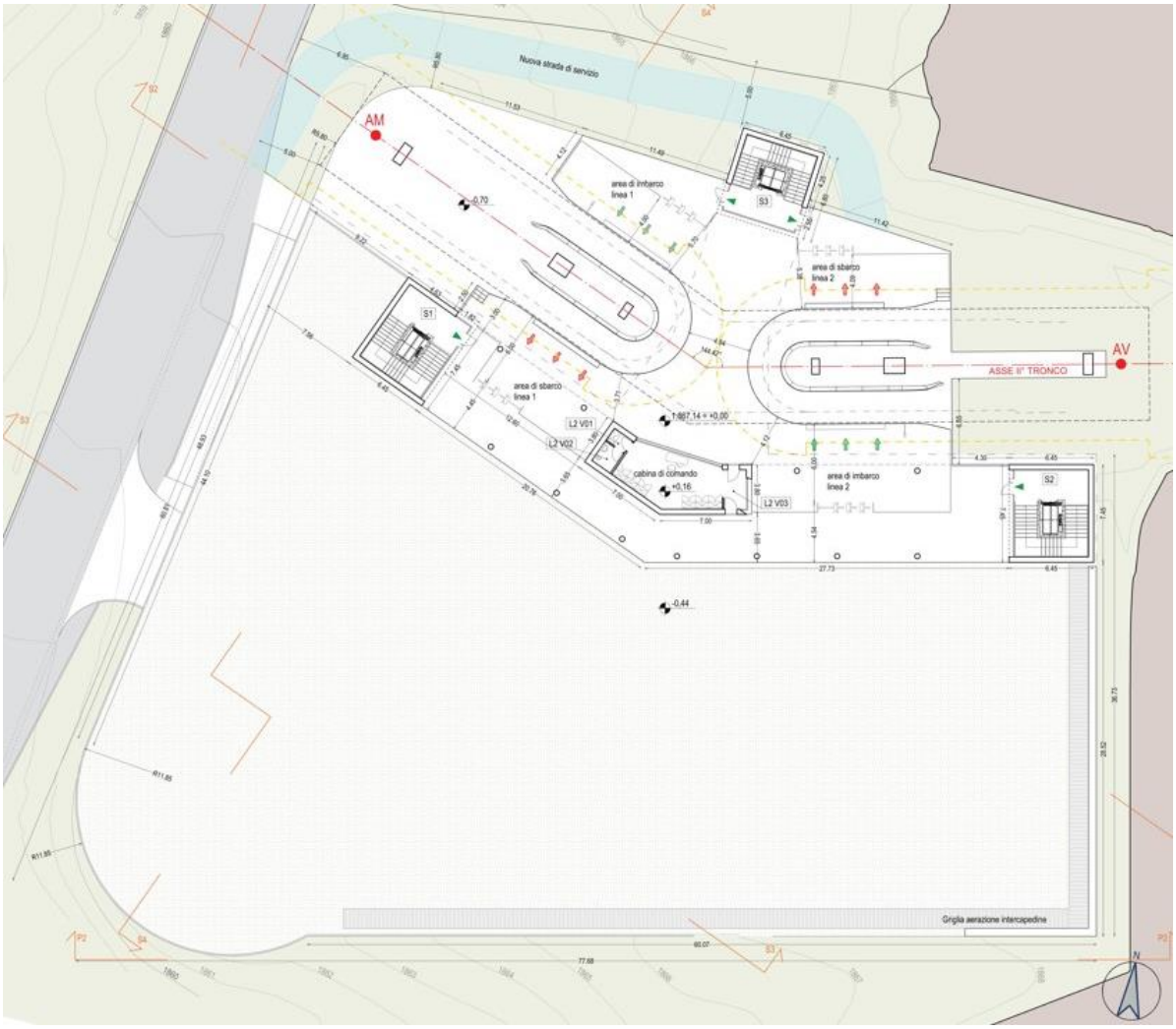


Figura 4-8 Stazione intermedia Via Freita – planimetria generale

Figura 4-9 Stazione intermedia– prospetto Via Freita

4.2.2.3 Stazione di monte Pianoni Bassi

La stazione di monte rappresenta il punto di arrivo della funivia, situata in prossimità della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi". La sua collocazione è stata accuratamente scelta per inserirsi in un'area già antropizzata, evitando di intervenire in zone non precedentemente utilizzate per scopi turistici.

La stazione di monte, di tipo tenditrice, è costituita da due steli in calcestruzzo armato che sorreggono un telaio in carpenteria metallica in acciaio, che contiene oltre alla puleggia di rinvio, il sistema di tensionamento costituito dal cilindro idraulico e relativa centralina; essa è prevista completamente carenata con un rivestimento esterno realizzato in lamiere verniciate, su cui sono presenti ampie finestrature, costituite da superfici trasparenti fumé non riflettenti, necessarie a dare luce ai volumi interni di stazione ed a proteggere dagli agenti atmosferici le apparecchiature elettromeccaniche presenti. La stazione è realizzata in modo da presentare spazi laterali liberi da ostacoli, rendendo quindi più agevole e sicuro l'imbarco degli sciatori. Presso la stazione di monte è prevista la realizzazione della cabina di comando e di alcuni locali tecnici accessori.

Il fabbricato verrà realizzato interamente in calcestruzzo armato.

La stazione a vista avrà un rivestimento esterno carenato contenente i meccanismi di stazione, realizzato in pannelli di alluminio e lamiere di acciaio verniciati di colore scuro sulla parte bassa, con ampie finestrature in vetro/policarbonato fumé non riflettente, che illuminano naturalmente gli spazi interni e offrono protezione alle apparecchiature elettromeccaniche.

Il tetto della stazione è accessibile generalmente mediante una scala fissa alle pannellature inclinate, completata da un sistema omologato di "linea di vita" fissato al tetto, per garantire la sicurezza nelle operazioni di sgombero neve e di manutenzione. Per consentire l'aerazione interna della copertura, alcuni pannelli della copertura sono incernierati sulla sommità e quindi apribili "a compasso".

Il piano imbarco è progettato per garantire ampi spazi laterali liberi da ostacoli, migliorando la sicurezza e la funzionalità durante le operazioni di imbarco e sbarco, soprattutto per gli sciatori e al contempo una buona relazione con l'impianto esistente e le piste di raccordo.

I colori scelti consentono una integrazione più omogenea nel contesto di riferimento.

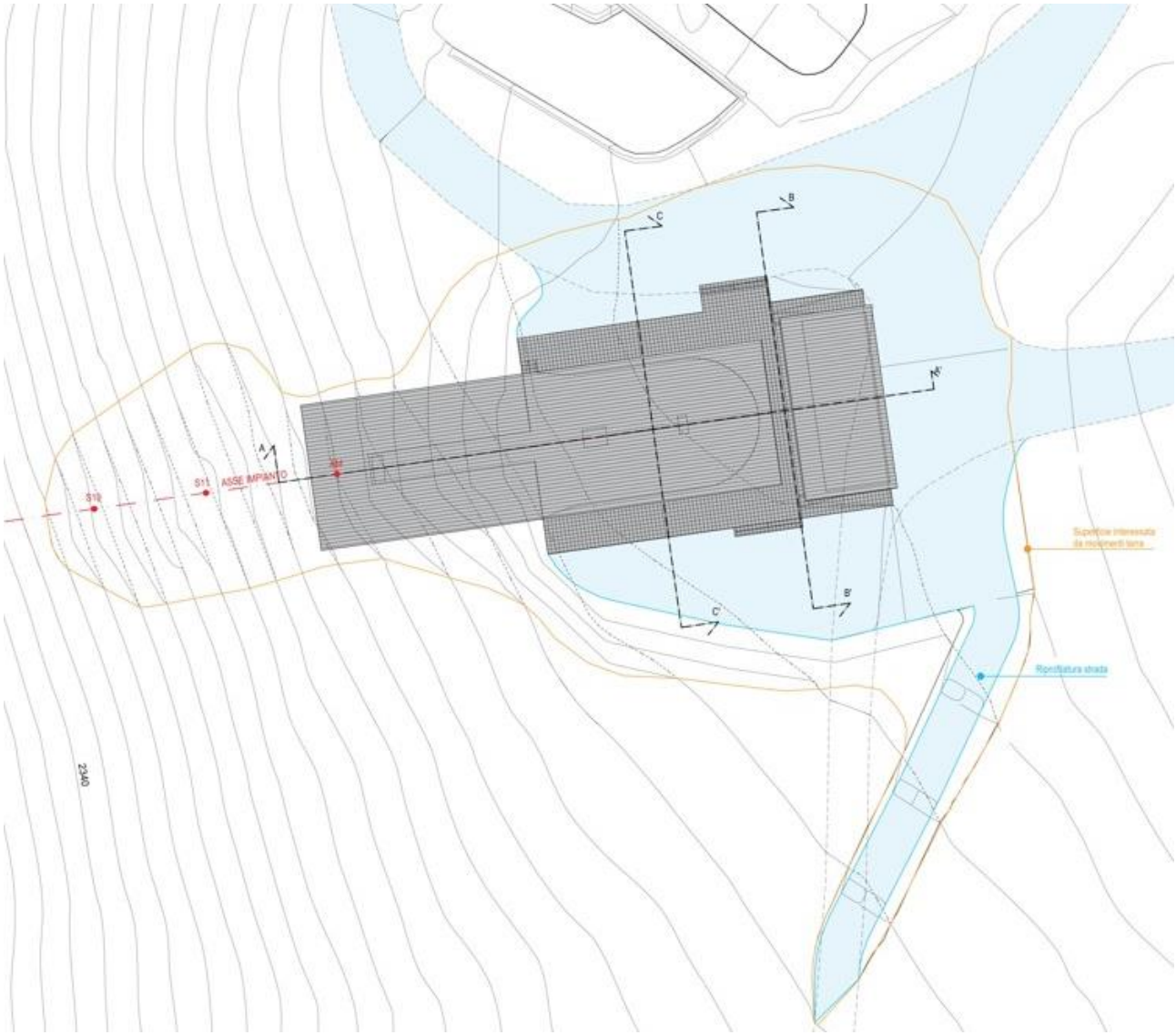


Figura 4-10 Stazione di monte Pianoni Bassi – planimetria

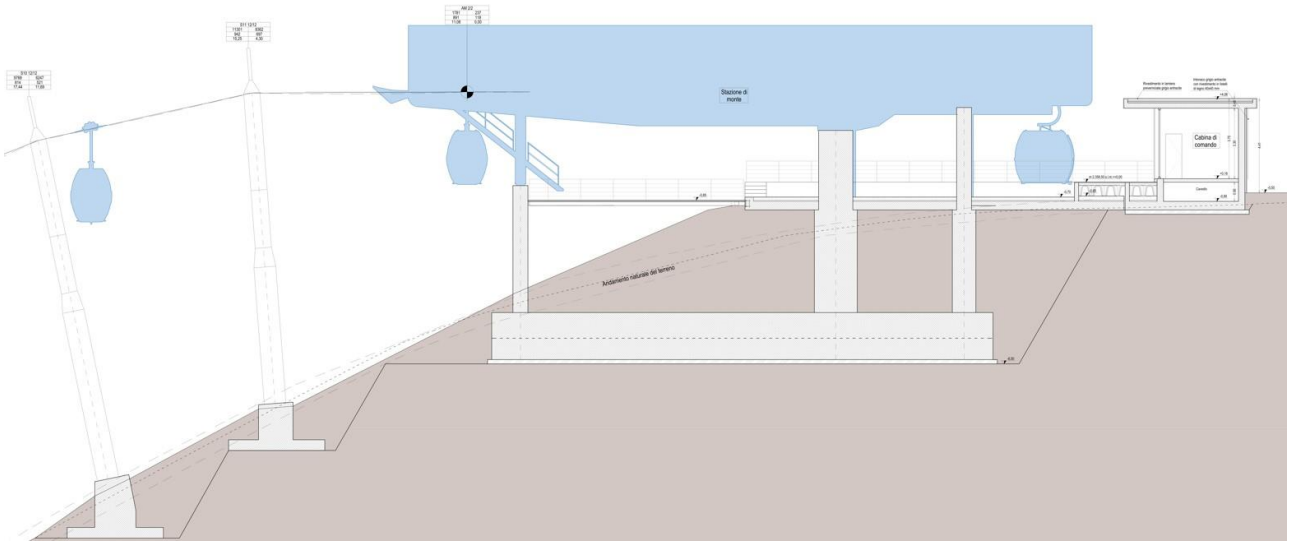


Figura 4-11 Stazione di monte Pianoni Bassi – profilo longitudinale

4.2.3 Opere accessorie

4.2.3.1 Autorimessa stazione intermedia – Via Freita

La stazione intermedia è collocata in fregio alla via Freita ed è costituita da un "unicum" tra la componente impiantistica ed il sottostante parcheggio; la collocazione consente un ingresso nel sistema impiantistico di Livigno da una nuova posizione ed il parcheggio diviene una necessità.

Le parti emergenti, sono state progettate con una soluzione compositiva tesa ad attenuare gli impatti sia per le scelte materiche che per quelle costruttive che attraverso due grandi vasche con i paramenti realizzati in pietra che permettono l'inserimento di elementi arborei autoctoni.

La struttura è interamente realizzata in calcestruzzo armato.

I dati dimensionali della nuova struttura sono:

- Sedime: 3.938,13 mq.
- Superficie lorda di pavimento: 9.720 mq.

di cui:

- Piano quota 1856,9: 3.223,45 mq.
- Piano quota 1860: 3.227,5 mq.
- Piano quota 1863,1: 3.269,05 mq.

- Volume 33.172,99 mq.
- Posti auto n. 184 posti auto

di cui

- Piano quota 1856,9: n. 62 posti auto
- Piano quota 1860: n. 57 posti auto

- Piano quota 1863,1: n. 65 posti auto

La nuova autorimessa è costituita dai seguenti nuclei funzionali:

- Spazi di ingresso e uscita
- Elementi distributivi verticali
- Aree di manovra e di movimento
- Posti di stazionamento (stalli)
- Spazi di servizio di controllo e manutenzione
- Spazi per uscita pedonale e di sicurezza
- Servizi igienici

L'ingresso all'autorimessa è previsto dalla via Freita al piano intermedio, mentre quello di uscita è localizzato al piano più basso; questa soluzione sfrutta il dislivello della strada attuale e non comporta particolari modifiche alla viabilità esistente.

In una fase successiva sarà possibile verificare la necessità di un allargamento stradale con la realizzazione di una canalizzazione che permette una migliore regolazione dei flussi.

I collegamenti veicolari interni ai vari piani sono con rampe rettilinee a senso unico, una per la salita ed una per la discesa, posti nella parte retrostante della nuova struttura ed in aderenza al lato corto del magazzino.

I collegamenti verticali e di sicurezza sono quello principale in prossimità della cabinovia, dotato di un corpo scale che all'ultimo piano dell'autorimessa si sdoppia in due uscite verso l'esterno ai lati della stessa e due ascensori in parte esterni a vista con sbarco aperto diretto alla quota di imbarco, il secondo è sul lato esterno (lato corto) dello spazio accorpato dalle rampe carraie.

Le aree di manovra e di movimento sono state dimensionate per consentire una facilitazione nella manovra, i corselli sono di 6.00 m. di lunghezza e le rampe di collegamento sono di m. 5.00.

Gli stalli dei posti auto sono di 2.50 x 5.00 m., quelli per persone diversamente abili di 3.20 x 5.00 m.

Alla quota del piano intermedio in prossimità dell'ingresso è previsto un ufficio dotato di servizio igienico e spogliatoio e vano tecnologico ed uno spazio casse.

A piano primo (quota 1862,40) sono previsti i servizi igienici per gli utenti, differenziati per sesso ed uno per persone diversamente abili.

Esternamente al sedime dell'autorimessa sono previsti a varie quote altimetriche i seguenti locali tecnologici: power center, cabina ENEL, cabina di trasformazione e gruppo elettrogeno.

L'autorimessa è stata progettata avendo come riferimento normativo:

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relative circolari di applicazione.
- VV.FF.: Decreto Ministero dell'Interno 15 maggio 2020 – approvazione delle norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa.
- Barriere Architettoniche: Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1993 n. 503 – regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

4.2.4 Attraversamenti/Parallelismi

Nel seguito si analizzano eventuali attraversamenti e parallelismi che interessano il tracciato funiviario in progetto; per maggiori dettagli relativamente agli attraversamenti si rimanda all'elaborato riguardante il profilo longitudinale dell'impianto.

Il tracciato del primo tronco dell'impianto in progetto si sviluppa nel primo tratto in area urbana, attraversa il fiume Spol e la pista ciclabile posta sulle due sponde del torrente, per poi raggiungere la stazione intermedia.

Il tracciato:

- corre parallelamente alla via "Tea dal Pel" per i primi 240 metri circa;
- attraversa la via "Saroch" dopo 240 metri circa;
- attraversa la via "Borch" dopo 350 metri circa;
- attraversa il fiume "Spol" e la pista ciclabile presente lungo entrambe le sponde per un tratto di circa 35 m dalla progressiva 410 m alla progressiva 445 metri.
- attraversa la via "Freita" immediatamente a valle della stazione intermedia alla progressiva 550m circa;
- sorvolando l'area urbana presenta attraversamenti con sottoservizi interrati.

Il tracciato del secondo tronco dell'impianto in progetto si sviluppa nel primo tratto in area a prato per circa 130 metri, successivamente attraversa un'area boscata per circa 1000 metri, per poi raggiungere la stazione di monte attraversando il dominio sciabile negli ultimi 430 metri circa. Il tracciato:

- attraversa due strade sterrate dopo circa 140 metri e 315 metri relativamente;
- attraversa in alcuni tratti le strade sterrate, fruibili anche dai mezzi della società esercente nel solo periodo estivo;
- attraversa in alcuni tratti sentieri escursionistici, fruibili nel solo periodo estivo;
- attraversa la seggiovia "Valfin – Monte della Neve" alla progressiva 1270 metri circa dalla stazione intermedia;
- nell'ultimo tratto di circa 430 metri l'impianto trovandosi nel dominio sciabile attraversa le piste "Nera" e "Intermonti" prima di raggiungere la stazione di monte.

L'impianto sarà progettato al fine di garantire il rispetto dei franchi minimi, imposti dalle norme funiviarie ed in particolare nel rispetto del Decreto Dirigenziale n° 172 – 18 giugno 2021, avente per oggetto *"Disposizioni e specificazioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone".*

Per quanto riguarda i parallelismi, per un impianto monofune si possono avere con una qualsiasi delle opere indicate all'articolo 58 del D.P.R. 11 luglio 1980, n. 753 quando tali opere si svolgono ad una distanza dagli organi sia fissi che mobili dell'impianto, considerati nella condizione di massimo ingombro laterale, inferiore a 6 metri, o comunque tale da creare interferenze, soggezioni o limitazioni all'esercizio.

Ai sensi del suddetto decreto, l'impianto in progetto non presenta parallelismi con le opere indicate.

4.3 Alternative di progetto

4.3.1 Opzione Zero

Come detto in premessa, l'organizzazione dell'evento invernale relativo ai Giochi Olimpici e Paralimpici 2026 è ormai confermata e imprescindibile, essendo stato assegnato dal Comitato Olimpico a Milano e Cortina d'Ampezzo, il 24 giugno 2019.

Si evidenzia che, nell'ambito delle strutture sportive e infrastrutture necessarie e funzionali alla realizzazione dell'evento, atte a garantire collegamenti tra le sedi olimpiche e agevolare gli spostamenti sul territorio, è compreso l'intervento oggetto della presente relazione il quale riguarda il collegamento fra i versanti sciistici del Carosello e del Mottolino.

Le suddette strutture e infrastrutture non solo saranno utili per l'evento sportivo, ma rappresenteranno anche una legacy per i territori ospitanti i Giochi, contribuendo allo sviluppo economico sostenibile delle aree coinvolte.

L'intervento in oggetto, nello specifico, prevede il collegamento, attraverso due funivie monofune che, partendo dalla stazione di valle posta in prossimità della stazione "Carosello 3000" e della struttura comunale Plaza Placheda, raggiungono la stazione intermedia in località Freita e la stazione di monte in prossimità dell'arrivo della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi".

Tale intervento, incluso all'interno del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM), pubblicato il 26 settembre 2022, che approva, in conformità all'articolo 3, comma 2, del Decreto-legge n.16 del 2020, il Piano degli Interventi per i Giochi Olimpici e Paralimpici invernali Milano Cortina 2026, è classificato come "Essenziale - Indifferibile".

Nell'attuale anno, è stato, inoltre, pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (D.P.C.M.)[2] datato 8 settembre 2023, il quale elenca, nell'Allegato 1, le opere relative agli impianti sportivi e alle infrastrutture stradali e ferroviarie.

L'Allegato 1 denomina l'intervento in parola quale Venue di gara "*Collegamento dei versanti sciistici est ed ovest*". Per le ragioni sopra descritte, risulta non perseguibile l'opzione di "non" realizzazione dell'opera.

4.3.2 Analisi delle alternative

Il Comune di Livigno, con deliberazione G.C. n° 41 del 28.03.2018, ha avviato il procedimento per la redazione di una variante al Piano di Governo del Territorio (PGT) riguardante il documento di piano, il Piano delle Regole (PDR) e il Piano dei Servizi (PDS), per la realizzazione di impianti di collegamento dei due versanti sciistici in sostituzione della funicolare sotterranea prevista dal PGT; con la medesima deliberazione è stata avviata anche la relativa Valutazione Ambientale Strategica.

Il parere di compatibilità ambientale della Variante al Piano di Governo del Territorio del Comune di Livigno è stato espresso in data 9 novembre 2020 dal Comune di Livigno in qualità di Autorità Competente in materia di VAS.

La Variante al PGT, che è stata approvata con Delibera del Consiglio Comunale n.21 del 26/05/2021, prende in considerazione tre ipotesi alternative di collegamento dei versanti. Tali ipotesi sono rappresentate nell'elaborato "Collegamento dei versanti. Individuazione possibili tracciati" che fa

[2] https://www.simico.it/dpcm-08-09-2023-piano-complessivo-delle-opere-olimpiche-milano-cortina/

parte dei documenti di Variante.

Tali ipotesi alternative sono state assunte nella valutazione delle alternative svolta nell'ambito della VAS e riportata nel cap. 5 del Rapporto Ambientale (elaborato "All. A_Relazione Tecnica_Rev.1_VARColleg").

Lo sviluppo del presente progetto si inquadra nel contesto pianificatorio rappresentato dalla Variante al PGT. Di conseguenza, coerentemente, le valutazioni di cui al presente studio tengono conto della VAS di tale Variante.

L'immagine seguente rappresenta tre ipotesi alternative di attraversamento.

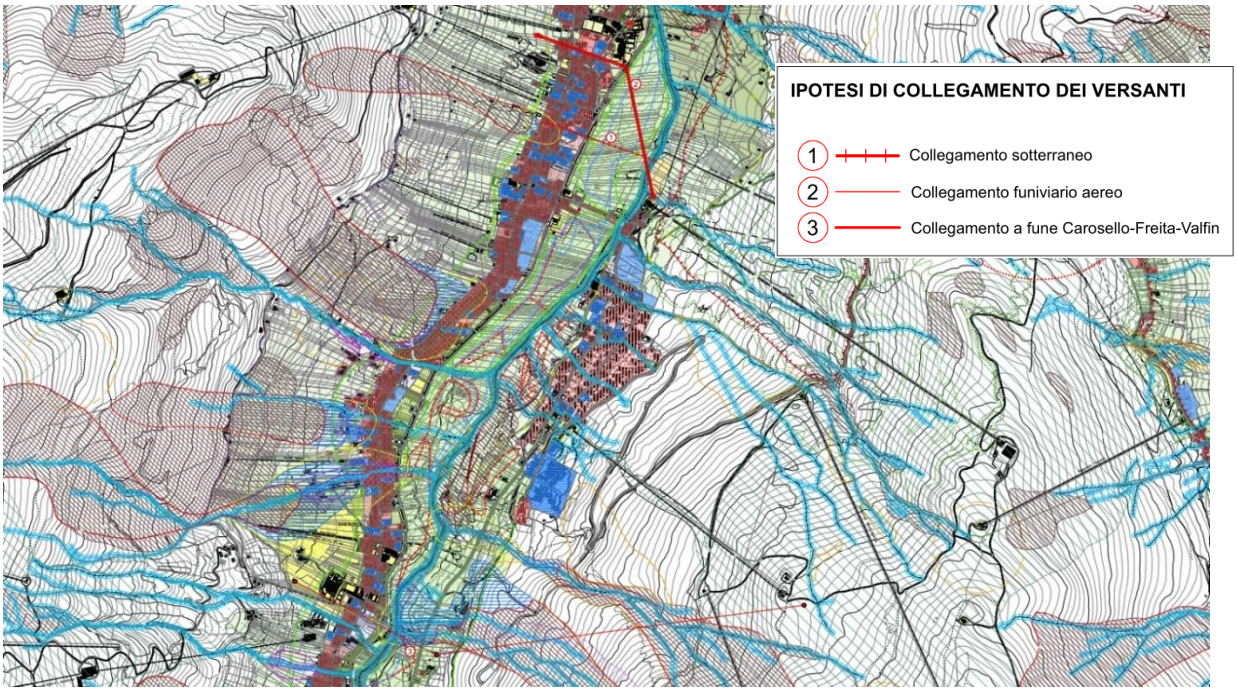


Figura 4-12 Stralcio della tavola "Collegamento dei Versanti. Individuazione possibili tracciati" allegata alla Variante di PGT del Comune di Livigno

Occorre evidenziare che l'ipotesi 1 riportata nell'immagine precedente, riguarda un collegamento sotterraneo. Nel cap. 5 del Rapporto Ambientale relativo alla Variante di PGT è specificato che il collegamento meccanizzato sotterraneo tra le aree sciistiche dei due versanti era previsto dal PGT di Livigno adottato nel 2010. Viene altresì precisato (p. 105 del Rapporto Ambientale) che la Variante al PGT ha come finalità "*(…) la realizzazione di impianti di collegamento dei due versanti sciistici in sostituzione o ad integrazione della funicolare sotterranea prevista dal PGT (…) Non è infatti da escludere, allo stato attuale delle cose, che sia necessario prevedere il collegamento da posizioni diverse*".

In sostanza, quindi, nell'ambito della VAS della Variante di PGT sono state introdotte le due seguenti ipotesi di attraversamento "*in sostituzione o ad integrazione della funicolare sotterranea prevista dal PGT*":

> "*1) Realizzazione di un collegamento aereo mediante telecabina tra i versanti est e ovest, che partendo dal parcheggio Mottolino raggiunge la rotonda in località Santa Maria, con la formazione di una stazione intermedia e di un nuovo parcheggio interrato; il collegamento aereo prosegue fino a raggiungere il versante ovest in prossimità degli impianti (Valandrea).*

Gli interventi saranno accompagnati dall'eliminazione del parcheggio a raso situato nella piana e dal conseguente ripristino della destinazione agricola dell'area.

2) Realizzazione di un collegamento aereo mediante telecabina in zona San Rocco, "Carosello–Freita-Valfin", con partenza posta in prossimità dell'impianto Carosello 3000 e della struttura "Plaza Placheda", con formazione di una stazione intermedia e successiva prosecuzione verso gli impianti della sponda est. È prevista la realizzazione di un posteggio sotterraneo presso la stazione intermedia per 300-400 posti auto".

Di conseguenza, gli scenari posti a confronto nella VAS della Variante di PGT sono:

- Scenario 1: Collegamento "Mottolino-S.Maria-Valandrea"
- Scenario 2: Collegamento "Carosello–Freita-Valfin"
- Scenario 3: Realizzazione di entrambi i collegamenti.

Alla base della valutazione dei tre scenari alternativi vi sono gli obiettivi della Variante al PGT di seguito riportati, che includono, in particolare, la riduzione della mobilità veicolare per l'accesso agli impianti e alle piste da parte degli sciatori.

OBIETTIVI	AZIONI DI PIANO
Collegamento dei versanti sciistici Est- Ovest presenti nel territorio comunale di Livigno	1. Realizzazione impianto di collegamento Mottolino-S.Maria-Valandrea 2. Realizzazione impianto Carosello-Freita-Valfin 3. Realizzazione di parcheggi interrati in prossimità degli impianti di collegamento
Miglioramento della fruibilità del dominio sciabile del comune di Livigno	1. Costruzione di impianti di collegamento con stazioni intermedie 2. Realizzazione nuova pista 3. Realizzazione di nuovi parcheggi
Riduzione della mobilità veicolare oggi utilizzata per l'accesso agli impianti ed alle piste da parte degli sciatori	1. Realizzazione parcheggio Mottolino per 500 / 600 posti auto 2. Realizzazione nuovo parcheggio alla stazione intermedia dell'impianto Carosello-Freita-Vafin per circa 300 posti auto 3. Eliminazione del parcheggio a raso situato nella piana e ripristino della destinazione agricola dell'area 4. Utilizzo dei parcheggi esistenti in prossimità della struttura Plaza Placheda
Riduzione del servizio del trasporto pubblico e rimodulazione del servizio autobus	1. Riorganizzazione della linea di trasporto e ridimensionamento in base alle scelte definitive relative al collegamento dei versanti
Miglioramento del sistema di mobilità del comune nella stagione estiva	1. Utilizzo dei parcheggi interrati anche da parte del turismo giornaliero e impiego degli impianti per il collegamento impianti-centro urbano 2. Rimodulazione dell'organizzazione del traffico in particolare nei momenti di massimo afflusso 3. Utilizzo dei parcheggi interrati quale punto di ingresso nel comune nelle stagioni primaverile-estiva-autunnale
Miglioramento della fruizione dei versanti serviti dagli impianti nella stagione estiva	1. Utilizzo dei parcheggi e degli impianti per il trasporto dei turisti estivi anche in quota 2. Incremento dell'accessibilità dei percorsi di downhill ed in genere delle mobilità sostenibile

Figura 4-13 Obiettivi della Variante "Collegamento dei Versanti " del PGT del Comune di Livigno

Nel Rapporto Ambientale (p. 108) si legge, infatti, che "*la richiesta di variante all'attuale PGT prevede di rispondere alla richiesta di spostamenti all'interno del comune di Livigno, principalmente, ma non solo, per ragioni sportive. A questa si somma infatti la necessità di riorganizzare il sistema dei parcheggi e del trasporto pubblico al fine di ridurre, soprattutto nei periodi di massimo afflusso turistico, il traffico automobilistico privato e l'impatto che ne deriva in termini di emissioni in atmosfera e di rumore.*"

4.3.3 Soluzione progettuale

Coerentemente con quanto previsto dalla Variante del PGT del Comune di Livigno, relativa al "Collegamento dei due versanti", la soluzione progettuale oggetto del presente documento prevede la realizzazione di un impianto funiviario che ha inizio nei pressi della stazione di valle, a circa 1891,7 metri s.l.m., della cabinovia "San Rocco – Baite Pel – Lago Salin", gestita dalla società "Carosello 3000", situata nell'area adiacente a Plaza Placheda.

Da qui, l'itinerario raggiunge una stazione intermedia denominata "Freita", a quota 1866,5 metri s.l.m., posizionata appena sopra la strada denominata "Via Freita". La stazione di monte si trova sul versante opposto, a circa 2360,5 metri s.l.m., vicino alla stazione di arrivo della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi", gestita dalla società "Mottolino".

La scelta di ubicare il progetto nelle vicinanze di San Rocco è motivata dalla sua posizione strategica, che favorisce la connessione tra i due versanti sciistici e l'integrazione con i servizi esistenti, inclusi Plaza Placheda e i parcheggi sottostanti.

L'impianto prevede la costruzione di due cabinovie moderne da 10 posti ciascuna, con una capacità sufficiente per agevolare lo spostamento degli sciatori tra i due versanti.

Le nuove cabinovie rappresenteranno un importante collegamento tra i due versanti, Carosello e Mottolino, che garantisce un miglioramento in termini di comodità e accessibilità per gli utenti, consentendo loro di accedere alle piste del comprensorio sciistico di Livigno direttamente con gli sci ai piedi.

5 CANTIERIZZAZIONE: ATTIVITA', BILANCI, TEMPI

5.1 Criteri di scelta delle aree di cantiere

Al fine di ottimizzare la risoluzione delle specifiche problematiche produttive connesse alla fase esecutiva delle opere, si è operata una valutazione sulla collocazione delle aree di cantiere fisse. In particolare, si evidenzia che per la natura e l'entità dell'intervento è stato valutato necessario l'utilizzo di più aree di cantiere, individuate secondo i seguenti criteri:

- individuare zone idonee ad ospitare il cantiere, con caratteristiche di adeguata estensione, nonché opportunamente distanti da vincoli ovvero aree di utilizzo dell'impiantistica. L'obiettivo è limitare le operazioni di sbancamento e di bonifica, facilitando al contempo la naturale mitigazione percettiva nei confronti del contesto territoriale interessato dall'intervento;
- ubicare le aree logistiche il più possibile in prossimità della viabilità pubblica, in posizione prossima alle aree d'intervento, ottimizzando gli spostamenti delle maestranze e delle materie prime durante le fasi operative;
- consentire una facile accessibilità rispetto alla viabilità esistente;
- limitare al minimo gli impatti indotti alle realtà insediative;

Sostanzialmente si prevede la realizzazione delle seguenti tipologie di area di cantierizzazione fissa:

- **area di cantierizzazione logistica** è collocata all'interno di ogni singola area di cantiere deputata alla realizzazione delle stazioni. In essa trovano ubicazione sia le funzioni logistiche legate al coordinamento e direzione lavori, che funzioni di carattere operativo, quali quelle di deposito di materiali da costruzione. Nell'area, quindi, sono ubicati sia edifici destinati alla logistica di cantiere, come: ufficio impresa e servizi igienici chimici, sia strutture più strettamente legate alle attività produttive: magazzino, stoccaggio materiale da costruzione.
- **area di cantierizzazione operativa**. In essa trovano ubicazione le funzioni di carattere operativo, per l'esecuzione delle lavorazioni.
- **area di cantierizzazione per lo stoccaggio e la lavorazione delle terre** è collocata nei due aree di cantiere deputata alla realizzazione delle stazioni di Plaza Placheda e via Freita; in prossimità delle aree di esecuzione degli scavi; l'individuazione di suddette aeree è funzione delle caratteristiche funzionali delle stesse.. In essa trovano ubicazione sia le funzioni di carattere operativo, per la lavorazione delle terre e rocce da scavo, che le funzioni di stoccaggio delle terre lavorate destinate al rimpiego in sito nelle lavorazioni, e stoccaggio e punto di approvvigionamento di carburante per i mezzi d'opera.
- **area di rimodellazione del versante** è collocata nei pressi dell'area di cantiere della stazione di via Freita; in prossimità delle viabilità pubblica; l'individuazione di suddetta aerea è funzione del rimodellazione del tratto di versante che si andrà a operare con l'esubero di terre.
- **area di cantiere di linea** è un'area di cantiere temporanea, strettamente collegata al sedime delle opere da realizzarsi.

Non si prevedono impianti di confezionamento dei calcestruzzi e dei conglomerati bituminosi, in quanto i fabbisogni sono tali da non giustificarne la realizzazione, inoltre la fornitura degli stessi potrà essere assicurata tramite il mercato locale.

5.2 Localizzazione delle aree di cantiere

Il processo operativo di realizzazione delle cabinovie prevede di suddividere gli interventi in quattro distinte aree operative: la stazione di Plaza Placheda, la stazione intermedia in via Freita, quella di monte in località Pianoni Bassi e le linee dei due impianti. In ciascuna area è possibile definire:

- le strutture logistiche di cantiere;
- un'area di stoccaggio materiali;
- differenti aree di accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle operazioni di scavo necessarie per la realizzazione delle opere.

Figura 5-1 Stralcio planimetria aree di cantiere

In relazione all'analisi condotta ed alla peculiarità del sito di realizzazione, si è reso necessario programmare il processo di cantierizzazione in modo tale da ottimizzare le percorrenze dei mezzi operativi, da e per le diverse aree di cantiere, ivi compresa quella di stoccaggio dei materiali.

Tabella 5.1 Aree di cantiere

AMBITO	LOCALIZZAZIONE	ESTENSIONE
Stazione di valle	Plaza Placheda	9.771 mq
Stazione intermedia e Parcheggio via Freita	via Freita	38.482 mq
Stazione di monte	Pianoni Bassi	8.391 mq

5.3 Accessi alle aree di cantiere e mobilità in cantiere

Sono stati attentamente valutati i percorsi stradali da utilizzare, al fine di ridurre il più possibile le interferenze con la viabilità ordinaria. Le scelte operate in questa sede, in termini di pianificazione logistica della fase di cantiere, sono mirate quindi a verificare la sostenibilità del processo costruttivo dell'opera.

L'area della stazione di partenza, ubicata in Plaza Placheda, è facilmente accessibile dalla via Tea del Pèl.

La stazione intermedia è raggiungibile senza problemi dalla via Freita in entrambe le direzioni, mentre la stazione di monte si trova in adiacenza a impianti funiviari e servizi esistenti normalmente raggiungibili dai mezzi di cantiere.

Per quanto concerne la linea funiviaria, il tratto del primo tronco è accessibile dalla via Tea del Pèl in località San Rocco (in prossimità della stazione di valle), dalla via Borch e dalla via Freita nelle vicinanze della stazione intermedia. Per la linea funiviaria del secondo tronco andrà creata una strada di cantiere in modo da rendere l'area accessibile per la realizzazione delle opere.

La mobilità in cantiere potrà avvenire sia su strada che con ausilio di elicottero. Il primo tronco è agevolmente raggiungibile da terra data la morfologia poco accidentata del terreno, mentre il secondo tronco necessità dell'ausilio di elicottero per il montaggio di alcuni sostegni di linea. Si noti come nei tratti di strada antistanti gli accessi alle aree di cantiere è possibile registrare un disturbo alla viabilità in relazione all'entrata e uscita dei mezzi d'opera.

5.4 Mezzi impiegati

Le lavorazioni che verranno effettuate in cantiere si svilupperanno in parallelo su più cantieri operativi richiedendo la presenza di numerosi mezzi di cantiere, e di fornitura esterna, distribuiti sui diversi fronti di lavoro. Di seguito si riportano le tipologie di mezzi di cantiere individuate:

<u>Mezzi di cantiere</u>

Autocarro;

Autocarro con cestello;

Autocarro con gru;

Autogrù;

Escavatore;

Escavatore con martello demolitore;

Dozer;

Dumper;

Pala meccanica;

Pala meccanica -minipala;

Rullo compressore;

Elicottero.

<u>Mezzi di fornitura dall'esterno</u>

Autocarro;

Autocarro con gru;

Autotreno;

Betoniera;

Betoniera con pompa.

5.5 Impianti di cantiere

Per quanto riguarda gli impianti di cantiere dovranno essere realizzate le reti di distribuzione interna qui sottoelencate:

- Rete di alimentazione e distribuzione elettrica (allaccio alla rete esistente);
- Rete idrica potabile (allaccio alla rete esistente).
- Inoltre, all'interno del cantiere troveranno collocazione le seguenti dotazioni:
- Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia;
- Impianto di lavaggio ruote;
- Impianto di rifornimento per mezzi d'opera;
- Serbatoio di riserva acqua.

5.6 Descrizione delle tipologie e delle funzioni delle aree di cantiere

5.6.1 Area cantiere stazione Plaza Placheda

Nell'area di cantiere sono collocati gli edifici legati alla funzione logistica (ufficio, ecc.) ed operativa (magazzino, deposito materiali da costruzione, ecc.), nonché un'area di stoccaggio e lavorazione delle terre.

Il numero e le dimensioni di tali fabbricati è tale da accogliere una quantità media di addetti pari a circa 50 unità, e nello specifico con insediamenti legati alle funzioni di spogliatoi e mense a servizio di tutti gli ambiti di cantierizzazione. Non sono previsti impianti di confezionamento di conglomerati o prefabbricazione.

L'organizzazione funzionale della presente tipologia di area di cantierizzazione, pertanto, si caratterizza per la presenza di:

- accesso con guardiania fissa al fine di precludere l'accesso ad estranei;
- spogliatoi, refettorio e servizi igienici per le maestranze (a servizio di tutti gli ambiti);
- un container destinato ad ufficio per l'impresa costruttrice;
- un container destinato ad ufficio per la Direzione Lavori;
- un container destinato a deposito attrezzature e magazzino;
- un punto di lavaggio pneumatici dei mezzi operativi;
- un'area destinata al deposito di materiali ed attrezzature.
- un'area di rifornimento mezzi d'opera.
- un'area destinata allo stoccaggio e lavorazione delle terre e rocce da scavo.

Il piano viabile dei percorsi del piazzale interno all'area di cantierizzazione sarà una pavimentazione impermeabile, composta da uno strato di misto granulare posto in opera al di sopra di un telo impermeabile in LDPE, realizzato al fine di evitare potenziali sversamenti di sostanze inquinanti e di raccogliere e convogliare le acque di prima pioggia all'interno di manufatti per il loro trattamento. Oltre ad una pavimentazione impermeabile, occorrerà prevederne una delimitazione con cordoli

rialzati, sempre al fine di consentire la raccolta delle acque meteoriche ed il relativo trattamento e smaltimento.

Essendo l'area di cantiere posizionata in prossimità di ambiti territoriali comunque antropizzati, sarà privilegiato l'allaccio alla linea elettrica esistente. È stata prevista, inoltre, un'apposita piazzola, ubicata nei pressi dell'uscita principale del cantiere, in cui avverrà il lavaggio degli pneumatici dei mezzi in uscita dal cantiere. Tale operazione consente di scongiurare la possibilità di un'eventuale dispersione da parte dei mezzi di materiale polveroso sulle viabilità ordinarie.

All'interno dell'area troverà collocazione l'impianto per il rifornimento dei mezzi d'opera, che dovrà essere provvisto di regolare omologazione da parte di enti preposti. Saranno adottati sistemi di carico di carburante in circuito chiuso dall'autocisterna al serbatoio di stoccaggio, mentre durante la fase di riempimento dei serbatoi dei veicoli saranno utilizzati sistemi d'erogazione dotati di tenuta sui serbatoi con contemporanea aspirazione ed abbattimento dei vapori.

L'area, infine, sarà comunque dotata di un'idonea recinzione invalicabile, di altezza pari ad almeno m. 2.00, per tutta la durata dei lavori e lungo tutto il perimetro. Ai fini della sicurezza nel cantiere sarà realizzata l'illuminazione artificiale del perimetro esterno (delimitazione globale del cantiere) e delle aree interne.

5.6.2 Area cantiere stazione via Freita

Nell'area di cantiere sono collocati gli edifici legati alla funzione logistica (ufficio, ecc.) ed operativa (magazzino, deposito materiali da costruzione, ecc.), nonché un'area di stoccaggio e lavorazione delle terre. L'organizzazione funzionale della presente tipologia di area di cantierizzazione, pertanto, si caratterizza per la presenza di:

- accesso con guardiania fissa al fine di precludere l'accesso ad estranei;
- un container destinato ad ufficio per l'impresa costruttrice;
- un container destinato ad ufficio per la Direzione Lavori;
- un container destinato a deposito attrezzature e magazzino;
- un punto di lavaggio pneumatici dei mezzi operativi;
- un'area destinata al deposito di materiali ed attrezzature.
- un'area di rifornimento mezzi d'opera.
- un'area destinata allo stoccaggio e lavorazione delle terre e rocce da scavo.

Il piano viabile dei percorsi del piazzale interno all'area di cantierizzazione sarà una pavimentazione impermeabile, composta da uno strato di misto granulare posto in opera al di sopra di un telo impermeabile in LDPE, realizzato al fine di evitare potenziali sversamenti di sostanze inquinanti e di raccogliere e convogliare le acque di prima pioggia all'interno di manufatti per il loro trattamento. Oltre ad una pavimentazione impermeabile, occorrerà prevederne una delimitazione con cordoli rialzati, sempre al fine di consentire la raccolta delle acque meteoriche ed il relativo trattamento e smaltimento.

Essendo l'area di cantiere posizionata in prossimità di ambiti territoriali comunque antropizzati, sarà privilegiato l'allaccio alla linea elettrica esistente. È stata prevista, inoltre, un'apposita piazzola, ubicata nei pressi dell'uscita principale del cantiere, in cui avverrà il lavaggio degli pneumatici dei mezzi in uscita dal cantiere. Tale operazione consente di scongiurare la possibilità di un'eventuale dispersione da parte dei mezzi di materiale polveroso sulle viabilità ordinarie.

L'area, infine, sarà comunque dotata di un'idonea recinzione invalicabile, di altezza pari ad almeno

m. 2.00, per tutta la durata dei lavori e lungo tutto il perimetro. Ai fini della sicurezza nel cantiere sarà realizzata l'illuminazione artificiale del perimetro esterno (delimitazione globale del cantiere) e delle aree interne.

All'interno dell'area troverà collocazione l'impianto per il rifornimento dei mezzi d'opera, che dovrà essere provvisto di regolare omologazione da parte di enti preposti. Saranno adottati sistemi di carico di carburante in circuito chiuso dall'autocisterna al serbatoio di stoccaggio, mentre durante la fase di riempimento dei serbatoi dei veicoli saranno utilizzati sistemi d'erogazione dotati di tenuta sui serbatoi con contemporanea aspirazione ed abbattimento dei vapori.

E' prevista un'area di cantiere a valle di via Freita destinata alla ricollocazione dei materiali in esubero provenienti dalle operazioni di scavo, e che saranno reimpiegati per una rimodellazione del versante.

5.6.3 Area cantiere stazione Pianoni Bassi

Nell'area di cantiere sono collocati gli edifici legati alla funzione logistica (ufficio, ecc.) ed operativa (magazzino, deposito materiali da costruzione, ecc.). L'organizzazione funzionale della presente tipologia di area di cantierizzazione, pertanto, si caratterizza per la presenza di:

- accesso con guardiania fissa al fine di precludere l'accesso ad estranei;
- un container destinato ad ufficio per l'impresa costruttrice;
- un container destinato ad ufficio per la Direzione Lavori;
- un container destinato a deposito attrezzature e magazzino;
- un'area destinata al deposito di materiali ed attrezzature.
- Un'area di rifornimento mezzi d'opera.

Il piano viabile dei percorsi del piazzale interno all'area di cantierizzazione sarà una pavimentazione impermeabile, composta da uno strato di misto granulare posto in opera al di sopra di un telo impermeabile in LDPE, realizzato al fine di evitare potenziali sversamenti di sostanze inquinanti e di raccogliere e convogliare le acque di prima pioggia all'interno di manufatti per il loro trattamento. Oltre ad una pavimentazione impermeabile, occorrerà prevederne una delimitazione con cordoli rialzati, sempre al fine di consentire la raccolta delle acque meteoriche ed il relativo trattamento e smaltimento.

5.6.4 Area cantiere Linea

Nell'area di cantiere sono collocate le funzioni operative necessarie alla realizzazione dell'infrastruttura di linea. L'organizzazione funzionale della presente tipologia di area di cantierizzazione, pertanto, si caratterizza per la presenza di:

- una perimetrazione dell'area di cantiere di tipo mobile;
- aree destinate al deposito di materiali ed attrezzature in prossimità delle aree di realizzazione dei piloni.

5.7 Fasi di realizzazione del progetto

Le attività realizzative, distinte in funzione della porzione di opera e, quindi, della tipologia di opere da realizzare, interesseranno contemporaneamente tutto il sedime di progetto; nello specifico, di seguito, si riportano le attività che afferiscono a diversi fronti di lavoro che procederanno in parallelo:

Fronte 1 – Stazione di Plaza Placheda

- Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione della stazione di Plaza Placheda;
- Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la stazione;
- Realizzazione degli ulteriori manufatti in c.a. (magazzino interrato, cabina di controllo);

Fronte 2 – Opere di linea tratta Plaza Placheda - via Freita

- Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione delle opere di linea;
- Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la linea;
- Posa in opera elementi componenti la linea (piloni, cavidotti e sistemi di funi);

Fronte 3 – Stazione di via Freita

- Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione della stazione di via Freita;
- Operazioni di movimento terra per la rimodellazione del versante di via Freita;
- Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la stazione;
- Realizzazione degli ulteriori manufatti in c.a. (parcheggio interrato, cabina di controllo);

Fronte 4 – Riprofilatura versante di valle via Freita

- Movimenti terra per riprofilature del versante

Fronte 5 – Opere di linea tratta via Freita - Pianoni Bassi

- Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione delle opere di linea;
- Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la linea;
- Posa in opera elementi componenti la linea (piloni, cavidotti e sistemi di funi);

Fronte 6 – Stazione di Pianoni Bassi

- Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione della stazione di Pianoni Bassi;
- Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la stazione.

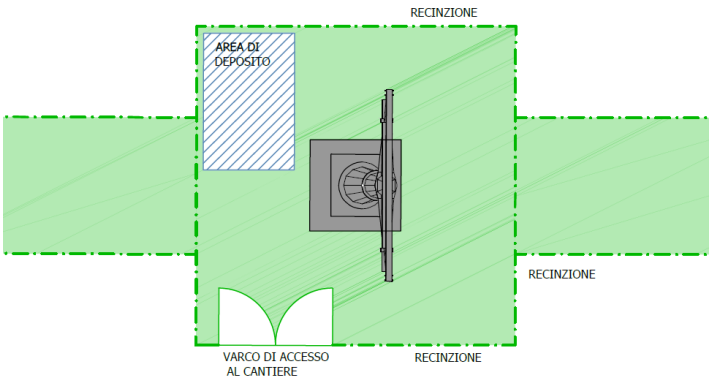


Figura 5-2 Schema tipo dell'area di cantiere della linea dell'impianto di risalita

5.8 Bilancio e gestione dei materiali di scavo

La realizzazione dell'opera comporta l'esecuzione di scavi con produzione di terre e rocce che prevalentemente saranno riutilizzate in cantiere. Questi materiali rientrano pertanto nell'ambito di applicazione del Titolo IV - Terre e rocce da scavo escluse dall'ambito di applicazione della disciplina sui rifiuti, art. 24 - Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti del DPR 13 giugno 2017, n. 120 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.

La proposta di gestione dei materiali è stata definita secondo le indicazioni delle "Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo", approvate con Deliberazione della Giunta Regionale N. 54 del 9 maggio 2019.

In particolare, la realizzazione dell'impianto funiviario di collegamento tra i versanti Carosello e Mottolino comporta l'esecuzione di movimenti terra per la realizzazione dei seguenti interventi:

1 Stazione di partenza "Plaza Placheda":
   a) stazione di valle – rinvio tenditrice;
   b) fabbricato accessorio all'impianto (cabina di comando, locali tecnici, magazzino veicoli, ecc.);
   c) posa della linea elettrica.
2 Stazione intermedia sita in via "Freita":
   a) stazioni motrice I e II tronco;
   b) fabbricato accessorio all'impianto (cabina di comando, locali tecnici, ecc.);
   c) autorimessa interrata;
   d) posa della linea elettrica.
3 Stazione di arrivo "località Pianoni Bassi":
   a) stazione di monte – rinvio tenditrice;
   b) cabina di comando e locali tecnici;
   c) posa della linea elettrica interrata.
4 Linea:
   a) realizzazione delle opere di fondazione in conglomerato cementizio armato dei sostegni di linea;
   b) posa dei cavidotti di linea, cavi di comunicazione tra le stazioni ed i cavi di formazione del circuito di sicurezza di linea.

Si precisa che le operazioni di scavo avverranno utilizzando le tradizionali tecniche per scavi di sbancamento.
Il progetto è stato sviluppato cercando di compensare quanto più possibile all'interno del cantiere gli scavi e i riporti; in particolare, nelle diverse aree di cantiere il materiale in eccedenza verrà riutilizzato in loco nell'area immediatamente adiacente. Nella tabella seguente si riassumono i volumi

di scavo stimati.
E' stata eseguita la caratterizzazione della matrice terreno delle aree oggetto d'intervento mediante il prelievo di n° 26 campioni sottoposti alle analisi chimiche ambientali, i cui risultati hanno permesso di conoscere le caratteristiche dei materiali di scavo in esubero e, quindi, di affermare che essi possono essere riutilizzati in sito.

Tabella 5.2: Bilancio terre per gli interventi in esame

MOVIMENTI TERRA - SCAVI E RIPORTI		
	Volumi di scavo [m³]	Volumi di riporto [m³]
STAZIONE DI MONTE - LOC. MOTTOLINO	2.800,00	2.800,00
STAZIONE DI INTERMEDIA VIA FREITA	66.535	15.880,00
RIPROFILATURA VERSANTE VIA FREITA	-	50.655,00
STAZIONE VALLE - PLAZA PLACHEDA	9.100,00	9.100,00
LINEA I TRONCO	416,00	416,00
LINEA 2 TRONCO	1.685,00	1.685,00

Nello specifico, si prevede il riutilizzo dei materiali disponibili in esubero, pari a 50,655 mc, provenienti dallo scavo dell'autorimessa, per la riprofilatura morfologica del versante via Freita e il rinverdimento delle aree di cantiere una volta che queste saranno dismesse.

Per i dettagli si rimanda alla relazione LCI.00.00_PF_GN.00_GM_RT.001_A - Piano di gestione terre e rocce da scavo, allegato al progetto.

5.9 Siti di conferimento terre e rocce da scavo

Pur considerando che i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni verranno, là dove possibile, riutilizzati all'interno della stessa opera per la realizzazione di parti d'opera, sono stati individuati i siti esterni per il conferimento dei materiali prodotti in esubero non riutilizzabili nell'ambito dell'opera (cfr. LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.002_A Planimetria cave e discariche).

Il volume delle terre in esubero potrà essere conferito in impianti di recupero inerti autorizzati in regime di rifiuto (CER 17.05.04 e CER 17.05.03*).

5.10 Cronoprogramma

Di seguito si riporta il cronoprogramma dei lavori per la cui esecuzioni sono previsti 337 gg lavorativi.

Tabella 5.3: Cronoprogramma dei lavori

Nome attività	Durata	Inizio	Fine
LCI- Nuovo collegamento interversante di Livigno	**512 g**	**lun 02/09/24**	**mar 18/08/26**
Indagini Preventive	**21 g**	**lun 02/09/24**	**lun 30/09/24**
Esecuzione di indagine strumentale preventiva BOB	16 g	lun 09/09/24	lun 30/09/24
Esecuzione caratterizzazione amientale e merciologica TRS	15 g	lun 02/09/24	ven 20/09/24
Esecuzione Lavori	**337 g**	**lun 05/05/25**	**mar 18/08/26**
Fronte 1 Stazione di Plaza Placheda	**281 g**	**lun 05/05/25**	**lun 01/06/26**
Cantierizzazione	**19 g**	**lun 05/05/25**	**gio 29/05/25**
Realizzazione recinzione perimetrale	15 g	lun 05/05/25	ven 23/05/25
Scotico area logistica	2 g	lun 05/05/25	mar 06/05/25
Impermeabilizzazione e pacchetto di finitura area logistica	3 g	mer 07/05/25	ven 09/05/25
Allestimento dei servizi igenico assistenziali	5 g	lun 12/05/25	ven 16/05/25
Realizzazione impianti di cantiere	15 g	ven 09/05/25	gio 29/05/25
Scavi e Movimenti Terra	**17 g**	**ven 30/05/25**	**lun 23/06/25**
Scavo di sbancamento opere civili	17 g	ven 30/05/25	lun 23/06/25
Scavo per la realizzazione di cavidotti	5 g	mar 17/06/25	lun 23/06/25
Opere in c.a. e impiantistiche	**245 g**	**mar 24/06/25**	**lun 01/06/26**
Realizzazione manufatti in c.a.	90 g	mar 24/06/25	lun 27/10/25
Realizzazione impianti	40 g	mar 28/10/25	lun 22/12/25
Riempiementi e riprofilature	25 g	mar 28/04/26	lun 01/06/26
Fronte 2 Opere di linea Plaza Placheda-Via Feita	**72 g**	**lun 05/05/25**	**mar 12/08/25**
Cantierizzazione P2	**3 g**	**lun 05/05/25**	**mer 07/05/25**
Realizzazione recinzione perimetrale	3 g	lun 05/05/25	mer 07/05/25
Realizzazione area di stoccaggio	1 g	mer 07/05/25	mer 07/05/25
Scavi e Movimenti Terra P2	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Scavo di sbancamento opere civili	3 g	gio 08/05/25	lun 12/05/25
Scavo per la realizzazione di cavidotti	9 g	gio 08/05/25	mar 20/05/25
Opere in c.a. e impiantistiche P2	**66 g**	**mar 13/05/25**	**mar 12/08/25**
Realizzazione manufatti in c.a. P2	5 g	mar 13/05/25	lun 19/05/25
Realizzazione impianti	7 g	mar 24/06/25	mer 02/07/25
Posa in opra pilone P2	1 g	mar 12/08/25	mar 12/08/25
Cantierizzazione P3	**3 g**	**mer 21/05/25**	**ven 23/05/25**
Realizzazione recinzione perimetrale	3 g	mer 21/05/25	ven 23/05/25
Realizzazione area di stoccaggio	1 g	ven 23/05/25	ven 23/05/25
Scavi e Movimenti Terra P3	**9 g**	**lun 26/05/25**	**gio 05/06/25**
Scavo di sbancamento opere civili	3 g	lun 26/05/25	mer 28/05/25
Scavo per la realizzazione di cavidotti	9 g	lun 26/05/25	gio 05/06/25
Opere in c.a. e impiantistiche P3	**36 g**	**gio 29/05/25**	**gio 17/07/25**
Realizzazione manufatti in c.a. P2	5 g	gio 29/05/25	mer 04/06/25
Realizzazione impianti	7 g	mar 24/06/25	mer 02/07/25
Posa in opra pilone P2	1 g	gio 17/07/25	gio 17/07/25
Cantierizzazione P4	**3 g**	**ven 06/06/25**	**mar 10/06/25**
Realizzazione recinzione perimetrale	3 g	ven 06/06/25	mar 10/06/25
Realizzazione area di stoccaggio	1 g	mar 10/06/25	mar 10/06/25
Scavi e Movimenti Terra P4	**9 g**	**mer 11/06/25**	**lun 23/06/25**
Scavo di sbancamento opere civili	3 g	mer 11/06/25	ven 13/06/25
Scavo per la realizzazione di cavidotti	9 g	mer 11/06/25	lun 23/06/25
Opere in c.a. e impiantistiche P4	**36 g**	**lun 16/06/25**	**lun 04/08/25**
Realizzazione manufatti in c.a. P2	5 g	lun 16/06/25	ven 20/06/25
Realizzazione impianti	7 g	mar 24/06/25	mer 02/07/25
Posa in opra pilone P2	1 g	lun 04/08/25	lun 04/08/25
Fronte 3 Stazione via Freita	**337 g**	**lun 05/05/25**	**mar 18/08/26**
Cantierizzazione	**19 g**	**lun 05/05/25**	**gio 29/05/25**
Realizzazione recinzione perimetrale	15 g	lun 05/05/25	ven 23/05/25
Scotico area logistica	2 g	lun 05/05/25	mar 06/05/25
Impermeabilizzazione e pacchetto di finitura area logistica	3 g	mer 07/05/25	ven 09/05/25
Allestimento dei servizi igenico assistenziali	5 g	lun 12/05/25	ven 16/05/25
Realizzazione impianti di cantiere	15 g	lun 05/05/25	ven 23/05/25
Scavi e Movimenti Terra	**42 g**	**lun 26/05/25**	**mar 22/07/25**
Scavo di sbancamento opere civili	22 g	lun 26/05/25	mar 24/06/25
Scavo per la realizzazione di cavidotti	7 g	lun 16/06/25	mar 24/06/25
Scavo per opere civili secondo concio parcheggio	20 g	mer 25/06/25	mar 22/07/25
Opere in c.a. e impiantistiche	**300 g**	**mer 25/06/25**	**mar 18/08/26**
Realizzazione manufatti in c.a.	75 g	mer 25/06/25	mar 07/10/25
Realizzazione impianti	80 g	mer 05/11/25	mar 24/02/26
Realizzazione manufatti in c.a. 2 concio parcheggio	50 g	mer 29/04/26	mar 07/07/26
Riempiementi e riprofilature	30 g	mer 08/07/26	mar 18/08/26
Fronte 4 Riprofilatura versante di valle via Freita	**64 g**	**lun 05/05/25**	**gio 31/07/25**
Cantierizzazione	**10 g**	**lun 05/05/25**	**ven 16/05/25**
Realizzazione recinzione perimetrale	10 g	lun 05/05/25	ven 16/05/25
Movimenti Terra	**29 g**	**lun 23/06/25**	**gio 31/07/25**
Movimenti terra per riprofilature	29 g	lun 23/06/25	gio 31/07/25
Fronte 5 opere di linea Via Freita - Pianoni bassi	**78 g**	**lun 05/05/25**	**mer 20/08/25**
Disboscamento	**20 g**	lun 05/05/25	ven 30/05/25
Cantierizzazione P8	**3 g**	**lun 05/05/25**	**mer 07/05/25**
Scavi e Movimenti Terra P8	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P8	**66 g**	**mar 13/05/25**	**mar 12/08/25**
Cantierizzazione P9	**3 g**	**lun 05/05/25**	**mer 07/05/25**
Scavi e Movimenti Terra P9	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P9	**66 g**	**mar 13/05/25**	**mar 12/08/25**
Cantierizzazione P10	**3 g**	**lun 05/05/25**	**mer 07/05/25**
Scavi e Movimenti Terra P10	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P10	**66 g**	**mar 13/05/25**	**mar 12/08/25**
Cantierizzazione P11	**3 g**	**lun 05/05/25**	**mer 07/05/25**
Scavi e Movimenti Terra P11	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P11	**66 g**	**mar 13/05/25**	**mar 12/08/25**
Cantierizzazione P12	**3 g**	**mer 13/08/25**	**ven 15/08/25**
Scavi e Movimenti Terra P12	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P12	**66 g**	**mer 21/05/25**	**mer 20/08/25**
Cantierizzazione P13	**3 g**	**mer 13/08/25**	**ven 15/08/25**
Scavi e Movimenti Terra P13	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P13	**66 g**	**mer 21/05/25**	**mer 20/08/25**
Cantierizzazione P14	**3 g**	**lun 05/05/25**	**mer 07/05/25**
Scavi e Movimenti Terra P14	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P14	**66 g**	**mar 13/05/25**	**mar 12/08/25**
Cantierizzazione P15	**3 g**	**lun 05/05/25**	**mer 07/05/25**
Scavi e Movimenti Terra P15	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P15	**66 g**	**mar 13/05/25**	**mar 12/08/25**
Cantierizzazione P16	**3 g**	**mer 13/08/25**	**ven 15/08/25**
Scavi e Movimenti Terra P16	**9 g**	**gio 08/05/25**	**mar 20/05/25**
Opere in c.a. e impiantistiche P16	**66 g**	**mer 21/05/25**	**mer 20/08/25**
Fronte 6 Stazione di Pianoni bassi	**245 g**	**lun 16/06/25**	**ven 22/05/26**
Cantierizzazione	**20 g**	**lun 16/06/25**	**ven 11/07/25**
Realizzazione recinzione perimetrale	15 g	lun 16/06/25	ven 04/07/25
Scotico area logistica	2 g	lun 16/06/25	mar 17/06/25
Impermeabilizzazione e pacchetto di finitura area logistica	3 g	mer 18/06/25	ven 20/06/25
Allestimento dei servizi igenico assistenziali	5 g	lun 23/06/25	ven 27/06/25
Realizzazione impianti di cantiere	15 g	lun 23/06/25	ven 11/07/25
Scavi e Movimenti Terra	**10 g**	**lun 14/07/25**	**ven 25/07/25**
Scavo di sbancamento opere civili	10 g	lun 14/07/25	ven 25/07/25
Scavo per la realizzazione di cavidotti	3 g	lun 14/07/25	mer 16/07/25
Opere in c.a. e impiantistiche	**215 g**	**lun 28/07/25**	**ven 22/05/26**
Realizzazione manufatti in c.a.	65 g	lun 28/07/25	ven 24/10/25
Realizzazione impianti	30 g	lun 08/12/25	ven 16/01/26
Riempiementi e riprofilature	10 g	lun 11/05/26	ven 22/05/26

6 COERENZE E CONFORMITA' DELL'OPERA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

6.1 Lo stato della pianificazione

La materia relativa alla pianificazione e governo del territorio in Regione Lombardia, è disciplinata dalla L.R. 12/2005 e s.m.i. "Legge per il governo del territorio". In particolare, la parte I della legge disciplina i livelli di pianificazione territoriale riconosciuti (regionale, provinciale e comunale).

La legge regionale è il risultato di un profondo cambiamento nei concetti di programmazione e pianificazione territoriale e urbanistica per la Lombardia; essa individua come nuovo metodo di lavoro quello della sussidiarietà, della responsabilità e della condivisione delle scelte, in un'ottica dinamica e sostenibile dello sviluppo.

La legge regionale attribuisce pertanto alla responsabilità diretta regionale, l'approvazione del Piano Territoriale Regionale e dei Piani Territoriali Regionali d'Area.

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) della Lombardia è strumento di supporto all'attività di governance territoriale della Regione. Si propone di rendere coerente la "visione strategica" della programmazione generale e di settore con il contesto fisico, ambientale, economico e sociale; ne analizza i punti di forza e di debolezza, evidenzia potenzialità ed opportunità per le realtà locali e per i sistemi territoriali e, quindi, per l'intera Regione.

Il PTR rappresenta elemento fondamentale per un assetto armonico della disciplina territoriale della Lombardia, e, più specificamente, per un'equilibrata impostazione dei Piani di Governo del Territorio (PGT) comunali, dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP) e del Piano Territoriale Metropolitano (PTM) della Città Metropolitana di Milano. Gli strumenti di pianificazione, devono, infatti, concorrere, in maniera sinergica, a dare compiuta attuazione alle previsioni di sviluppo regionale, definendo alle diverse scale la disciplina di governo del territorio.

Il PTR, approvato dal Consiglio Regionale con Deliberazione n° 951 del 19/01/2010, ed è aggiornato annualmente.

Il PTR può essere oggetto di procedimenti di "variante" (da approvare ai sensi dell'art. 21 della l.r. 12/2005) e di "aggiornamento" (come disposto all'art. 22 della l.r. 12/2005).

Il PTR può inoltre prevedere, anche su richiesta delle Province interessate, l'approvazione (ai sensi dell'art. 21 della l.r. 12/2005) di un Piano Territoriale Regionale d'Area (PTRA), che disciplini il governo di tali aree, qualora aree di significativa ampiezza territoriale interessate da opere, interventi o destinazioni funzionali aventi rilevanza regionale o sovraregionale.

6.2 Pianificazione di livello regionale

6.2.1 Piano Territoriale Regionale (PTR)

Il piano territoriale regionale, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale n.951 del 19/01/10.

Il PTR è aggiornato annualmente mediante il Programma Regionale di Sviluppo (PRS), oppure con il Documento di Economia e Finanza regionale (DEFR). Al momento della redazione del presente documento, l'**ultimo aggiornamento del PTR** è stato approvato con D.C.R. n. 42 del 20 giugno 2023 (pubblicato sul Bollettino Ufficiale di Regione Lombardia, serie Ordinaria, n. 26 del 1° luglio

2023).

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è lo strumento di supporto all'attività di governance territoriale della Lombardia. Si propone di rendere coerente la "visione strategica" della programmazione generale e di settore con il contesto fisico, ambientale, economico e sociale; ne analizza i punti di forza e di debolezza, evidenzia potenzialità ed opportunità per le realtà locali e per i sistemi territoriali.

Il PTR definisce tre macro - obiettivi quali basi delle politiche territoriali lombarde per il perseguimento dello sviluppo sostenibile, che concorrono al miglioramento della vita dei cittadini:

- rafforzare la competitività dei territori della Lombardia
- riequilibrare il territorio lombardo
- proteggere e valorizzare le risorse della regione.

Collegati ai tre macro-obiettivi vi sono 24 obiettivi che il PTR propone, di cui si evidenziano quelli perseguiti dal progetto in esame.

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

10. Promuovere l'offerta integrata di funzioni turistico-ricreative sostenibili, mettendo a sistema le risorse ambientali, culturali, paesaggistiche e agroalimentari della regione e diffondendo la cultura del turismo non invasivo
11. Promuovere un sistema produttivo di eccellenza attraverso:

    – il rilancio del sistema agroalimentare come fattore di produzione ma anche come settore turistico, privilegiando le modalità

    di coltura a basso impatto e una fruizione turistica sostenibile

    – il miglioramento della competitività del sistema industriale tramite la concentrazione delle risorse su aree e obiettivi strategici, privilegiando i settori a basso impatto ambientale

    – lo sviluppo del sistema fieristico con attenzione alla sostenibilità;
12. Valorizzare il ruolo di Milano quale punto di forza del sistema economico, culturale e dell'innovazione e come competitore a livello globale
13. Realizzare, per il contenimento della diffusione urbana, un sistema policentrico di centralità urbane compatte ponendo attenzione al rapporto tra centri urbani e aree meno dense, alla valorizzazione dei piccoli centri come strumenti di presidio del territorio, al miglioramento del sistema infrastrutturale, attraverso azioni che controllino l'utilizzo estensivo di suolo;
14. Riequilibrare ambientalmente e valorizzare paesaggisticamente i territori della Lombardia, anche attraverso un attento utilizzo dei sistemi agricolo e forestale come elementi di ricomposizione paesaggistica, di rinaturalizzazione del territorio, tenendo conto delle potenzialità degli habitat;
15. Supportare gli Enti Locali nell'attività di programmazione e promuovere la sperimentazione e la qualità programmatica e progettuale, in modo che sia garantito il perseguimento della sostenibilità della crescita nella programmazione e nella progettazione a tutti i livelli di governo;
16. Tutelare le risorse scarse (acqua, suolo e fonti energetiche) indispensabili per il perseguimento dello sviluppo attraverso l'utilizzo razionale e responsabile delle risorse anche in termini di risparmio, l'efficienza nei processi di produzione ed erogazione, il recupero e il riutilizzo dei territori degradati e delle aree dismesse, il riutilizzo dei rifiuti;
17. Garantire la qualità delle risorse naturali e ambientali, attraverso la progettazione delle reti ecologiche, la riduzione delle emissioni climalteranti ed inquinanti, il contenimento dell'inquinamento delle acque, acustico, dei suoli, elettromagnetico e luminoso, la gestione idrica integrata;
18. Favorire la graduale trasformazione dei comportamenti, anche individuali, e degli approcci culturali verso un utilizzo razionale e sostenibile di ogni risorsa, l'attenzione ai temi ambientali e della biodiversità, paesaggistici e culturali, la fruizione turistica sostenibile, attraverso azioni di educazione nelle scuole, di formazione degli operatori e di sensibilizzazione dell'opinione pubblica;
19. Valorizzare in forma integrata il territorio e le sue risorse, anche attraverso la messa a sistema dei patrimoni paesaggistico, culturale, ambientale, naturalistico, forestale e agroalimentare e il riconoscimento del loro valore intrinseco come capitale fondamentale per l'identità della Lombardia;
20. Promuovere l'integrazione paesistica, ambientale e naturalistica degli interventi derivanti dallo sviluppo economico, infrastrutturale ed edilizio, tramite la promozione della qualità

progettuale, la mitigazione degli impatti ambientali e la migliore contestualizzazione degli interventi già realizzati;

21. Realizzare la pianificazione integrata del territorio e degli interventi, con particolare attenzione alla rigorosa mitigazione degli impatti, assumendo l'agricoltura e il paesaggio come fattori di qualificazione progettuale e di valorizzazione del territorio;
22. Responsabilizzare la collettività e promuovere l'innovazione di prodotto e di processo al fine di minimizzare l'impatto delle attività antropiche sia legate alla produzione (attività agricola, industriale, commerciale) che alla vita quotidiana (mobilità, residenza, turismo);
23. Gestire con modalità istituzionali cooperative le funzioni e le complessità dei sistemi transregionali attraverso il miglioramento della cooperazione;
24. Rafforzare il ruolo di "Motore Europeo" della Lombardia, garantendo le condizioni per la competitività di funzioni e di contesti regionali forti

Il Piano Territoriale Regionale si compone delle seguenti sezioni:

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

L'analisi della Tavola 2 del Documento di Piano evidenzia come l'ambito alpino, inteso come area vasta, in cui l'iniziativa si inserisce sia interessato da un ricco sistema di tutele di carattere ambientale; tuttavia, non si rilevano criticità legate all'intervento proposto che pertanto risulta coerente con il Piano in esame.

Legenda

Ghiacciai
Fiume Po
Laghi

Rete Natura 2000

Siti di importanza comunitaria (ZSC e SIC)
Zone di Protezione Speciale (ZPS)

Sistema delle aree protette

Parchi Naturali
Parchi Regionali
Parchi Nazionali

Aree a rischio idrogeologico molto elevato definito dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (Allegato 4.1 all'Elaborato 2 del PAI)

Frane (Zona 1 - Zona 2)
Esondazioni (Zona 1 - Zona 2 - Zona I - Zona B-Pr)
Conoidi (Zona 1 - Zona 2)
Valanghe (Zona 1 - Zona 2)

Figura 6-1– Estratto Tavola 2 "Zone di preservazione e salvaguardia ambientale" (agg. 2022) – Documento di Piano PTR Regione Lombardia

6.2.2 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il PPR è sezione specifica del PTR e contiene la disciplina paesaggistica di livello regionale. Infatti, Il Piano Territoriale Regionale (PTR), in applicazione dell'art. 19 della L.R. n. 12 del 2005 per il governo del territorio, ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale (D.lgs. n. 42 del 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio"). Il PTR in tal senso

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

Gli elaborati approvati sono di diversa natura:

- la **Relazione Generale**, che esplicita contenuti, obiettivi e processo di adeguamento del Piano
- il **Quadro di Riferimento Paesaggistico** che introduce nuovi significativi elaborati e aggiorna i Repertori esistenti
- la **Cartografia di Piano**, che aggiorna quella pre-vigente e introduce nuove tavole
- i **contenuti Dispositivi e di indirizzo**, che comprendono da una parte la nuova Normativa e dall'altra l'integrazione e l'aggiornamento dei documenti di indirizzo.

Ai fini del presente studio sono stati consultati gli elaborati allegati al piano: di quelli ritenuti maggiormente significativi ai fini del presente studio si riporta uno stralcio e le relative valutazioni.

Dall'analisi dell'elaborato "Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale" – Tavola D del Piano Paesaggistico si osserva che l'area ricade in "ambiti di elevata naturalità" (art. 17) come rappresentato nel successivo stralcio.

Figura 6-2: Stralcio tavola D del PPR della regione Lombardia. in rosso è indicata la localizzazione del progetto

Gli "ambiti di elevata naturalità" sono disciplinati nella normativa di piano come indicato all'art. 17 della stessa.

Art. 17 - (Tutela paesaggistica degli ambiti di elevata naturalità)

1. Ai fini della tutela paesaggistica si definiscono di elevata naturalità quei vasti ambiti nei quali la pressione antropica, intesa come insediamento stabile, prelievo di risorse o semplice presenza di edificazione, è storicamente limitata.

2. In tali ambiti la disciplina paesaggistica persegue i seguenti obiettivi generali:

a) recuperare e preservare l'alto grado di naturalità, tutelando le caratteristiche morfologiche e vegetazionali dei luoghi;

b) recuperare e conservare il sistema dei segni delle trasformazioni storicamente operate dall'uomo;

c) favorire e comunque non impedire né ostacolare tutte le azioni che attengono alla manutenzione del territorio, alla sicurezza e alle condizioni della vita quotidiana di coloro che vi risiedono e vi lavorano, alla produttività delle tradizionali attività agrosilvopastorali;

d) promuovere forme di turismo sostenibile attraverso la fruizione rispettosa dell'ambiente;

e) recuperare e valorizzare quegli elementi del paesaggio o quelle zone che in seguito a trasformazione provocate da esigenze economiche e sociali hanno subito un processo di degrado e abbandono.

3. […]

4. […]

5. […]

6. Negli ambiti di cui al presente articolo, gli interventi sottoelencati sono soggetti alla seguente disciplina, fatti comunque salvi gli indirizzi e le determinazioni contenuti nel Piano del Paesaggio Lombardo nonché le procedure di V.I.A., qualora previste dalla vigente legislazione:

a) la realizzazione di nuove grandi attrezzature relative allo sviluppo ricettivo, sportivo e turistico, è possibile solo se prevista nel Piano Territoriale di Coordinamento provinciale; nelle more dell'entrata in vigore del P.T.C.P. sono ammessi esclusivamente i predetti interventi che siano ricompresi in strumenti di programmazione regionale o provinciale;

b) la realizzazione di opere relative alle attività estrattive di cava e l'apertura di nuove discariche, è possibile solo se prevista in atti di programmazione o pianificazione territoriale di livello regionale o provinciale;

c) la realizzazione di nuove strade di comunicazione e di nuove linee per il trasporto di energia e fluidi, che non siano meri allacciamenti di strutture esistenti, è consentita individuando le opportune forme di mitigazione, previa verifica dell'"impraticabilità di soluzioni alternative a minore impatto da argomentare con apposita relazione in sede progettuale.

7.[…]

8. Non subiscono alcuna specifica limitazione per effetto del presente articolo, le seguenti attività:

a) manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia ed eventuale ampliamento dei manufatti esistenti, nonché gli interventi ammessi nelle situazioni indicate al successivo comma 11, purché gli interventi siano rispettosi dell'identità e della peculiarità del costruito preesistente;

b) opere di adeguamento funzionale e tecnologico di impianti e infrastrutture esistenti;

c) utilizzazione agro-silvo-pastorale del suolo, ivi compresa la realizzazione di strutture aziendali connesse all'attività agricola anche relative alle esigenze abitative dell'imprenditore agricolo;

d) opere relative alla bonifica montana, alla difesa idraulica, nonché tutti gli interventi di difesa della pubblica incolumità e conseguenti a calamità naturali;

e) piccole derivazioni d'acqua, ove risulti comunque garantito il minimo deflusso vitale dei corpi idrici, da verificarsi anche in relazione ai criteri di cui alla d.g.r. n. 2121 del 15 marzo 2006;

f) opere di difesa dall'inquinamento idrico, del suolo, atmosferico ed acustico, previo studio di corretto inserimento paesaggistico delle stesse;

g) eventuali nuove strade, necessarie per consentire l'accesso ad attività già insediate, realizzate nel rispetto della conformazione naturale dei luoghi e della vegetazione, con larghezza massima della carreggiata di m. 3,50 e piazzole di scambio.

9. […]

10. […]

11. […]

Dall'elaborato E "Viabilità di rilevanza paesaggistica" – tavola E del PPR, di cui si riporta uno stralcio, si evince che le funivie di progetto attraversano il "tracciato guida paesaggistici" (art. 26, comma 10).

Figura 6-3: Stralcio tavola E del PPR della regione Lombardia. in rosso è indicata la localizzazione del progetto

Come indicato nella normativa di piano *"è considerata viabilità di fruizione ambientale la rete dei percorsi fruibili con mezzi di trasporto ecologicamente compatibili, quali sentieri escursionistici, pedonali ed ippici, di media e lunga percorrenza, piste ciclabili ricavate sui sedimi stradali o ferroviari dismessi o lungo gli argini e le alzaie di corsi d'acqua naturali e artificiali; in particolare la rete risponde ai seguenti requisiti:*

- *risulta fruibile con mezzi e modalità altamente compatibili con l'ambiente e il paesaggio, vale a dire con mezzi di trasporto ecologici (ferroviari, di navigazione, pedonali ..);*
- *privilegia, ove possibile, il recupero delle infrastrutture territoriali dimesse;*
- *tende alla separazione, ovunque sia possibile, dalla rete stradale ordinaria;*
- *persegue l'interazione con il sistema dei trasporti pubblici locali e con la rete dell'ospitalità diffusa."*

Infine, dall'analisi dell'elaborato "Contenimento dei processi di degrado paesaggistico: tematiche rilevanti" – Tavola H del Piano Paesaggistico, con particolare attenzione al tema "Aree ed ambiti di degrado paesistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche ed usi urbani" si osserva che parte dell'area di intervento ricade in "Ambiti sciabili".

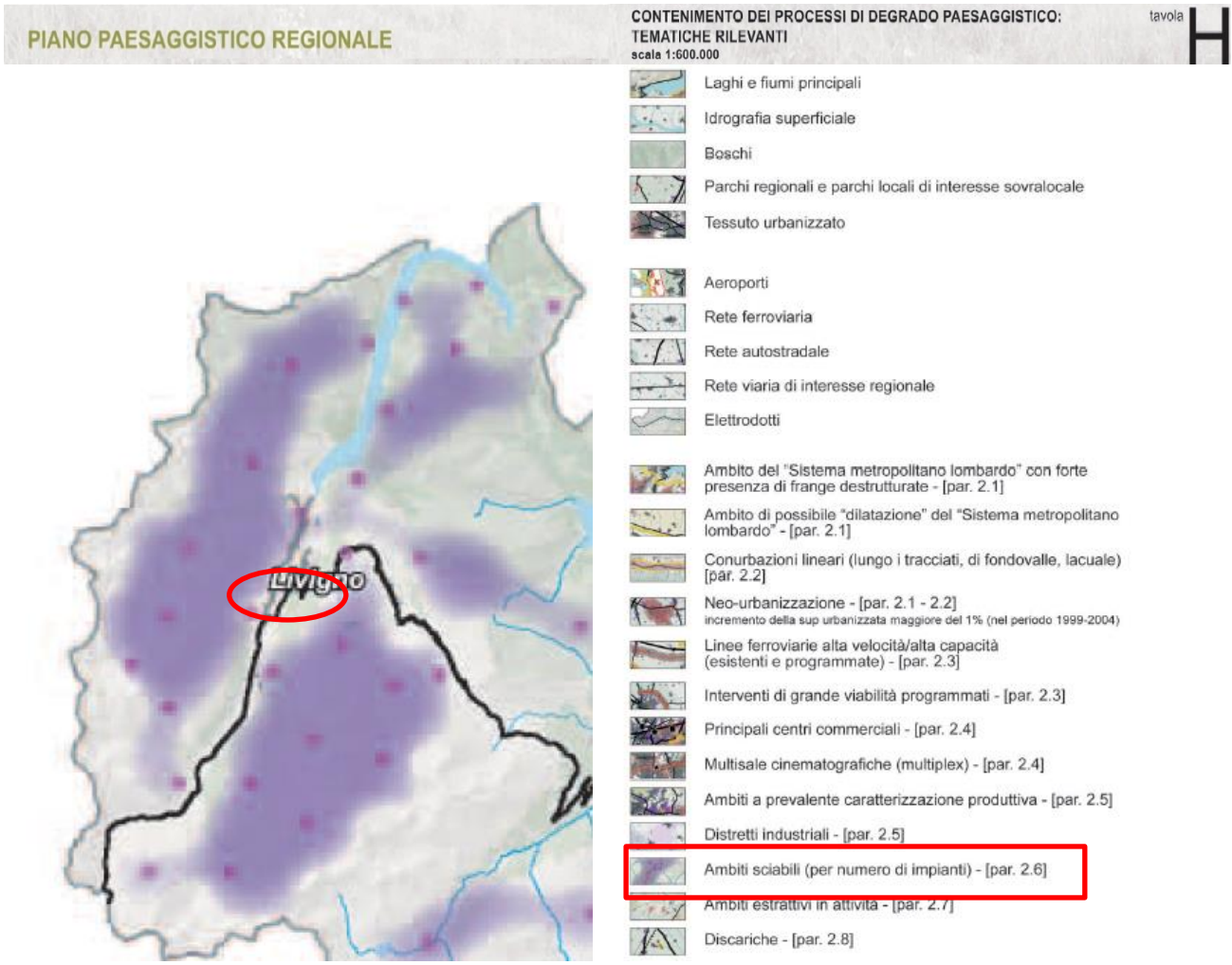


Figura 6-4: Stralcio tavola H del PPR della regione Lombardia. in rosso è indicata la localizzazione del progetto

Si riporta di seguito quanto indicato al paragrafo 2.6 del documento "Indirizzi di tutela" del PPR.

2.6 AMBITI SCIABILI

Riguardano i territori delle località turistiche montane connotati da forti contrasti tra le strutture insediative, impiantistiche, infrastrutturali e le caratteristiche morfologiche e vegetazionali del contesto naturale, con effetti evidenti di degrado/compromissione paesaggistica. In particolare si rileva la recente tendenza alla riorganizzazione dei domini sciabili per rispondere alle esigenze del mercato in continua crescita e alle mutate condizioni climatiche, come ad esempio la riduzione dell'innevamento; essa comporta notevoli ampliamenti delle urbanizzazioni con ulteriori e crescenti interferenze con il sistema naturale, e il coinvolgimento di territori a quote sempre più elevate per usi sempre meno sostenibili con conseguenze sul patrimonio naturale e sull'equilibrio eco sistemico.

CRITICITÀ

- *alterazione e/o sottrazione di elementi fondamentali del patrimonio naturale*
- *compromissione della rete dei percorsi storicamente definita*
- *diffusione di usi impropri o eccessivi dovuti alla fruizione turistico-ricreativa con effetti spesso*

molto invasivi
- *sensibile alterazione delle relazioni visuali*
- *abbandono di strutture impiantistiche e infrastrutturali non più funzionali alle nuove esigenze, con conseguente progressiva formazione di ruderi e rovine*
- *aumento dei prelievi idrici per l'innevamento artificiale con conseguente potenziale degrado/ compromissione dei bacini alpini*

INDIRIZZI DI RIQUALIFICAZIONE

Integrazione degli aspetti paesaggistici nelle politiche e nelle azioni di Governo locale del territorio (PGT) e di Progettazione e realizzazione dei manufatti

INDIRIZZI DI CONTENIMENTO E PREVENZIONE DEL RISCHIO

Integrazione degli aspetti paesaggistici nelle politiche e nelle azioni di Programmazione e Pianificazione territoriale, di Governo locale del territorio (PGT) e di Progettazione e realizzazione dei manufatti

Azioni :

individuazione e definizione dei nuovi ambiti sciabili ponendo attenzione agli obiettivi di tutela degli ambiti ad elevata naturalità ed effettuando una valutazione preliminare del grado di sensibilità degli ecosistemi locali e dei principali elementi di valore percettivo e simbolico presenti

progettazione integrata e sistemica degli interventi che con conseguenze sul patrimonio naturale e sull'equilibrio eco sistemico.

L'intervento proposto ricade parzialmente in aree del dominio sciabile: l'intervento, come meglio indicato nel paragrafo 6.4 , è stato individuato nello strumento urbanistico comunale vigente; inoltre è stata posta particolare attenzione all'inserimento armonico nel contesto.

6.2.3 Piano di Indirizzo Forestale (PIF)

Il PIF è piano di Settore del Piano Territoriale di Coordinamento; la legge (art. 47 comma 3 della L.R: 31/2008) afferma che il piano di indirizzo forestale costituisce uno strumento:
- di analisi e di indirizzo per la gestione dell'intero territorio forestale ad esso assoggettato;
- di raccordo tra la pianificazione forestale e la pianificazione territoriale;
- di supporto per la definizione delle priorità nell'erogazione di incentivi e contributi;
- di individuazione delle attività selvicolturali da svolgere.

Il PIF inoltre (art. 43, commi 5 e 6, art. 51, comma 4):
- individua e delimita le aree classificate "bosco";
- regola i cambi di destinazione d'uso del bosco;
- regola il pascolo in bosco.

I PIF, pertanto, permettono di tutelare i boschi anche dove non sono presenti aree protette.

L'intervento in oggetto ricade nei territori interessati dal Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della comunità montana Alta Valtellina approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 8 del 27/03/2018 e pubblicato sul BURL Serie Avvisi e Concorsi n. 30 del 25/07/2018.
Il Piano disciplina le attività selvicolturali all'interno di tutti i boschi ricompresi nel territorio indagato,

così come definiti dalla legislazione regionale vigente e le attività connesse agli interventi compensativi dovuti in caso di trasformazione delle superfici boscate.
Il PIF individua i boschi, secondo i dettati dell'art. 42 della L.R. 31 del 5 dicembre 2008, e li classifica in funzione delle diverse tipologie forestali rappresentandoli sulla C.T.R. alla scala 1:10.000.
Di seguito gli estratti dalle seguenti tavole con l'individuazione del perimetro dell'area d'intervento:

- Carta della copertura del suolo TAV1a_D1A4
- Carta dell'uso del suolo TAV1b_D1A4
- Carta dei tipi forestali TAV2_ D1A4

Figura 6-5 Estratto Carta della copertura del suolo TAV1a_D1A4 – PIF Alta Valtellina

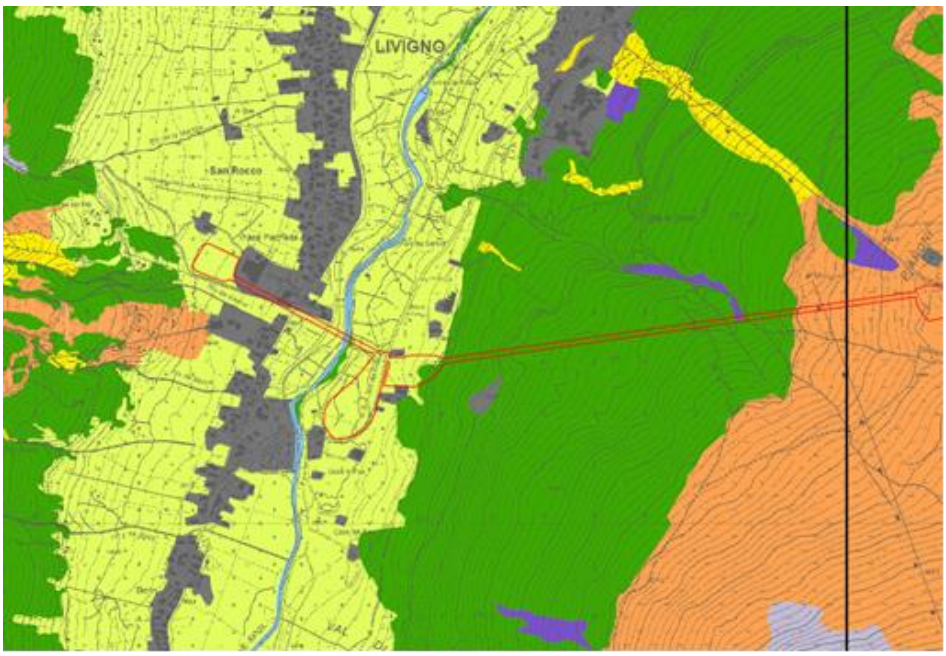


Figura 6-6 Estratto Carta dell'uso del suolo TAV1b_D1A4 – PIF Alta Valtellina

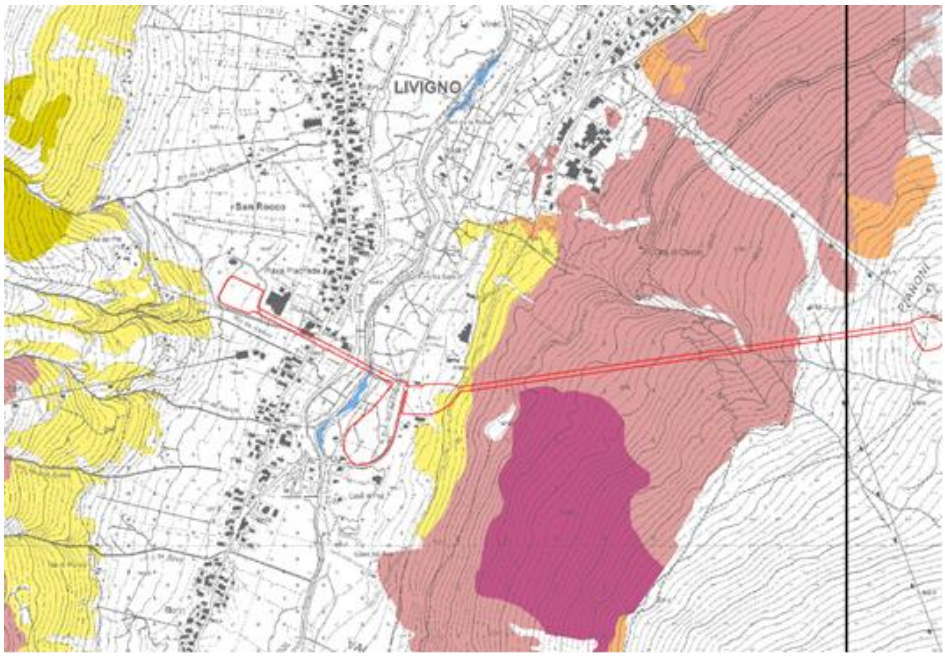


Figura 6-7 Estratto Carta dei tipi forestali TAV2_D1A4 – PIF Alta Valtellina

Si evince dalle tre tavole riportate che l'area oggetto d'intervento è interessata da aree boscate di tipo forestale, "Lariceto tipico", "Larici-cembreto tipico" e "Saliceto di greto". Viene specificato che da progetto, non sarà necessario richiedere una trasformazione per le aree a "Saliceto di greto", poiché i cavi dell'impianto passeranno ad un'altezza tale da non interferire con la vegetazione presente.

Il Piano di Indirizzo Forestale (PIF) definisce le seguenti categorie di trasformazione del bosco:

- boschi non trasformabili, identificano le aree boscate che non possono essere trasformate;
- trasformazioni ordinarie, localizzate nella Tav. 15a "Carta delle trasformazioni" suddivise in:
  - trasformazioni di natura urbanistica (delimitazione esatta), che sono puntualmente individuate sulla citata Tav. 15a;
  - trasformazioni a finalità agricola (delimitazione areale), che corrispondono ad ambiti "potenzialmente" trasformabili in relazione alle esigenze del comparto agricolo;
  - trasformazioni a finalità naturalistica e paesistica (delimitazione areale) che indicano gli ambiti "potenzialmente" trasformabili per il mantenimento di sufficienti livelli di biodiversità e per il ripristino del paesaggio.
- trasformazioni speciali, non cartografate relative a:
  - trasformazioni per opere pubbliche;
  - trasformazioni speciali non comprese nei precedenti casi per la loro esigua estensione, diffusione sul territorio e l'impossibilità di pianificazione preventiva.

Nella Tav. 15a "Carta delle trasformazioni", di seguito riportata, vengono individuate le aree dove è ammissibile la trasformazione del bosco esclusivamente per realizzare impianti sportivi.

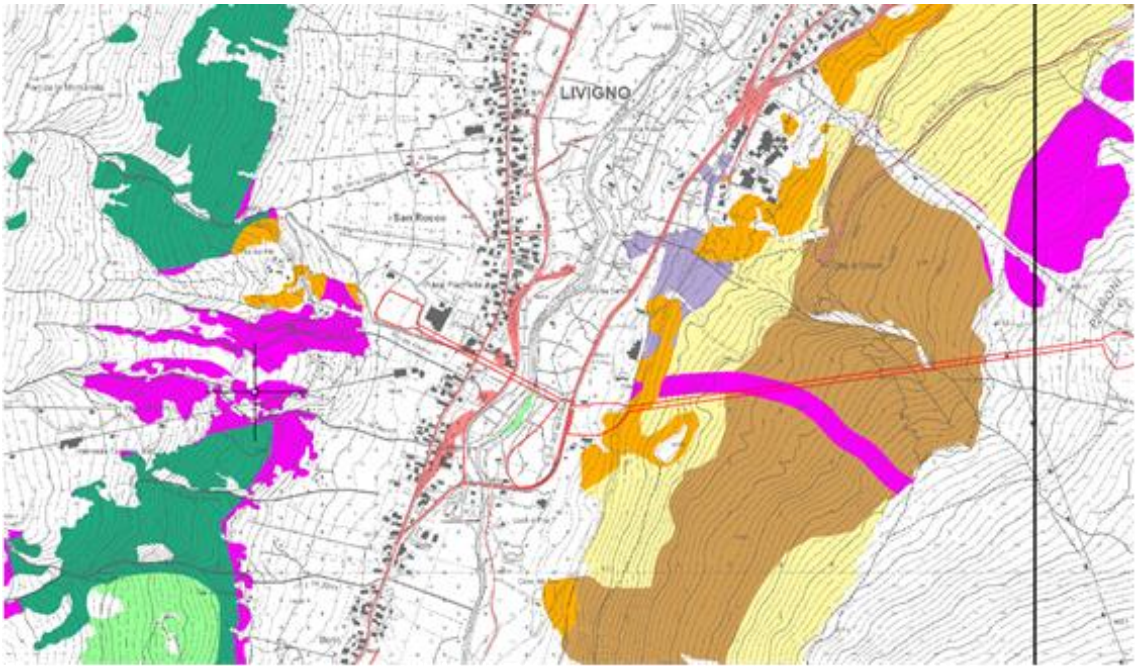


Figura 6-8 Estratto Carta delle trasformazioni TAV15a_D1A4 – PIF Alta Valtellina

L'area oggetto di trasformazione bosco rientra tra le categorie di trasformazione ordinarie, trasformazioni per fini urbanistici e trasformazione per attività sportiva.

6.2.4 Piano Territoriale Regionale d'Area della Media e Alta Valtellina (PTRA MAV)

I Piani Territoriali Regionali d'Area (PTRA) sono strumenti di pianificazione territoriale strategica individuati dal Piano Territoriale Regionale (PTR) per lo sviluppo di aree interessate da opere, interventi o destinazioni funzionali di livello regionale o sovraregionale, come stabilito dalla legge regionale n. 12 del 2005 di governo del territorio.

Il Piano Territoriale Regionale d'Area della Media e Alta Valtellina è promosso da Regione Lombardia (DGR n° VIII/8759 del 22 dicembre 2008), Provincia di Sondrio, Parco dello Stelvio e Camera di Commercio di Sondrio. È stato approvato con D.C.R. n. X/97 del 30 luglio 2013, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Serie ordinaria n.38 del 18 settembre 2013.

L'ambito del PTRA-MAV è composto dai 18 comuni dei mandamenti di Tirano e Bormio e in particolare dai comuni di: Teglio, Bianzone, Aprica, Villa di Tirano, Tirano, Sernio, Lovero, Tovo S. Agata, Vervio, Mazzo di Valtellina, Grosotto, Grosio, Sondalo, Valdisotto, Valfurva, Bormio, Valdidentro, Livigno. La superficie complessiva interessata dal PTRA è di 1.350 kmq. Il PTRA promuove sussidiariamente iniziative ed azioni per un generale riequilibrio ambientale, paesistico e territoriale della media e alta Valtellina, ricercando sinergia e coordinamento fra strategie, politiche, progetti e strumenti di sviluppo socio-economico e di tutela ambientale.

Le azioni del PTRA devono tendere a rafforzare i collegamenti transfrontalieri per creare nuove opportunità di sviluppo e sinergie forti tra le regioni alpine.

Obiettivi PTR - Sistema territoriale della montagna	**Obiettivi PTR – Tematici**
ST2.1 Tutelare gli aspetti naturalistici e ambientali propri dell'ambiente montano;	TM 1.2 Tutelare e promuovere l'uso razionale delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili, per assicurare l'utilizzo della "risorsa acqua" di qualità, in condizioni ottimali (in termini di quantità e di costi sostenibili per l'utenza) e durevoli
ST2.3 Garantire una pianificazione territoriale attenta alla difesa del suolo, all'assetto idrogeologico e alla gestione integrata dei rischi;	TM 1.6 garantire la sicurezza degli sbarramenti e dei bacini di accumulo di competenza regionale, assicurare la pubblica incolumità delle popolazioni e la protezione dei territori posti a valle delle opere

Obiettivi PTR - Sistema territoriale della montagna	**Obiettivi PTR – Tematici**
ST2.4 Promuovere uno sviluppo rurale e produttivo rispettoso dell'ambiente;	TM 1.7 Difendere il suolo e la tutela dal rischio idrogeologico e sismico
ST2.5 Valorizzare i caratteri del territorio a fini turistici, in una prospettiva di lungo periodo, senza pregiudicarne la qualità;	TM 1.11 Coordinare le politiche ambientali e di sviluppo rurale
ST2.6 Programmare gli interventi infrastrutturali e dell'offerta di trasporto pubblico con riguardo all'impatto sul paesaggio e sull'ambiente naturale e all'eventuale effetto insediativi;	TM 2.5 Garantire l'accesso alle reti tecnologiche e delle nuove telecomunicazioni da parte di tutto il territorio, in particolare alle aree meno accessibili
ST2.7 Sostenere i comuni nell'individuazione delle diverse opportunità di finanziamento;	TM 2.12 Garantire un'equilibrata dotazione di servizi nel territorio e negli abitati al fine di permetterne la fruibilità da parte di tutta la popolazione, garantendo ai comuni marginali un adeguato accesso ai servizi per arrestarne e ridurne l'emarginazione
ST2.8 Contenere il fenomeno dello spopolamento dei piccoli centri montani, attraverso misure volte alla permanenza della popolazione in questi territori;	TM 2.13 Contenere il consumo di suolo
ST2.9 Promuovere modalità innovative di fornitura dei servizi per i piccoli centri (ITC, ecc.);	TM 3.5 Valorizzare la produzione agricola ad elevato valore aggiunto
ST2.10 Promuovere un equilibrio nelle relazioni tra le diverse aree del Sistema Montano, che porti ad una crescita rispettosa delle caratteristiche specifiche delle aree	TM 3.11 Incentivare uno sviluppo imprenditoriale nelle aree a vocazione turistica, che valorizzi le risorse nell'ottica del turismo sostenibile, favorendo la convergenza negli obiettivi e nell'attuazione degli interventi
	TM 4.1 Valorizzare, anche attraverso la conoscenza e il riconoscimento del valore, il patrimonio culturale e paesaggistico, in quanto identità del territorio lombardo, e ricchezza e valore prioritario in sé, ponendo attenzione non solo ai beni considerati isolatamente, ma anche al contesto storico e territoriale di riferimento

Figura 6-9 obiettivi strategici e tematici delineati dal PTR per il sistema montagna

Il sistema degli obiettivi del PTRA MAV è sintetizzato nello schema sotto riportato. In coerenza con l'obiettivo generale "*Sviluppare il territorio della Media e Alta Valtellina mediante la valorizzazione del patrimonio ambientale ed il governo delle opportunità economiche*" assegnato dalla DGR 8759

del 22/12/2008, il Piano, per il raggiungimento della vision proposta, identifica tre obiettivi strategici essenziali che sintetizzano i temi di principale interesse nelle scelte di progetto territoriale.

I tre obiettivi strategici sono a loro volta articolati in obiettivi specifici che vengono esplicitati con azioni attuative. I tre obiettivi strategici riguardano, nello specifico:

- lo sviluppo della MAV come territorio di particolare qualità di vita e ambientale per residenti, utenti e turisti, promuovendo il paesaggio e l'ecosistema di pregio con particolare attenzione alle attività agro-silvo-pastorali, alla rete ecologica, al corso del fiume Adda nonché incrementando l'offerta di servizi, le azioni compatibili in campo energetico e la sicurezza idrogeologica;
- la promozione della MAV come valle "aperta" nel cuore delle Alpi, interpretando strategicamente la MAV non più come un terminale di valle chiuso, ma come perno di un sistema territoriale integrato con le valli limitrofe, mediante lo sviluppo di connessioni, ferroviarie, importanti per la creazione di un vero e proprio modello a rete, attivando inoltre un processo di valorizzazione delle relazioni intervallive culturali e turistiche;
- la valorizzazione dell'identità territoriale della MAV, mediante la messa in rete degli elementi di competitività, non soltanto dal punto di vista del recupero delle proprie radici storiche, ma anche mediante la diffusione di una maggior consapevolezza degli aspetti culturali, paesaggistici, ecc., propri dell'ambiente alpino e promuovendo i benefici indiretti della valorizzazione delle eccellenze sul riequilibrio della Valle per uno sviluppo socio-economico complessivo.

Il sistema degli obiettivi viene rappresentato graficamente nelle Tavole delle strategie di Piano (Tavole da 2.1.1 a 2.1.6) che sono la visualizzazione concettuale delle strategie del PTRA sul territorio e costituiscono il passaggio logico necessario per la tavola 2.2 "Struttura spaziale strategica" del Piano.

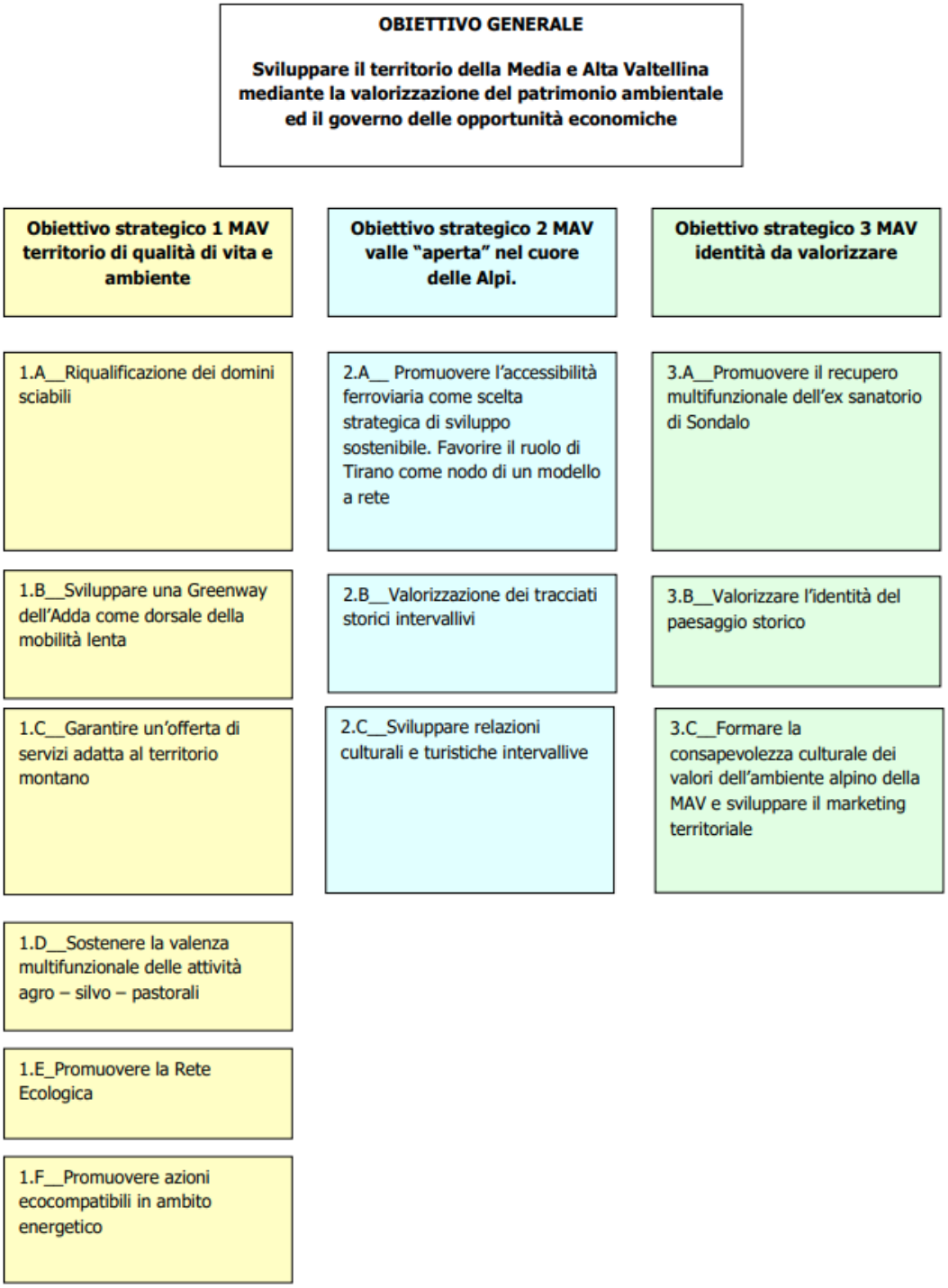


Figura 6-10: Schema di sintesi del sistema degli obiettivi del PTRA MAV

Con questo sistema di obiettivi il PTRA sviluppa la "mission" assegnata dalla DGR 8759/08, contestualizzando i temi indicati nella stessa, mettendoli in rete e integrandoli in uno scenario di sviluppo sostenibile.

Con queste premesse di inquadramento sistemico, si riporta nel seguito il tema della citata DGR afferente il progetto in esame, e la sintesi delle scelte di piano ad essa relativa:

Riqualificazione dei domini sciabili: il Piano effettua il rilievo dello stato di fatto dei domini sciabili, sanando situazioni esistenti che corrispondono a logiche territoriali e prevenendo espansioni non sostenibili. L'insieme dei domini sciabili viene visto in una logica di sistema fra piste di discesa, piste da fondo e itinerari pedonali nella neve, con servizi quali rifugi, bar, parcheggi e noleggi/riparazioni sci; la messa in rete dei domini sciabili valtellinesi diventa l'elemento strategico e viene affidata allo scenario di connessioni ferroviarie su lungo periodo, proponendone l'anticipazione con collegamenti dedicati a basso impatto (ad esempio: navetta elettrica FTA Hybrid Transit Bus, mobilità modello "Perle delle Alpi"). Alle strutture e ai volumi degli impianti di risalita e dei servizi citati il piano richiede un attento inserimento paesistico e individua alcuni interventi recenti interpretabili come ambiti di degrado che necessitano riqualificazione e inserimento paesistico. Interpreta come ambiti di degrado da riqualificare anche gli impianti dismessi come quello di Teglio. Promuove la riqualificazione paesistica delle piste attive e il loro uso estivo escursionistico o ciclistico.

Con riferimento all'*Obiettivo specifico 1.A – Riqualificazione dei domini sciabili* (Strategie di piano Tav. 2.1.2 Riqualificazione e messa in rete dei domini sciabili), si promuove un attento inserimento paesaggistico dei domini sciabili e una multiforme valorizzazione degli stessi anche nel periodo estivo, superando l'ottica esclusivamente invernale di progettazione e gestione degli impianti e dei servizi ad essi correlati.

Il PTRA sceglie di integrare l'esigenza di collegamento fra i domini sciabili con lo sviluppo multifunzionale della rete ferroviaria. Il PTRA prende atto delle previsioni dei domini sciabili dettate dal PTCP e, secondo quanto previsto dall'articolo 17 comma 2 e comma 6 lettera a) del Piano Paesaggistico Regionale, il PTRA meglio specifica tali ambiti sciabili, anche con il fine di perseguire lo sviluppo ricettivo sportivo e turistico.

Il PTRA definisce disposizioni di indirizzo e prescrittive individuando le aree interessate dai domini sciabili.

Tabella 6.1 PTRA MAV -Azioni per la riqualificazione dei domini sciabili

Azione 1 Perimetrazione dei domini sciabili per la pratica dello sci alpino Perimetrazione dei domini sciabili, tutelando gli ambiti di rilevanza naturalistica e paesistica.
Azione 2 Individuazione delle aree di sci nordico Individuazione delle aree di pratica dello sci nordico, a sistema con quelle dello sci alpino
Azione 3 Promozione di attività ambientalmente e paesiticamente sostenibili a completamento dell'offerta ricreativa invernale Promozione di percorsi battuti nella neve e regolamentazione dell'uso di motoslitte e eliski
Azione 4 Riqualificazione ambientale delle piste da sci alpino Favorire la riqualificazione ambientale delle piste da sci alpino per un loro utilizzo anche durante la stagione estiva, nel rispetto della naturalità dei luoghi

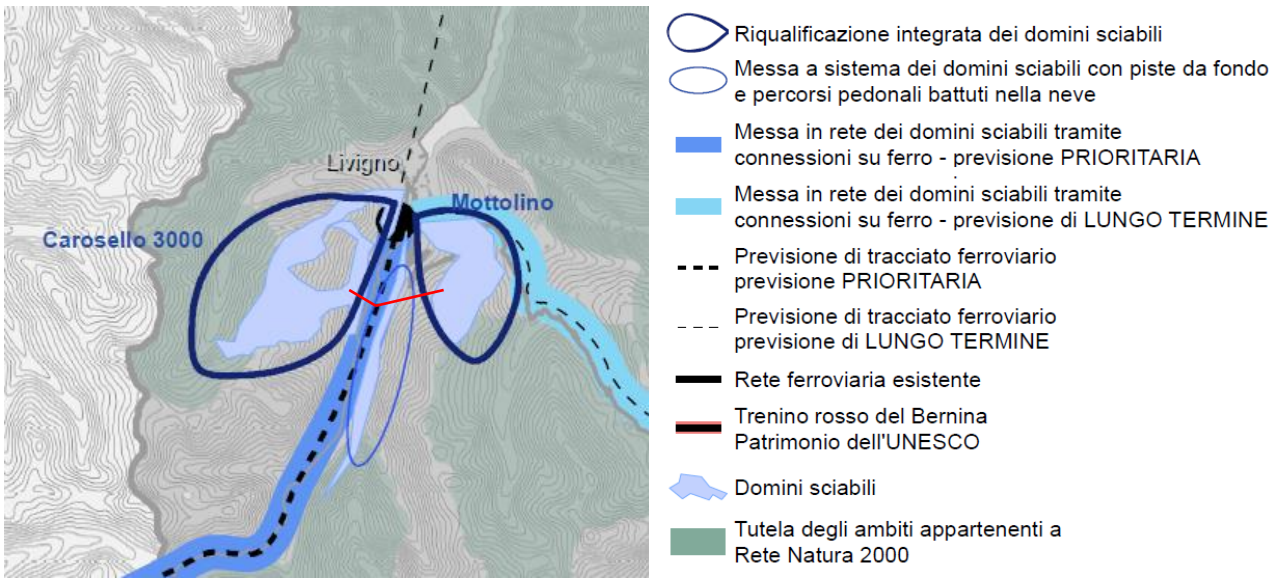


Figura 6-11: Stralcio tavola 2.1.2. "Riqualificazione e messa in rete dei domini sciabili" del PTRA MAV. In rosso è stato rappresentato il tracciato di progetto

Il Piano individua le aree e i tracciati destinati alla pratica dello sci nordico, nonché le piste e gli impianti di risalita, distinguendo sia gli impianti che le piste in uso da quelli dismessi, nella Tav. 2.3 D MAV Quadrante Nord-Ovest per i Comuni di Livigno e Valdidentro.

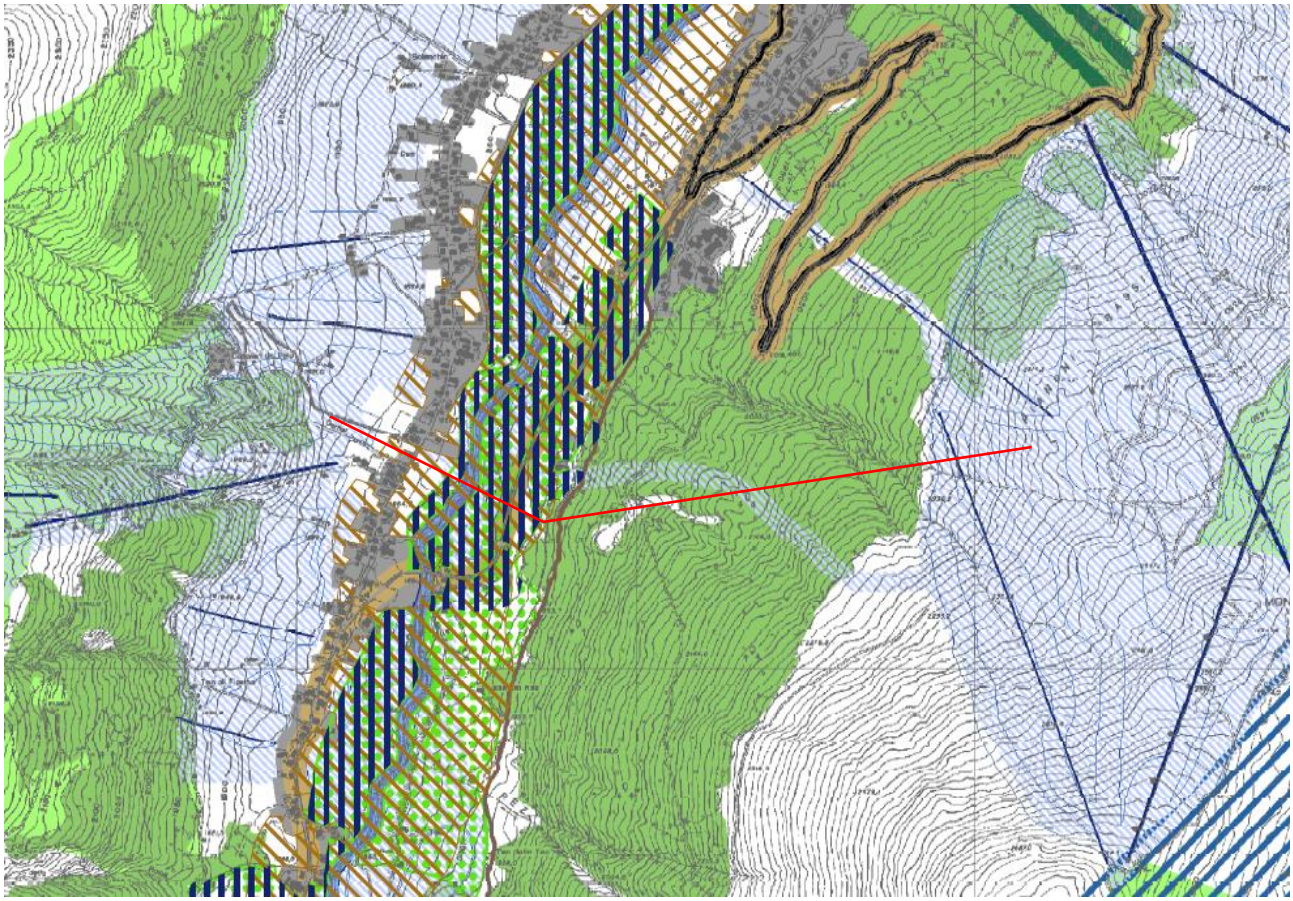


Figura 6-12: Stralcio tavola 2.3D. "Documento di Piano. Tavole delle scelte di piano – indicazioni di Piano" del PTRA MAV. In rosso è stato rappresentato il tracciato di progetto

Disposizioni prescrittive

2.5 Il Piano definisce il dominio sciabile in comune di Livigno (individuato nella Tav. 2.3 D MAV Quadrante Nord-Ovest) con le seguenti condizioni: per la porzione di dominio sciabile in Val Federia coincidente con il SIC.IT2040003 il Piano promuove un corretto inserimento ecopaesistico delle strutture per la pratica dello sci 49 nella zona. Qualsiasi intervento di sostituzione degli impianti, di variazione e/o modifica di questi o anche delle piste in tale area dovrà essere volto a scegliere soluzioni maggiormente sostenibili dal punto di vista ambientale e, ove possibile, a modificare i tracciati di piste e impianti delocalizzandoli in zone esterne all'area SIC, al fine di una progressiva riduzione delle pressioni delle attività antropiche sul SIC.

2.6 Non sono ammessi ampliamenti della perimetrazione dei domini sciabili. Eventuali variazioni dovranno essere proposte all'interno della Cabina di regia interistituzionale di cui al capitolo 9.3, supportate da una approfondita analisi sociale, economico e paesistico ambientale intesa a garantire il pieno rispetto degli obiettivi generali e delle finalità contenute nel PTRA. La realizzazione e/o la modifica di tracciati di piste e impianti, e di aree di servizio e manutenzione, all'interno del perimetro dei domini sciabili individuati dal Piano è subordinata all'acquisizione delle autorizzazioni previste dalla normativa vigente.

2.7 La localizzazione e configurazione tipologica di impianti e strutture devono comunque attenersi ai criteri di cui all'obiettivo specifico 3B Valorizzare l'identità del paesaggio storico; sono vietati nuovi

impianti di risalita che interferiscano con la percezione della linea di crinale.

2.8 La realizzazione e la modifica degli attuali tracciati (piste e impianti) devono prevedere adeguate azioni di compensazione ambientale (come impianto di essenze arboree su altre aree compatibili) ed essere improntata a criteri di minimo impatto ambientale tra cui: o minor numero di elementi arborei abbattuti nel caso di operazioni di disboscamento; o minor quantità di terreno vegetale da asportare nel caso di movimentazione di terra;

2.9 La presente norma, relativa alla rinaturalizzazione delle piste non utilizzate, si applica in riferimento ai nuovi contratti di concessione degli impianti di risalita e/o in sede di aggiornamento delle concessioni in essere, per eventuali proroghe. Le piste non utilizzate per un periodo di tre anni consecutivi devono essere rinaturalizzate mediante il ripristino della configurazione vegetazionale originaria; [gli impianti di risalita non utilizzati per un periodo di tre anni consecutivi, indipendentemente dalla validità della concessione dell'impianto devono essere rimossi rinaturalizzando il relativo tracciato mediante il ripristino della configurazione vegetazionale originaria]. Le piste dichiarate dismesse devono essere rimboschite con essenze forestali adatte alla zona fitoclimatica e prescelte fra la flora locale, salvo che la loro originaria configurazione sia a prati. In corsivo tra parentesi quadra, periodo annullato a seguito sentenza TAR Milano n.1659/2017.

Spetta al concessionario dell'impianto, in accordo con l'Ente concedente la costruzione e l'esercizio dell'impianto di risalita, stabilire i soggetti idonei all'esecuzione degli interventi di rinaturalizzazione delle piste non utilizzate per un periodo di tre anni e di rimboschimento delle piste dichiarate dismesse, specificandoli all'interno del Contratto di Concessione. Le modalità di ripristino e rimboschimento necessarie saranno valutate e stabilite dal concessionario in accordo con l'Ente pubblico, utilizzando "essenze forestali adatte alla zona fitoclimatica e prescelte tra la flora locale"; conseguentemente all'interno della stessa concessione l'Ente concedente definisce le sanzioni da applicare in caso di inottemperanza

2.10 E' sempre ammessa la realizzazione di interventi finalizzati alla messa in sicurezza dei percorsi; laddove possibile deve essere privilegiato l'utilizzo di tecniche e materiali di ingegneria naturalistica e tipici dei luoghi.

2.11 Gli impianti per l'innevamento artificiale potranno essere autorizzati a seguito di approfondimenti motivati a cura dei richiedenti in concertazione con Provincia di Sondrio, nel rispetto della tutela degli ecosistemi e in coerenza con quanto stabilito dal Piano di Bilancio Idrico.

2.12 gli interventi inerenti i domini sciabili realizzabili potranno essere solo ed esclusivamente quelli valutati, nell'ambito delle analisi riportate nell'Allegato 4 al Rapporto Ambientale "Domini sciabili", come sostenibili dal punto di vista ambientale e indicati, negli allegati iconografici, come "proposta dominio sciabile" o "perimetrazione con condizioni"; la realizzazione degli interventi nelle aree "condizionate" dovrà avvenire solo con il contestuale avvio degli interventi previsti quali "condizioni" e riportati nelle disposizioni prescrittive;

2.13 relativamente alle azioni previste per la riqualificazione dei domini sciabili potranno essere realizzati solo gli interventi, di cui al punto precedente, non vietati dalla normativa vigente relativa a Rete Natura 2000 (Articolo 5, comma 1, lettera l del Decreto del Ministero dell'Ambiente 17 ottobre 2007 "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)" e Allegato C "Divieti, obblighi, regolamentazioni e ulteriori disposizioni per ciascuna tipologia ambientale" alla D.G.R. 6648 del 20 febbraio 2008 e s.m.i., per le tipologie ambientali "Ambienti aperti alpini" e "Ambienti forestali alpini"), nonché dalle norme e regolamenti dei Piani di Gestione dei Siti o esclusi dalla pianificazione delle Aree Protette;

2.14 *[tutti gli interventi relativi alla realizzazione di nuovi impianti di risalita e di nuove piste da sci, sia all'interno dei Siti della Rete Natura 2000 sia al di fuori di essi, dovranno essere sottoposti a*

Valutazione di Incidenza in ragione degli effetti, anche indiretti, che, data la vicinanza, potrebbero provocare all'interno dei Siti stessi]; Comma annullato a seguito sentenza TAR Milano n.1659/2017.

2.15 *[tutti gli interventi relativi ad eventuali modifiche delle piste da sci (ad esempio allargamenti, lievi modifiche di tracciato, realizzazione di collegamenti fra piste) dovranno essere sottoposti a verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Incidenza];* Comma annullato a seguito sentenza TAR Milano n.1659/2017.

2.16 è obbligatorio, in ogni caso prima della realizzazione di nuovi impianti da sci in ciascun dominio sciabile, la dismissione di quelli non più utilizzati (come previsto dalle disposizioni prescrittive, rientrano in tale categoria quelli non utilizzati per tre anni consecutivi, indipendentemente dalla durata della concessione) e la relativa riqualificazione delle aree non più utilizzate e la messa in sicurezza dei cavi sospesi degli impianti di risalita e delle linee elettriche a servizio dei rifugi.

2.17 sia previsto che tutte le reti di protezione presenti lungo le piste da sci e nei pressi delle stazioni di arrivo e partenza degli impianti siano smantellate a fine stagione sciistica, e comunque entro il 15 maggio.

2.18 Così come previsto dalla legge di Semplificazione 2017 (l.r.n.15 del 26 maggio 2017), spetta al PTCP della Provincia di Sondrio il compito della definizione dei domini sciabili. Nella delimitazione dei domini sciabili, la Provincia di Sondrio potrà considerare ammissibili gli ampliamenti dettati da necessità di adeguamenti, di miglioramenti e di messa in sicurezza dei domini sciabili esistenti; sono fatte salve le ordinarie procedure autorizzative previste per legge. Relativamente agli ampliamenti che interessano porzioni ricadenti negli ambiti classificati nel PTRA come "Domini con condizioni", così come emerso in sede di Vas.

6.2.5 PAI vigente

La pianificazione di bacino è sancita dalla legge 18 maggio 1989, n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", che ha, tra le altre, la finalità di assicurare la difesa del suolo e la tutela degli aspetti ambientali assumendo il "bacino idrografico" come ambito territoriale di riferimento. Alle Autorità di bacino è attribuito il compito di pianificazione e di programmazione al fine di fornire uno strumento – il Piano di Bacino – per il governare unitario del bacino idrografico. La legge 183/1989 istituisce le Autorità di bacino per i bacini idrografici di rilievo nazionale e demanda alle Regioni le funzioni amministrative relative ai bacini idrografici di rilievo interregionale e regionale. Ad oggi, anche in relazione all'impulso alla pianificazione dato dalla legge 267/1998, tutte le Autorità di bacino hanno approvato Piani stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) che contengono l'individuazione delle principali criticità idrauliche e idrogeologiche della Regione e delle azioni necessarie per il raggiungimento di un livello adeguato di sicurezza territoriale.

I PAI sono periodicamente aggiornati attraverso varianti che recepiscono la revisione e l'implementazione del quadro conoscitivo.

L'approvazione del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale", ha modificato l'impianto organizzativo ed istituzionale della legge 183/1989 prevedendo, all'articolo 63, la soppressione, a far data dal 30 aprile 2006, delle Autorità di Bacino sostituendole con le Autorità di bacino distrettuale.

Il 17 febbraio 2017, con l'entrata in vigore il D.M. 25 ottobre 2016, sono state soppresse le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali, e tutte le relative funzioni sono state trasferite alle Autorità di bacino distrettuali.

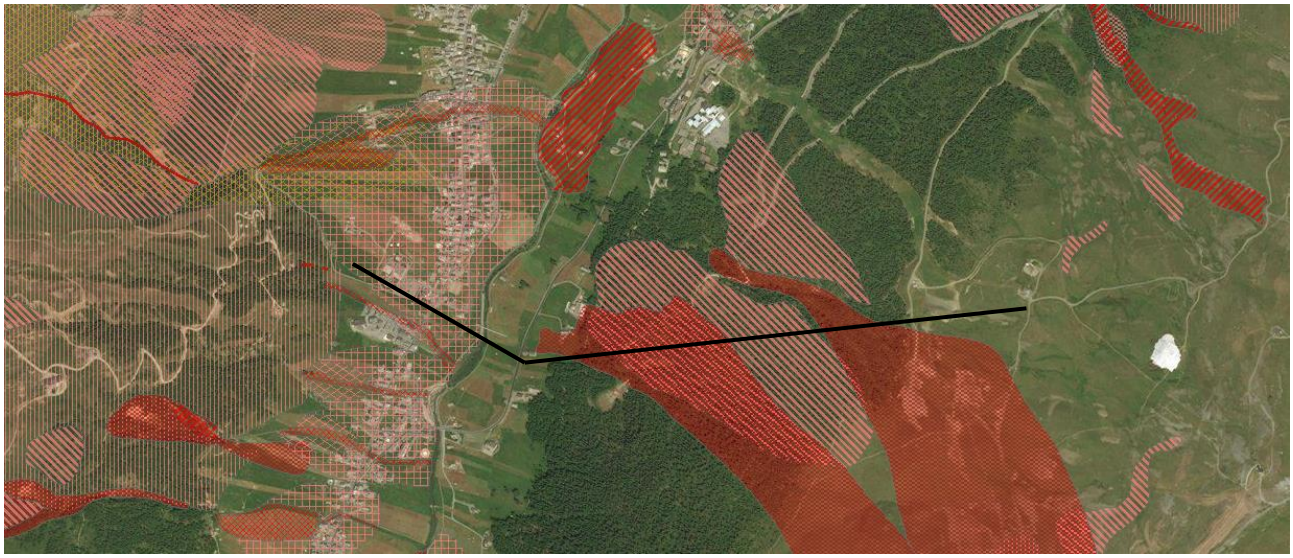
L'autorità di bacino distrettuale in cui ricade l'intervento in questione è quella del Fiume Po.

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

Il PAI contiene:

- La delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti;
- la delimitazione e classificazione, in base alla pericolosità, delle aree in dissesto per frana, valanga, esondazione torrentizia e conoide che caratterizzano la parte montana del territorio regionale;
- La perimetrazione e la zonazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato in ambiente collinare e montano (zona 1 e zona 2) e sul reticolo idrografico principale e secondario nelle aree di pianura (zona I e zona BPr)
- Le norme alle quali le sopracitate aree a pericolosità di alluvioni sono assoggettate.

Di seguito viene riportata una sezione della cartografia del PAI vigente che restituisce l'analisi dell'interferenza dell'intervento in oggetto con le perimetrazioni del Piano per L'assetto Idrogeologico.



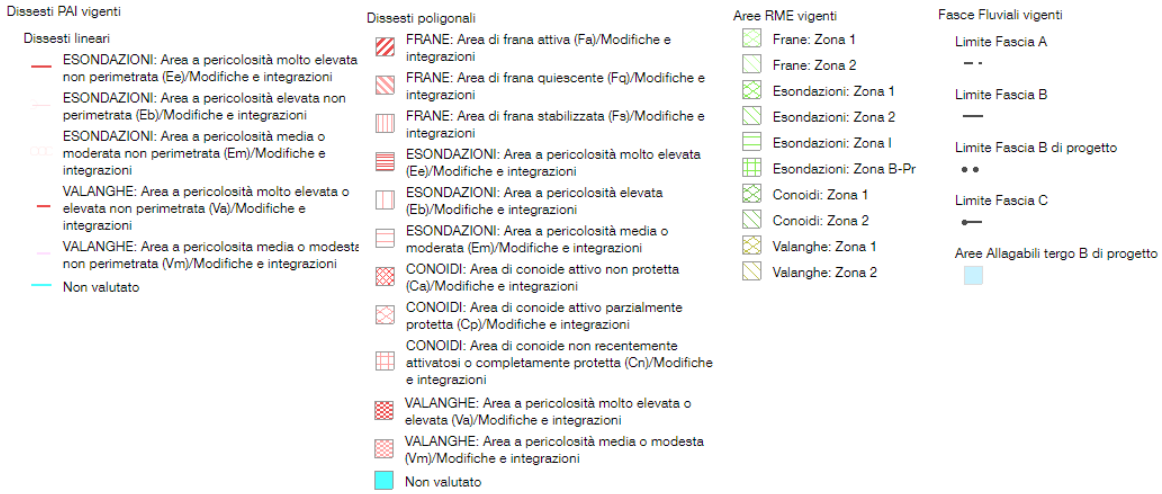


Figura 6-13: stralcio PAI (Geoportale Regione Lombardia). In nero, è rappresentato schematicamente il tracciato di progetto

Partendo dalla stazione di valle, l'intervento ricade nelle seguenti aree:

- Dissesti poligonali - Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cm)/Modifiche e integrazioni;
- Dissesti poligonali - Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)/Modifiche e integrazioni;
- Dissesti poligonali - Area di frana quiescente (Fq)/Modifiche e integrazioni.

Nelle aree **Cm** compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

Nelle aree Va sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, di rimboschimento in terreni idonei e di monitoraggio dei fenomeni.

Nelle aree **Fq** sono consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;

- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato all'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere;
- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico- funzionale;
- gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. È consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità

Tutti gli interventi consentiti, di cui ai precedenti punti, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso. Tale verifica deve essere allegata al progetto dell'intervento, redatta e firmata da un tecnico abilitato.

6.2.6 Piano di Gestione del Rischio di Alluvione

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po e successivamente definitivamente approvato con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Il PGRA è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal D.lgs. 49/2010, che dà attuazione alla Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta "Direttiva Alluvioni"), per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Esso deve essere predisposto a livello di distretto idrografico. Per il distretto padano, cioè il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del PO (PGRA-PO).

Al fine di raggiungere i suoi obiettivi, nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro le aree "allagabili", individuate le "aree a maggior rischio (ARS)" e impostate misure per ridurre il rischio medesimo suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata. L'individuazione e delimitazione delle aree allagabili è contenuta nelle mappe di pericolosità, la relativa classificazione di rischio nelle mappe di rischio. Entrambe sono pubblicate sul sito sul sito di Regione Lombardia, nonché sul sito dell'Autorità di Bacino.

Le mappe, redatte nella prima versione nel 2013, aggiornate nel 2015 a seguito della fase di partecipazione e osservazioni, e infine revisionate nel 2019 e nel 2020, contengono la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

- aree P3 (H nella cartografia), o aree interessate da alluvione frequente;
- aree P2 (M nella cartografia), o aree interessate da alluvione poco frequente;
- aree P1 (L nella cartografia), o aree interessate da alluvione rara.

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti "ambiti territoriali": Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP), Reticolo secondario collinare e montano (RSCM), Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP), Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano una integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) in quanto:

- contengono la delimitazione delle aree allagabili su corsi d'acqua del Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali nel PAI e la aggiornano per i corsi d'acqua già fasciati;
- contengono la delimitazione delle aree allagabili in ambiti (RSP e ACL) non considerati nel PAI;
- contengono localmente aggiornamenti delle delimitazioni delle aree allagabili dei corsi d'acqua del reticolo secondario collinare e montano (RSCM) rispetto a quelle presenti nell'Elaborato 2 del PAI, così come aggiornato dai Comuni;
- classificano gli elementi esposti ricadenti entro le aree allagabili in quattro gradi di rischio crescente (da R1, rischio moderato a R4, rischio molto elevato).

Di seguito (cfr. Figura 6-14), si riporta uno stralcio della mappa degli scenari di pericolosità (Fonte: Direttiva alluvioni 2007/60/CE – Revisione 2019. Geoportale della Lombardia). Il progetto in esame si colloca, per il primo tronco, all'interno delle aree P1 (L nella cartografia), ovvero aree interessate da alluvione rara. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

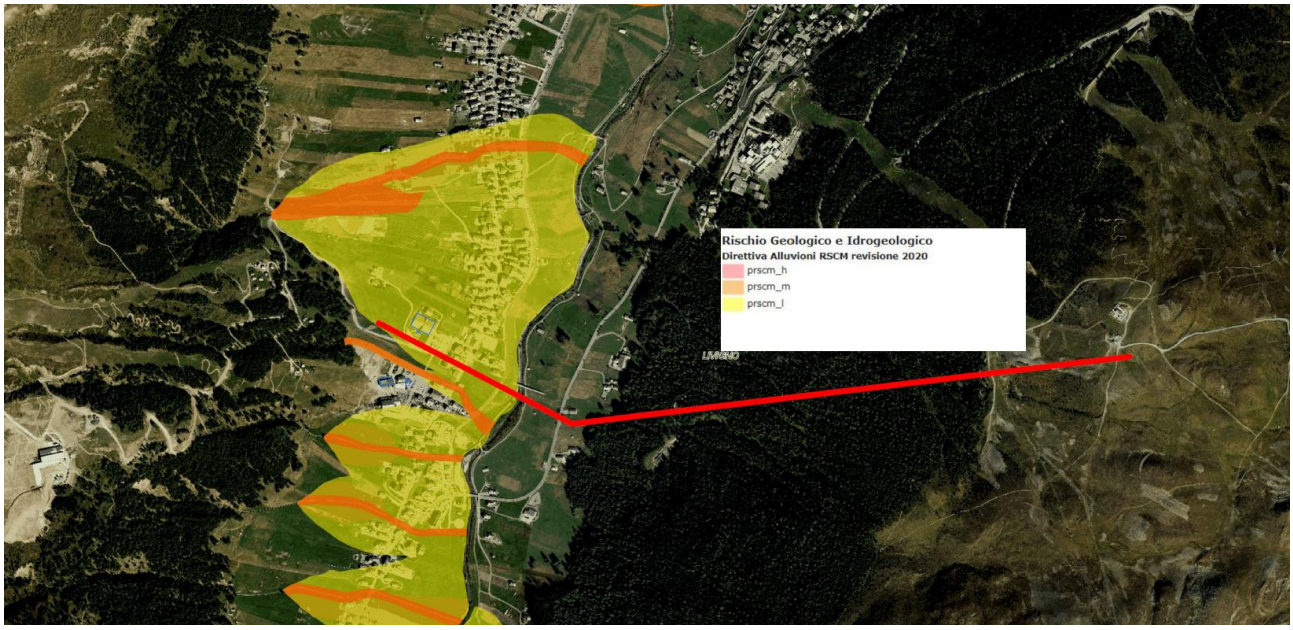


Figura 6-14 Scenari di pericolosità PGRA. In rosso il progetto dell'Interversante di Livigno

6.3 Pianificazione di livello provinciale

6.3.1 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della provincia di Sondrio (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Sondrio è stato approvato in via definitiva con Delibera del Consiglio provinciale nella seduta del 25 gennaio 2010 con atto n. 4. Il piano ha assunto efficacia dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - Serie Inserzione e Concorsi - N. 14 - 7 aprile 2010.

A distanza di 10 anni dall'entrata in vigore del vigente PTCP, è stato avviato il processo di integrazione del Piano[3] in coerenza con le linee regionali, per concretizzare adeguate politiche di riduzione del consumo di suolo e tutela e valorizzazione delle risorse del territorio provinciale, e la revisione di alcuni contenuti del Piano vigente, in aggiornamento e adeguamento. Con delibera n. 17 del 6 febbraio 2020 il Presidente della provincia ha dato avvio al procedimento di integrazione e aggiornamento del vigente Piano territoriale di coordinamento e alla contestuale procedura di Valutazione ambientale, rinviando alla sottoposizione al Consiglio provinciale l'approvazione di linee di indirizzo, propedeutiche ad orientare le scelte del progetto di piano. Il documento di linee di indirizzo, predisposto dal settore Risorse naturali e Pianificazione territoriale, è stato presentato e approvato nella seduta del 26 febbraio 2020 con delibera di Consiglio provinciale n. 9.

Degli atti sopracitati è stata data adeguata pubblicità mediante pubblicazione dell'avviso di avvio del procedimento di integrazione e variante di Piano e della contestuale valutazione ambientale strategica nonché dell'approvazione delle linee di indirizzo per la predisposizione del Piano. Ai fini

[3] https://www.provinciasondrio.it/servizio-pianificazione-territoriale/integrazione-variante-ptcp-2020/iter-amministrativo

dello svolgimento della procedura di VAS è consultabile l'avviso di messa a disposizione del Rapporto preliminare, nonché la documentazione ad esso relativa, ovvero il Rapporto preliminare ed allegati

Il PTCP della Provincia di Sondrio individua quale obiettivo generale "*la conservazione, la tutela ed il rafforzamento della qualità ambientale totale del territorio della provincia quale peculiarità e garanzia di un equilibrato sviluppo socioeconomico del territorio*", attraverso le seguenti macroazioni:

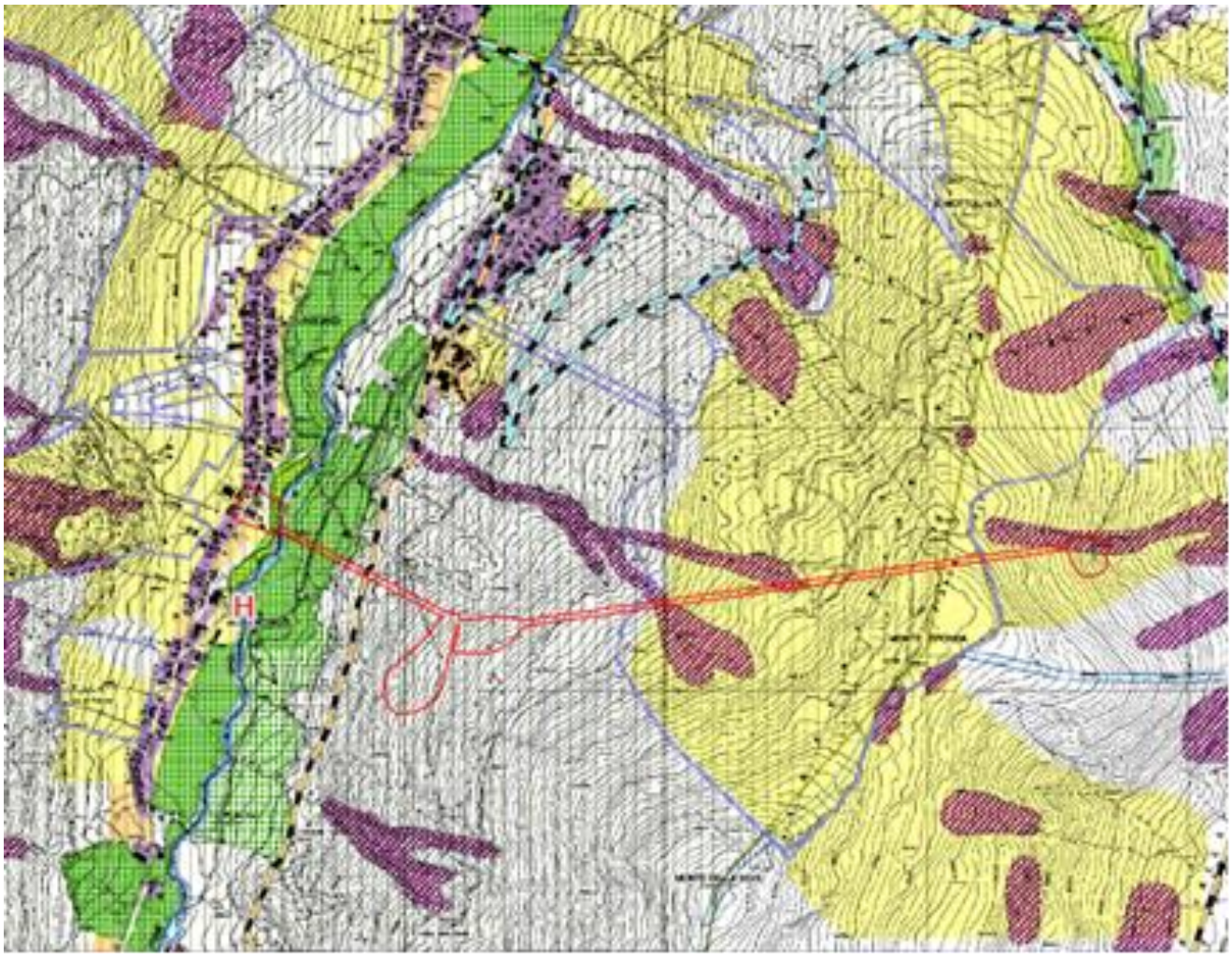
1. Valorizzazione e tutela delle peculiarità paesistico ambientali del territorio, promuovendo le componenti ambientali del territorio provinciale, attribuendo ad esse valenza di risorsa paesaggistica, storico, culturale, nonché fattore di produzione del reddito;
2. Miglioramento dell'accessibilità provinciale;
3. Razionalizzazione dell'uso delle acque e riqualificazione dei corpi idrici quali elementi costitutivi del paesaggio montano e vallivo (Piano di Bacino);
4. Razionalizzazione dell'uso del territorio con l'obiettivo di riduzione del consumo di suolo, ottimizzazione delle scelte localizzative, sviluppo della cooperazione intercomunale;
5. Riqualificazione territoriale finalizzata a rimuovere le principali criticità paesaggistiche esistenti, che hanno determinato ambiti di degrado e di compromissione paesaggistica del territorio;
6. Innovazione delle reti attraverso lo sviluppo delle tecnologie delle comunicazioni e razionalizzazioni delle reti di trasporto dell'energia;
7. Innovazione dell'offerta turistica finalizzata alla diversificazione dell'offerta integrata orientata alla maggiore sostenibilità e allo sviluppo diffuso;
8. Valorizzazione e salvaguardia dell'agricoltura nel rispetto della molteplicità delle sue funzioni, riconoscendone il ruolo svolto nella conservazione del paesaggio in un'ottica più estesa di articolazione del sistema rurale paesistico ambientale e mediante l'introduzione di specifiche normative di tutela e di indirizzi per i comuni.

Coerentemente con gli obiettivi, il PTCP identifica:

- gli ambiti ad elevata valenza ambientale e definisce gli interventi di tutela, sia attraverso normative direttamente prescrittive che mediante la predisposizione di indirizzi per la pianificazione comunale;
- le eccellenze territoriali con la finalità di proteggere gli elementi peculiari ed identitari del paesaggio valtellinese e valchiavennasco;
- le conoscenze idrogeologiche e introduce dispositivi di limitazione dell'uso del suolo prodotti dalla normativa vigente;
- gli elementi e i fattori di compromissione del paesaggio e introduce normative di indirizzo per la pianificazione comunale;
- la componente agricola del PTCP prevedendo azioni di piano orientate alla conservazione del territorio utilizzato dall'agricoltura con la definizione degli ambiti agricoli strategici;
- gli interventi relativi al sistema infrastrutturale stradale e ferroviario;

- gli scenari strategici della mobilità con un'indicazione di massima riguardante l'ipotesi di connessione ferroviaria tra la Valtellina e la direttrice del Gottardo tramite il traforo della Mesolcina-Ticino e tra la Valtellina e la Edolo-Brescia tramite il traforo del Mortirolo;
- le soglie atte a contenere il consumo di suolo e orientare lo sviluppo del sistema insediativo;
- lo sfruttamento della risorsa idrica e interviene per la razionalizzazione dell'uso delle acque e per la riqualificazione e dei corpi idrici attraverso la predisposizione di un piano di bilancio idrico.

Per l'analisi della compatibilità dell'intervento con le disposizione programmatiche è stata analizzata la tavola 6 "Previsioni progettuali strategiche" allegata al PTCP. Di seguito si riporta lo stralcio della tavola tematica con indicata la localizzazione del progetto in esame.



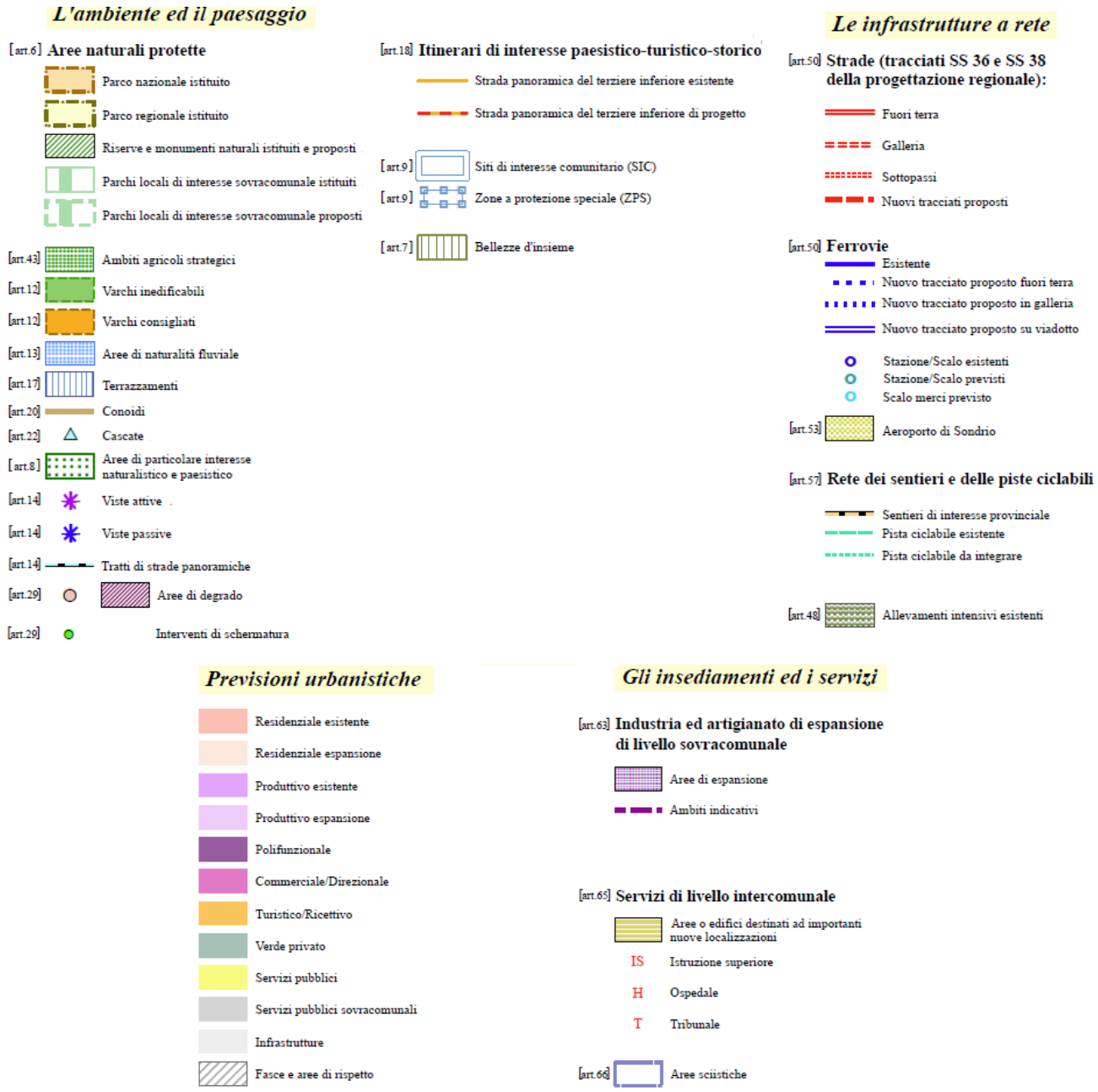


Figura 6-15:Estratto Tavola 6.6 "Previsioni progettuali strategiche" del PTCP di Sondrio. In rosso il tracciato di progetto

Dalla tavola delle "previsioni progettuali strategiche" si desume che gli interventi di progetto interessano le seguenti aree:

- "Previsioni urbanistiche"
  - Polifunzionale
  - Turistico/ricettivo

  - Servizi pubblici
- "Gli insediamenti e i servizi" - Servizi di livello intercomunale
  - Aree sciistiche (art. 66)
- "L'ambiente e il paesaggio"
  - Bellezze di insieme (art.7)
  - Varchi inedificabili (art. 12)
  - Aree di naturalità fluviale (art. 13)
  - Aree degradate
  - Strade panoramiche
  - Ambiti agricoli strategici (art. 43)
- "le infrastrutture a rete"
  - Sentieri di interesse provinciale

Si riporta uno stralcio della disciplina di piano in relazione alle aree di maggior interesse ai fini delle valutazioni di coerenza con il progetto.

Art. 66 - Aree sciistiche

1. Il PTCP individua le aree destinate all'esercizio dello sci e ***ne riconosce l'importanza ai fini della fruizione turistica della Provincia; in tali aree sono da incentivare le opere di riqualificazione degli impianti di risalita e il miglioramento delle piste, ed è possibile la realizzazione di eventuali nuovi impianti e tracciati.*** *I PGT e le loro varianti individuano, nell'ambito degli areali indicati dal PTCP, le aree già esistenti e gli ampliamenti ritenuti necessari. La previsione di ulteriori ambiti per lo sci da discesa è subordinata a variante al PTCP, mentre la previsione di impianti per lo sci da fondo è demandata ai PGT.*

2. I PGT e le loro varianti possono prevedere la realizzabilità delle costruzioni indispensabili all'esercizio degli impianti (stazioni di partenza e arrivo, deposito di mezzi e attrezzature per la battitura delle piste); tali edifici debbono essere ridotti nel numero e nella dimensione, al fine di non interferire negativamente con l'ambiente e il paesaggio e di norma dovranno configurarsi anche per morfologia e tipologia come costruzioni tecnico-impiantistiche con connotazione di rimuovibilità.

3. In prossimità delle stazioni di partenza e arrivo degli impianti di risalita possono essere previsti dai PGT edifici destinati al ristoro dei turisti e degli sciatori. I PGT e le loro varianti definiscono le ubicazioni, i limiti di superficie coperta, di volume, e di altezza massima di tali edifici dettando disposizioni affinché la collocazione degli edifici non interferisca con le zone sommitali e di culmine, in particolare modo prevedendo che dai punti di vista principali e più significativi gli edifici non debbono stagliarsi contro il cielo, né interferire con i profili delle creste e della linea dell'orizzonte.
4. I PGT e le loro varianti hanno cura di individuare in rapporto alla capacità di portata degli impianti di risalita adeguate dotazioni di aree per la sosta degli autoveicoli, con obbligo di idonea pavimentazione e/o sistemazione del fondo.

5. I PGT e le loro varianti hanno cura di dettare disposizioni per le piste di sci da discesa sulla base dei seguenti principi:

- *I tracciati debbono di norma adattarsi alla configurazione naturale dei suoli; modifiche alla morfologia naturale dei terreni e taglio di alberi sono consentiti solo per eliminare rilevanti pericoli di incidenti. Nel caso di taglio di alberi devono essere previste adeguate forme di compensazione ambientale, con impianto di essenze arboree su altre aree adiacenti. Di norma i bordi delle piste a contatto del bosco seguiranno un andamento sinuoso e irregolare, evitando di configurare la pista come corridoio o canale entro il bosco.*
- *Le piste devono avere il piano stabilizzato e rinverdito e profilature idonee allo scolo delle acque superficiali; fossi e tubi di drenaggio vanno opportunamente rinverditi o interrati. Le specie erbacee devono essere scelte fra specie autoctone, robuste e adatte alle condizioni climatiche di montagna;*
- *Le piste debbono essere mantenute anche durante il periodo di mancanza di neve, curando lo sfalcio e il pascolo e risanando i danni che si fossero creati nella gestione della battitura, e ciò al fine di non determinare zone di degrado paesistico nel periodo non invernale.*
- *Di norma le piste da sci sono tracciate e gestite per l'esercizio dello sci turistico. Possono essere previste nuove piste ed opere di adeguamento delle piste esistenti per l'esercizio dello sci agonistico solo per un numero di piste limitato per ogni area sciabile.*
- *Le piste dichiarate dismesse devono essere rimboschite con essenze forestali adatte alla zona fitoclimatica e prescelte fra la flora locale, salvo che la loro originaria configurazione sia a prati.*

"Art. 12 - Varchi o corridoi paesistico-ambientali"

1. Il PTCP individua nelle tavole 6. 1-10 - Previsioni progettuali strategiche, aree generalmente disposte parallelamente e trasversalmente alle strade e alle ferrovie, per le quali istituisce l'inedificabilità assoluta al fine di salvaguardare la percezione del territorio con utilizzo agro-pastorale o in condizioni di naturalità il più possibile estesa e continua, nonché il passaggio periodico o stagionale della fauna tra i due versanti che delimitano il fondovalle.

2. In tali aree è vietata la nuova edificazione, compresa quella a carattere amovibile come serre e simili, recinzioni di qualsiasi genere. È sempre consentito l'uso agricolo in tutte le sue forme, nonché l'utilizzazione per parchi pubblici o privati, forestazione urbana, e piste pedonali e ciclabili. I PGT possono proporre, una tantum, eventuali aggiustamenti della loro definizione che saranno valutati sotto il profilo della assenza di controindicazioni di natura ecologica e paesaggistica, connessa alla specifica finalità del vincolo. I PGT precisano anche la misura e le modalità della eventuale ampliabilità degli edifici che vi fossero compresi, per i quali sono comunque consentiti gli interventi di recupero di cui alle lettere a,b,c,d dell'art. 27, comma 1, della l.r.11.3.2005, n.12.

3. Qualora le infrastrutture vengano localizzate, da progetti definitivi approvati, su tracciati differenti da quelli indicati sulle tavole del PTCP, permangono i varchi o corridoi paesistico – ambientale individuati dal Piano. […]".

Art. 13 - Aree di naturalità fluviale

1. Sono aree attigue ai fiumi Adda e Mera ed ai loro affluenti, che presentano condizioni di naturalità e di uso agricolo, che si prestano ad una possibile evoluzione verso una rinaturalizzazione.

2. Il PTCP le individua e ne persegue la conservazione, la riqualificazione, il mantenimento dell'uso agricolo dove esistente, con possibile rinaturalizzazione e conseguente valorizzazione anche a fini ricreativi.

3. In particolare su tali aree, i PGT devono definire il rapporto con gli ambiti agricoli strategici di cui all'art 43 valutando quali aree devono essere mantenute a destinazione agricola, prevedendo per le restanti aree quanto stabilito dalle norme del PAI e ove applicabili i seguenti interventi:

- *ripristino dei boschi ripariali con interventi di riforestazione e di recupero e miglioramento dei boschi già esistenti;*
- *ampliamento delle superfici boscate in particolare nelle zone ripariali di maggior erosione da deflusso delle acque;*
- *sistemazioni delle sponde in prevalenza con tecniche di ingegneria naturalistica, al fine di mantenere un alto livello di permeabilità delle sponde e di garantire la funzione di filtraggio;*
- *percorribilità ciclo pedonale ed equestre sia con finalità ricreativa che con funzioni di controllo della vegetazione e dello stato delle sponde. Eventuali strade carrabili (da realizzare con pavimentazione idonea al contesto) saranno consentite esclusivamente se al servizio della manutenzione delle sponde e della conduzione delle strutture al servizio della ricreazione;*
- *recupero di aree a scarsa vocazione colturale con progressiva conversione a bosco di ontano bianco e salice ed a bosco di ontano nero;*
- *recupero di aree degradate e dismesse e di aree attualmente utilizzate per discariche di inerti e per impianti di trattamento d'inerti.*

4. Le attività e gli insediamenti esistenti, se non classificati come aree di degrado ai sensi del successivo art. 29, possono essere mantenuti ed eventualmente ampliati secondo le indicazioni dei PGT.

Art. 43 - Ambiti agricoli strategici

1. Il PTCP individua, nelle tavole 6.1-10 - Previsioni progettuali strategiche, gli ambiti agricoli strategici ai fini dell'applicazione del comma 4 dell'articolo 15 della l.r. 12/05, ovvero le aree connotate da uno specifico e peculiare rilievo in relazione all'attività agricola, all'estensione e alle caratteristiche agronomiche del territorio.

2. Sono aree vaste di rilevante valore sia economico che paesistico, comprendenti tipologie colturali di pregio definite ed […]

3. Il piano, in relazione a quanto previsto dall'art. 15, comma 4 della l.r. 11.3.2005, n.12, fatti salvi gli insediamenti preesistenti, prescrive la permanenza in tali aree dell'uso agricolo o, eventualmente, il loro utilizzo per interventi di rinaturalizzazione. Gli ambiti agricoli strategici definiti nelle tavole 6 – Previsioni progettuali strategiche del PTCP e nel presente articolo, hanno efficacia prescrittiva e prevalente ai sensi del secondo comma lett. C) dell'art. 18 della l.r. 11.3.2005, n.12. In attesa della definizione delle modalità di intervento sui fabbricati esistenti non adibiti ad uso agricolo da parte dei PGT, sugli stessi sono consentiti gli interventi di cui all'art. 27 comma 1 lettere a) b) c) d) della l.r. 11.3.2005, n.12.

Il PTCP, come precedentemente indicato, è oggetto di revisione/integrazione; allo stato di redazione del presente documento, la revisione non risulta ancora approvata. Sono stati consultati, tuttavia, gli elaborati grafici allegati al Rapporto preliminare con particolare riferimento alla tavola 3 "Domini sciabili" di cui si riporta uno stralcio. Dall'immagine riportata emerge che il progetto in esame sia compreso nella pianificazione in corso.

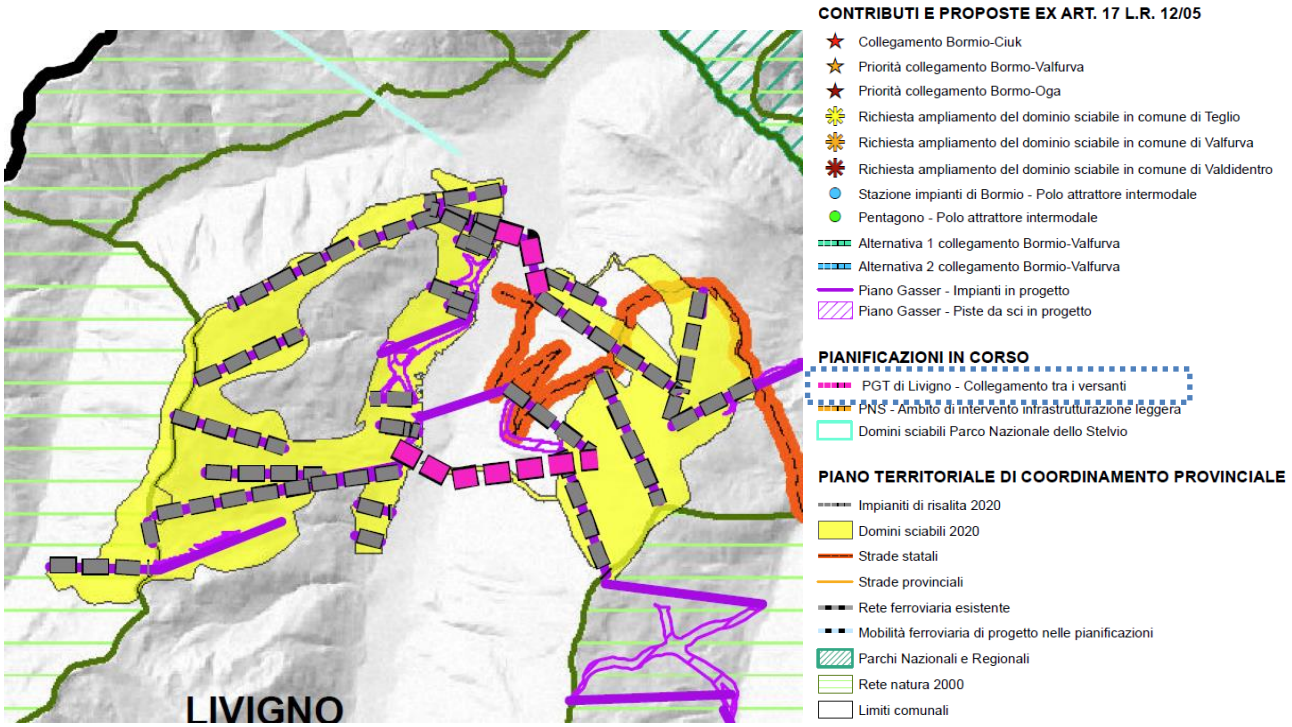


Figura 6-16: Stralcio tavola 3 "Domini sciabili" allegata al rapporto preliminare PTCP 2021

In relazione a quanto emerso dalla consultazione e analisi del vigente PTCP di Sondrio, approvato nel 2010, il progetto in esame per la realizzazione del collegamento tra i due versanti del comprensorio sciistico di Livigno, tramite un nuovo impianto funivario, risulta compatibile con quanto stabilito dalla programmazione provinciale definita con il PTCP di Sondrio nelle aree sciistiche (art.66 delle norme).

6.4 Pianificazione di livello comunale

6.4.1 Piano di Governo del Territorio del Comune di Livigno (PGT)[4]

Il Comune di Livigno ha approvato il proprio Piano di Governo del Territorio con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 31 del 19.06.2013 pubblicato sul BURL n.1 del 02.01.2014; successivamente:

- con deliberazione del Consiglio Comunale n. 20 del 18.05.2016 è stata approvata la I variante al Piano di Governo del Territorio pubblicata sul BURL n.26 del 29.06.2016;
- con deliberazione del Consiglio Comunale n. 42 del 18.05.2018 è stata approvata la II variante al Piano di Governo del Territorio pubblicata sul B.U.R.L. n.27 del 04.07.2018;
- con deliberazione del Consiglio Comunale n. 42 del 29.07.2019 è stata approvata la variante al Piano delle Regole pubblicata sul BURL n.42 del 16.10.2019;
- con deliberazione del Consiglio Comunale n. 21 del 26.05.2021 è stata approvata la III

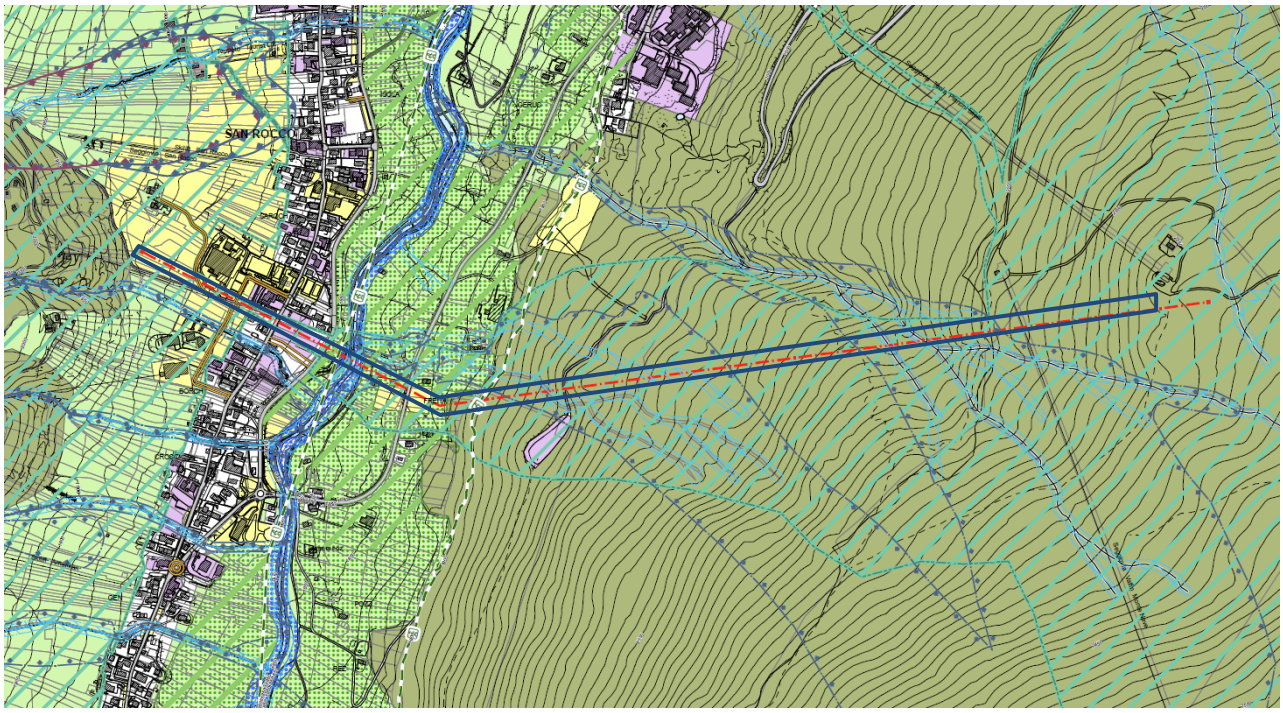
[4] Fonte: https://www.comune.livigno.so.it/piano-gestione-del-territorio-pgt

Variante al Piano di Governo del Territorio pubblicata sul BURL n.26 del 30.06.2021;

- con deliberazione del Consiglio Comunale n. 32 del 31.05.2022 è stata approvata la IV Variante al Piano di Governo del Territorio pubblicata sul BURL n.33 del 17.08.2022;
- con deliberazione di Giunta Comunale n. 22 del 01.07.2023 è stato dato avvio al procedimento di variante allo strumento di pianificazione urbanistica limitatamente alle aree sciabili.

Si evidenzia che la variante n°3 riguarda il documento di piano, il piano delle regole (P.d.R.) e il piano dei servizi (P.d.S) per il collegamento dei due versanti, mentre la variante n.5 (vigente) riguarda il documento di piano, il piano delle regole (P.d.R.) e il piano dei servizi (P.d.S.), per l'adeguamento dello strumento di pianificazione urbanistica alle disposizioni contenute nella L.R. n°31 del 28 novembre 2014 contenente "*Disposizioni per la riduzione del consumo di suolo e la riqualificazione del suolo degradato*" unitamente alla verifica di valutazione ambientale strategica.

Nella successiva immagine si riporta uno stralcio della tavola 3.2 "Previsioni del documento di piano" con sovrapposizione del tracciato di progetto.



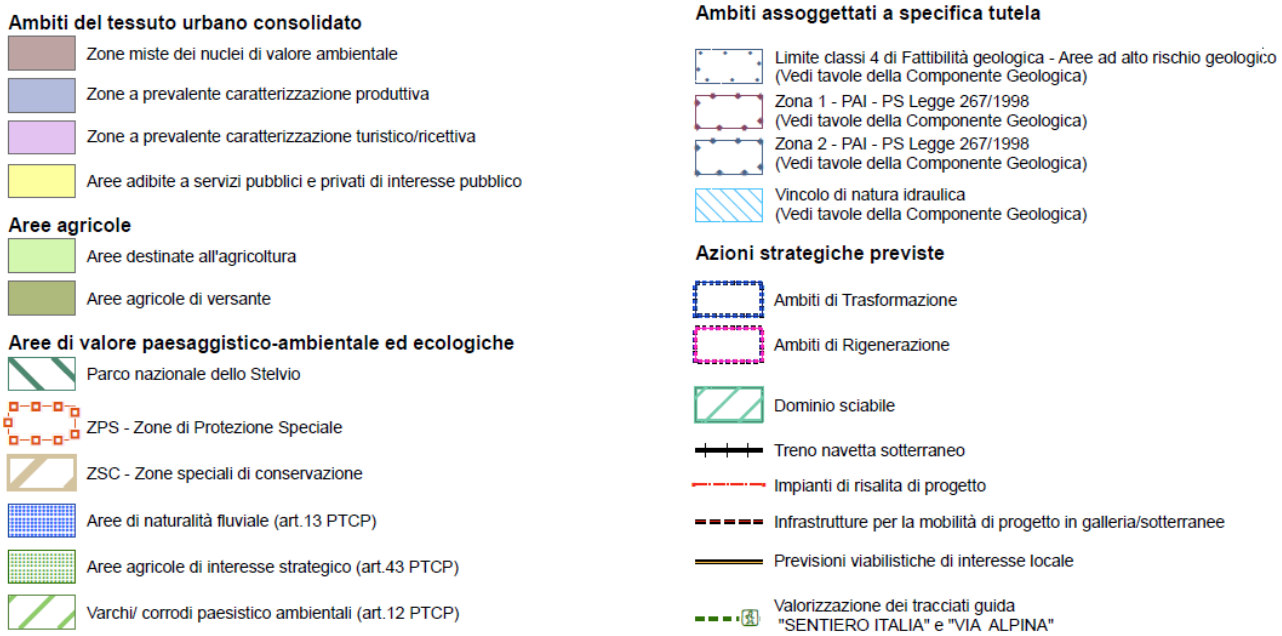


Figura 6-17 Variante generale al PGT – Documento di Piano, tav.3.2 "Previsioni del documento di Piano". In blu, è indicata l'area di progetto

Le aree in cui ricadono gli interventi sono identificate nel documento di previsione del piano come:

- aree adibite a servizi pubblici e privati di interesse pubblico
- dominio sciabile
- previsioni viabilistiche di interesse locale
- zone a prevalente caratterizzazione turistico/ricettiva
- aree agricole di interesse strategico (art.43 PTPC)
- varchi/corridoi paesistico ambientali (art.12 PTPC)
- valorizzazione dei tracciati guida "SENTIERO ITALIA" e "VIA ALPINA"
- aree di naturalità fluviale (art.13 PTPC)
- zona 2 – PAI – PS Legge 267/1198
- aree agricole di versante
- vincolo di natura idraulica.

Le disposizioni normative del PGT definiscono al titolo IV specifiche Norme per il dominio sciabile.
"Art. 59 Aree del dominio sciabile
Il PGT individua gli ambiti territoriali specificamente destinati alla pratica dello sport sciistico, sia nella forma della discesa, sia nella forma dello sci di fondo, in zone differenti del territorio comunale. Gli areali sciabili si sovrappongono ad ambiti territoriali che hanno una specifica individuazione fra quelle già definite in precedenza e, le disposizioni di cui al presente articolo, prevalgono rispetto alle normative delle zone a cui si sovrappongono.
La disciplina delle attività che vi si svolgono e degli interventi che vi si possono eseguire è stata delineata in maniera tale da conciliarsi con quella delle zone territoriali omogenee sulle quali si sovrappongono gli areali.

In particolare, per tutti gli ambiti coinvolti si applicano le disposizioni dettate dagli articoli che li riguardano, tenendo conto che per gli impianti connessi alla pratica dello sci alpino, sono state dettate apposite disposizioni che si sovrappongono a quelle delle singole zone.

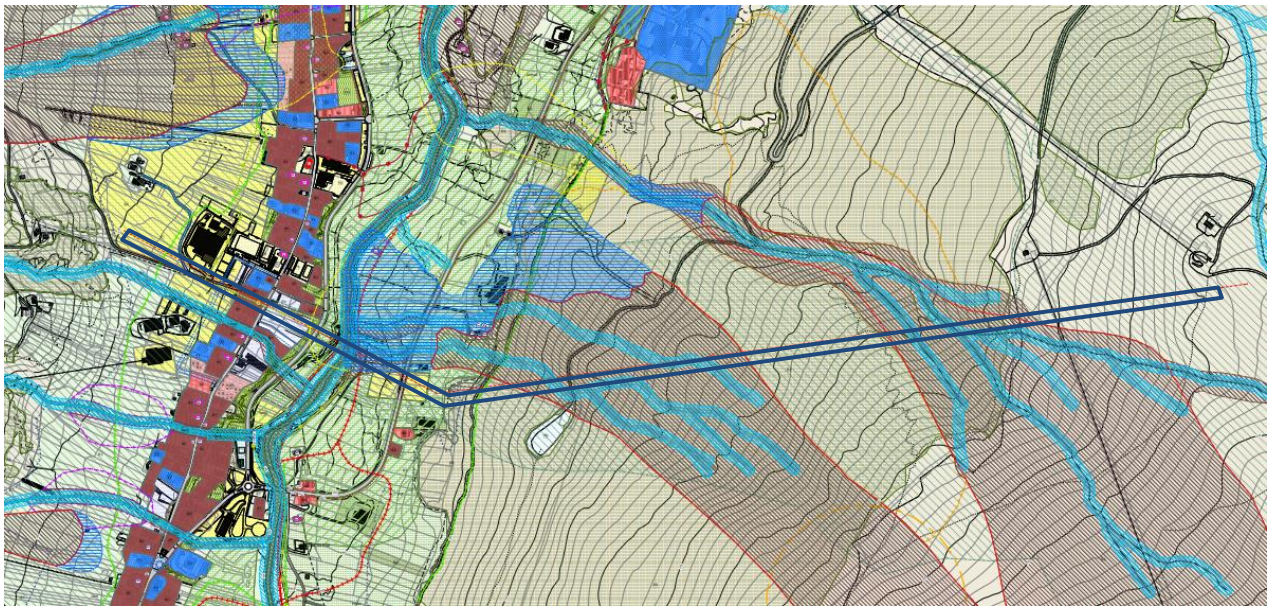
Ogni altro intervento, che non sia esplicitamente connesso agli impianti sciistici ed alla relativa attività, rimane disciplinato dalla normativa ordinaria di zona.

È vietato qualsiasi intervento di nuova edificazione, che non sia connesso all'attività sciistica, salvo quanto previsto dal successivo art. 60 e dal successivo comma e, fatta salva la possibilità di realizzare rampe per l'accesso ad autorimesse interrate in prossimità di fabbricati esistenti, verificato che l'intervento non pregiudichi in nessun modo la fruizione delle piste.

È consentita la realizzazione degli interventi nelle aree a destinazione alberghiera classificate in zona T1 e T2 presenti all'interno del dominio sciabile secondo i parametri e le prescrizioni indicati nelle presenti norme.

In funzione della predetta attività sono consentiti soltanto gli interventi finalizzati all'individuazione e sistemazione delle piste di sci anche attraverso scavi riporti e movimenti di terra, alla realizzazione di impianti di risalita e delle relative attrezzature tecnologiche, degli ambienti annessi alle stazioni di partenza e di arrivo dimensionati secondo i criteri fissati nel successivo art. 60, nonché gli interventi tesi all'adeguamento tecnologico degli impianti di sistemazione idrogeologica dei terreni."

Dalla sovrapposizione del progetto con la tavola 7.3 "Tessuto urbano consolidato – Ambiti da assoggettare a specifica disciplina – Pedrana – San Rocco – Case di Poz" è emerso che il progetto corrisponde all'elemento individuato in tavola come "*Impianti di risalita di progetto*" (art. 60): solo nel tratto finale, in corrispondenza della stazione di monte, il tracciato di progetto si discosta in minima parte dall'impianto di risalita rappresentato nella cartografia di piano.



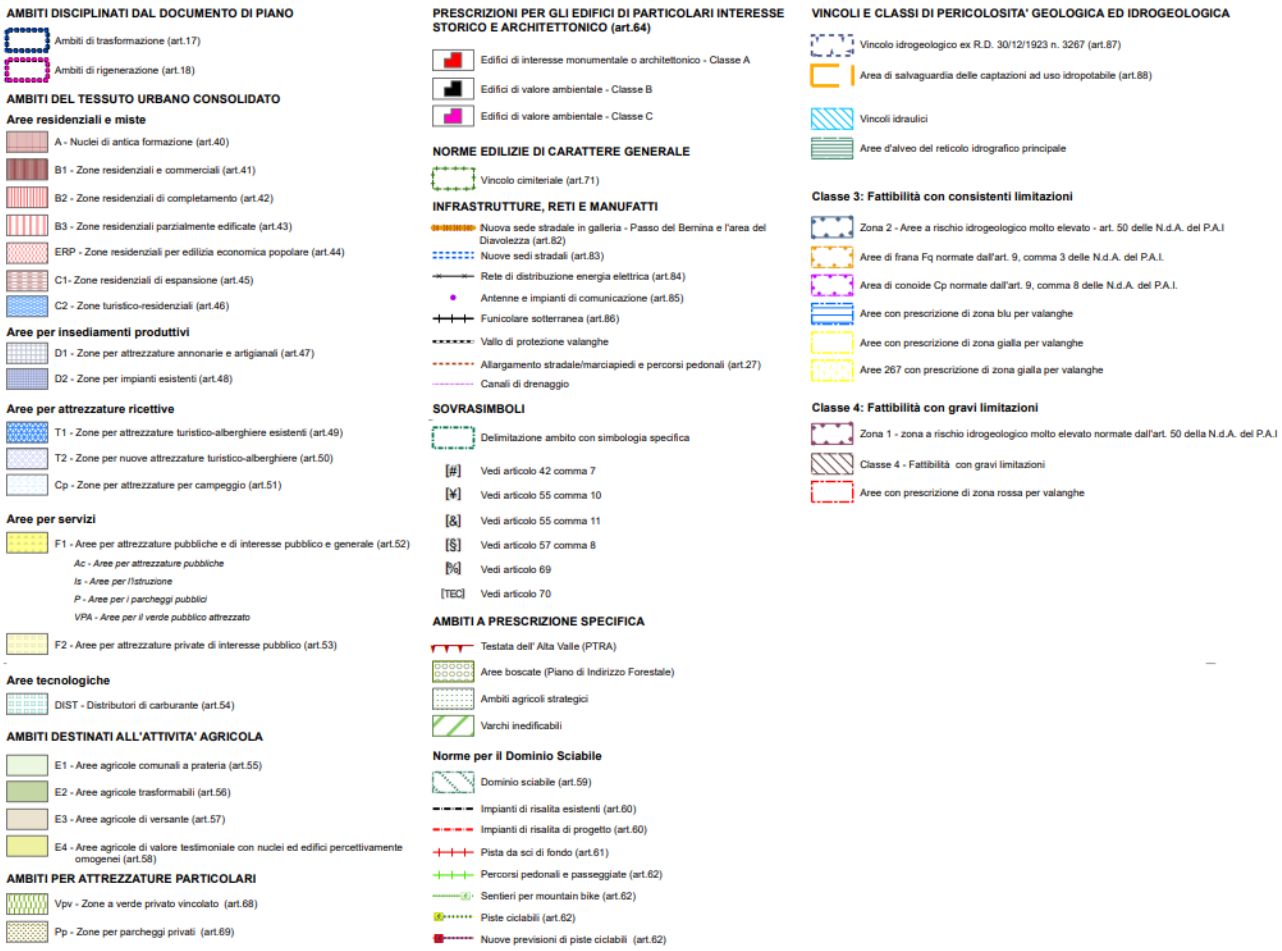


Figura 6-18 Variante generale al PGT – Piano delle Regole, tav.7.3 "Tessuto urbano consolidato. Ambiti da assoggettare a specifica disciplina". In blu, è indicata l'area di progetto

Per quanto riguarda gli impianti di risalita, art. 60 la normativa prevede che:

"[…] gli interventi in esso previsti devono essere eseguiti mediante progetti esecutivi unitari, obbligatoriamente estesi ad una superficie minima comprendente almeno un impianto di risalita con le relative piste di discesa e nel rispetto delle seguenti condizioni:

- *ogni impianto (o serie di impianti di risalita disposti consecutivamente nel senso della salita, ma inclusi nello stesso intervento unitario) deve prevedere:*

a) un ambiente di pronto soccorso rispondente ai requisiti di Legge

b) un servizio igienico ogni 25 persone in linea sugli impianti di risalita, con un minimo di due servizi divisi per sesso

- *Inoltre, può prevedere uno o più ambienti riscaldati da adibire a rifugio, bar, tavola calda, ecc., con SLP = 2 mq ogni persona in linea sugli impianti di risalita con tolleranza del 20% in più o in meno (comprensivi di disimpegni, cucina, ecc.) da realizzarsi alla stazione a monte dell'impianto; tale possibilità è riconosciuta unicamente agli impianti con un potenziale di trasporto contemporaneo che supera le 200 persone "in linea".*

- *Per gli spazi riconosciuti dalla Giunta Comunale, destinati alle attività sciistiche o ludiche, in percorsi speciali delimitati con accesso contingentato, è possibile realizzare una piccola struttura di servizio per deposito attrezzature ed assistenza agli atleti aventi una superficie massima pari a 30 mq.*
- *Presso le stazioni di partenza, anche se non in zona sciistico sportiva, deve essere reperita un'area da destinare a parcheggio privato ad uso pubblico (anche frazionato in più aree, purché entro un raggio massimo di 1.200 metri), dimensionato in relazione alla portata di tutti gli impianti previsti dall'intervento, nella misura di 60 posti macchina ogni 100 persone "in linea". Il parcheggio può essere ubicato anche a distanza superiore a ml. 1200 in area servita dal servizio pubblico di trasporto. Esso può essere anche monetizzato, fino ad un massimo del 50%, per concorrere alla realizzazione di spazi di parcheggio pubblico, aventi analoga funzione.*
- *Nelle stazioni di partenza all' interno delle superfici esistenti, è possibile realizzare degli spazi da destinare al deposito delle attrezzature sciistiche, con esclusione delle attività di noleggio.*
- *Nelle stazioni di partenza per i nuovi impianti e per gli interventi di riqualificazione è consentita una superficie aggiuntiva pari a mq. 30 per la creazione della biglietteria, con un impegno unilaterale di mantenimento della destinazione d'uso; parimenti è consentita la realizzazione di uno spazio per un massimo di 30 mq. da destinare alla scuola di sci. […]*

Le aree destinate a parcheggio privato ad uso pubblico al servizio degli impianti di risalita, qualora non espressamente individuale sulle tavole di azzonamento, possono anche essere reperite solo stagionalmente con tale funzione, purché inerbite e precluse agli automezzi nei periodi di non innevamento."

Inoltre, il tracciato di progetto interessa le seguenti aree:

- F1 – aree per attrezzature pubbliche e di interesse pubbliche e generale (art. 52);
- Dominio sciabile (art. 59);
- Nuove strade a cielo aperto (art. 83);
- Sentieri e piste ciclabili (ciclabili, passeggiata, agonistica) (art. 62);
- B1 Zone residenziali e commerciali (art.41);
- T2 - Zone per nuove attrezzature turistico-alberghiere (art. 50);
- E1 - Aree agricole comunali a prateria (art. 55);
- E3 – Aree agricole di versante (art.57);
- Vpv - Zone a verde privato vincolato (art. 68);
- Varchi inedificabili;
- Aree boscate;
- Ambiti agricoli strategici;
- Vincolo idrogeologico (art. 87).

Alla luce di quanto sopra e preso atto che l'intervento si sviluppa all'interno del dominio sciabile, così come individuato dallo strumento urbanistico comunale, si può affermare che questo risulta coerente con le direttive e previsioni di Piano.

7 IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE PAESISTICO-AMBIENTALI

7.1 Aree Naturali Protette

La Legge n. 394/91 "Legge quadro sulle aree protette" (suppl. n.83 - G.U. n.292 del 13.12.1991) ha definito la classificazione delle aree naturali protette e ne ha istituito l'Elenco ufficiale (EUAP); attualmente è in vigore il 6° aggiornamento approvato con Decreto del 27/04/2010, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti dal Comitato nazionale per le aree protette.

Il sistema nazionale delle aree naturali protette classifica le aree in:

- **Parchi nazionali**. Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici; una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, esteti-ci, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.
- **Parchi naturali regionali e interregionali**. Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.
- **Riserve naturali**. Sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
- **Zone umide di interesse internazionale**. Sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri e che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar.
- **Altre aree naturali protette**. Sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

Dalla disamina svolta, è emerso che in prossimità del progetto in esame è presente un'unica area naturale protetta. Come rappresentato nella successiva immagine, l'area è l'EUAP0017 "Parco Nazionale dello Stelvio" posta a circa 3,0 Km dalla stazione di monte, elemento del progetto più prossimo all'area tutelata.

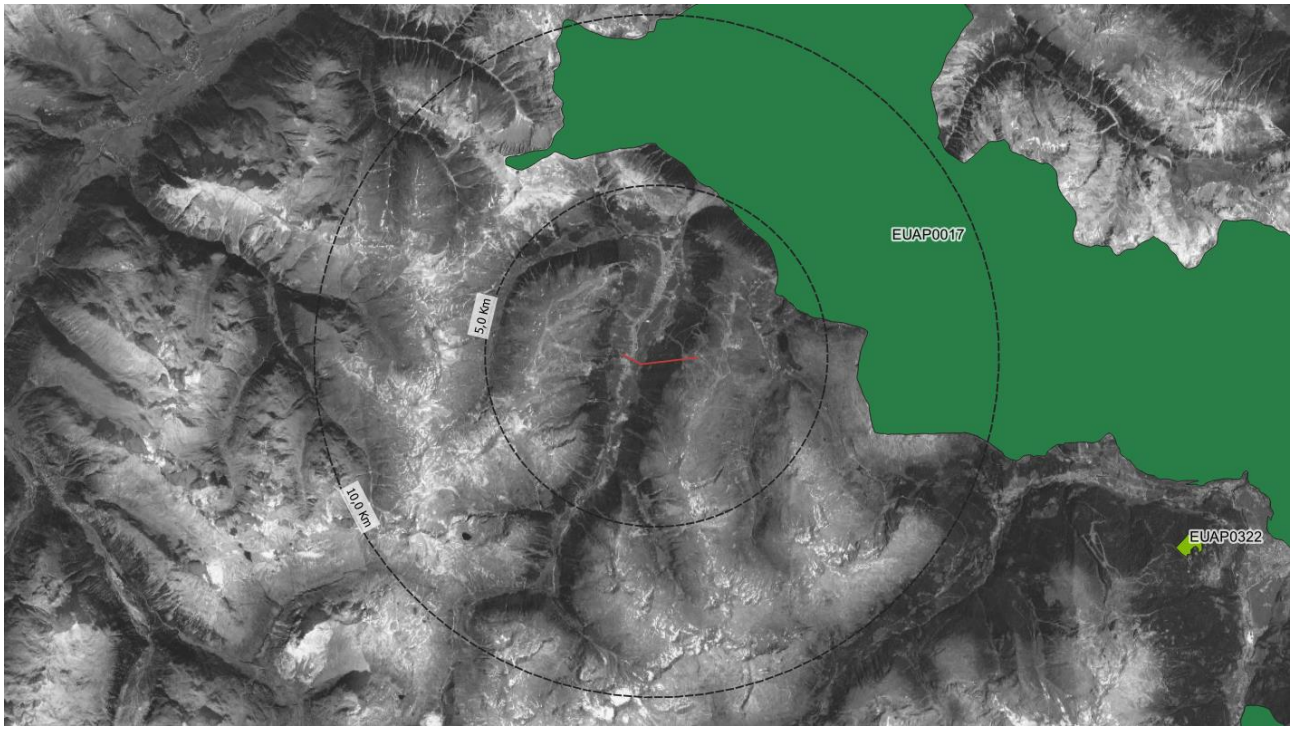


Figura 7-1: Aree naturali protette rispetto la localizzazione del progetto in esame

7.2 Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 costituisce la più importante strategia d'intervento dell'Unione Europea per la tutela del territorio. I siti che compongono la Rete (Siti Natura 2000) sono rappresentati dai Siti d'Importanza Comunitaria (SIC/ZSC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

I SIC e la Rete Natura 2000 sono definiti dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE – art. 3, comma1: "*É costituita una rete ecologica europea coerente di zone speciali di conservazione, denominata Natura 2000. Questa rete, formata dai siti in cui si trovano tipi di habitat naturali elencati nell'allegato I e habitat delle specie di cui all'allegato II, deve garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale. La rete Natura 2000 comprende anche le zone di protezione speciale classificate dagli Stati membri a norma della direttiva 79/409/CEE*".

Le ZPS sono state previste dalla Direttiva Uccelli 79/409/CEE, oggi abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CEE "concernente la conservazione degli uccelli selvatici". Quest'ultima direttiva, all'art. 3, commi 1 e 2 riporta: "... *gli Stati membri adottano le misure necessarie per preservare, mantenere o ristabilire, per tutte le specie di uccelli di cui all'art. 1, una varietà ed una superficie sufficienti di habitat".*

L'individuazione dei SIC/ZSC e delle ZPS spetta alle Regioni e alle Province autonome, che trasmettono i dati al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, il quale, dopo la verifica della completezza e congruenza delle informazioni acquisite, trasmette i dati alla Commissione Europea. I siti si intendono designati dalla data di trasmissione alla Commissione e dalla pubblicazione sul sito del Ministero dell'elenco aggiornato.

Nella successiva immagine sono rappresentati i siti della Rete Natura 2000 presenti sul territorio interessato dagli interventi. Si osserva che l'opera in progetto non ricade all'interno di nessun sito tutelato o protetto.

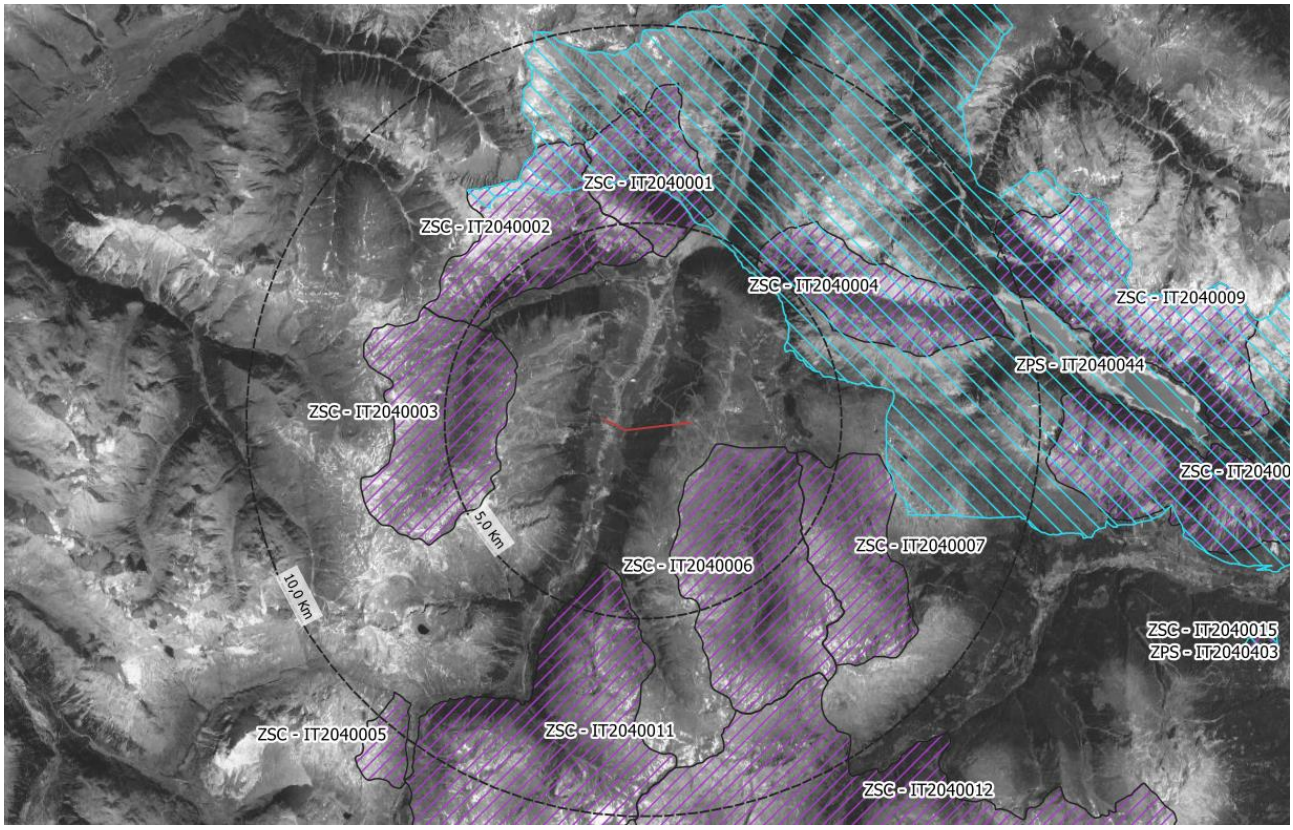


Figura 7-2: Siti della Rete Natura 2000 presenti su area vasta rispetto la localizzazione del progetto in esame

I siti della Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta sono riportati nella successiva tabella nella quale si riportano le seguenti informazioni: la tipologia dell'area (ZSC – Zona Speciale di Conservazione , ZPS – Zone di Protezione Speciale etc.), il codice e la denominazione dell'area e la distanza del progetto dalla stessa.

TIPOLOGIA AREA	CODICE	DENOMINAZIONE	DISTANZA (Km)
ZSC	IT2040001	Val Viera e Cime di Fopel	4,4
ZSC	IT2040002	Motto di Livigno - Val Saliente	3,6
ZSC	IT2040003	Val Federia	2,3
ZSC	IT2040004	Valle Alpisella	4,2
ZSC	IT2040005	Valle della Forcola	8,7
ZSC	IT2040006	La Vallaccia - Pizzo Filone	0,9
ZSC	IT2040007	Passo e Monte di Foscagno	2,8

TIPOLOGIA AREA	CODICE	DENOMINAZIONE	DISTANZA (Km)
ZSC	IT2040009	Valle di Fraele	8,6
ZSC	IT2040011	Monte Vago - Val di Campo - Val Nera	3,4
ZSC	IT2040012	Val Viola Bormina - Ghiacciaio di Cima dei Piazzi	7,1
ZPS	IT2040044	Parco Nazionale dello Stelvio	3,0

Sebbene l'intervento non interferisca direttamente con siti della Rete Natura 2000, con riferimento al sito più prossimo alle aree di intervento, ovvero ZSC "La Vallaccia - Pizzo Filone", è stato redatto il documento di Valutazione di Incidenza al fine di verificare eventuali impatti indiretti sulle specie e gli habitat presenti.

7.3 Beni paesaggistici

La finalità dell'analisi documentata nel presente paragrafo risiede nel verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra le opere in progetto e il sistema dei vincoli di cui al D.Lgs.42/04 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio". In particolare, sono stati esaminati i:

- Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii. e segnatamente ex art. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico";
- Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii. e segnatamente ex art. 142 "Aree tutelate per legge".

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.

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

- Piano Paesaggistico Regionale (PPR);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Sondrio;
- Geoportale Regione Lombardia.

Per l'approfondimento cartografico, si veda l'elaborato "Carta dei vincoli e delle tutele" (cod. LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.006_B), allegato al presente studio.

La Carta dei Vincoli, allegata al presente documento, è stata redatta sulla base degli strati informativi scaricabili in formato Shapefile dal geoportale regionale consultato, coerente con il Piano Paesaggistico Regionale.

Dalla sovrapposizione del progetto con le sopracitate fonti, è emerso quanto di seguito indicato.

Art.136 – Immobili e aree di notevole interesse pubblico

Il tracciato di progetto ricade completamente all'interno dell'area di notevole interesse pubblico "Valle di Livigno" istituita con Decreto ministeriale 7 luglio 1960 in quanto la "zona della Valle di Livigno offre punti di vista di eccezionale bellezza panoramica".

La successiva immagine rappresenta l'area tutelata in relazione al progetto.

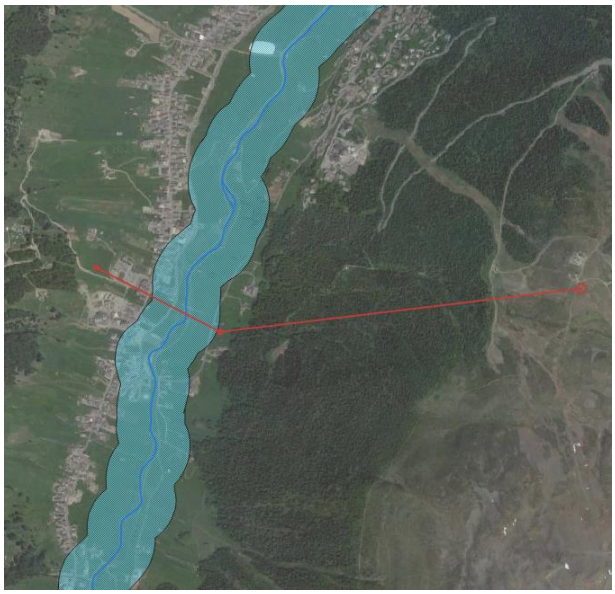
Figura 7-3 Area di notevole interesse pubblico presenti nell'area di studio. In rosso, il progetto

Art.142 – Aree tutelate per legge

L'analisi svolta ha permesso di individuare la relazione del progetto con le aree tutelate per legge. È emerso che il tracciato di progetto attraversa le seguenti aree tutelate:

- Lett. c): fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative sponde e fascia di rispetto di 150 m (fiume Spol);
- Lett. d): Montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare;
- Lett. g): territori coperti da foreste e boschi

Art.142, co.1, lett.c)



Art.142, co.1, lett.d)

L'impianto di progetto, nel primo tronco, attraversa l'area tutelata per legge "*fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative sponde e fascia di rispetto di 150 m*" relativa al fiume Spol.

L'intero progetto (I e II tronco, stazione di valle, intermedia e di monte) ricade nei territori montuosi sopra i 1600 m s.l.m.

Art.142, co.1, lett.g)

L'impianto di progetto, nel secondo tronco, attraversa aree boscate tutelate: si tratta di bosco di conifere a media e alta densità.

Figura 7-4 Aree tutelate per legge presenti nell'area di studio. In rosso, il progetto

7.4 Beni culturali

I beni culturali sono tutelati ai sensi dell'art. 10 di cui alla parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.

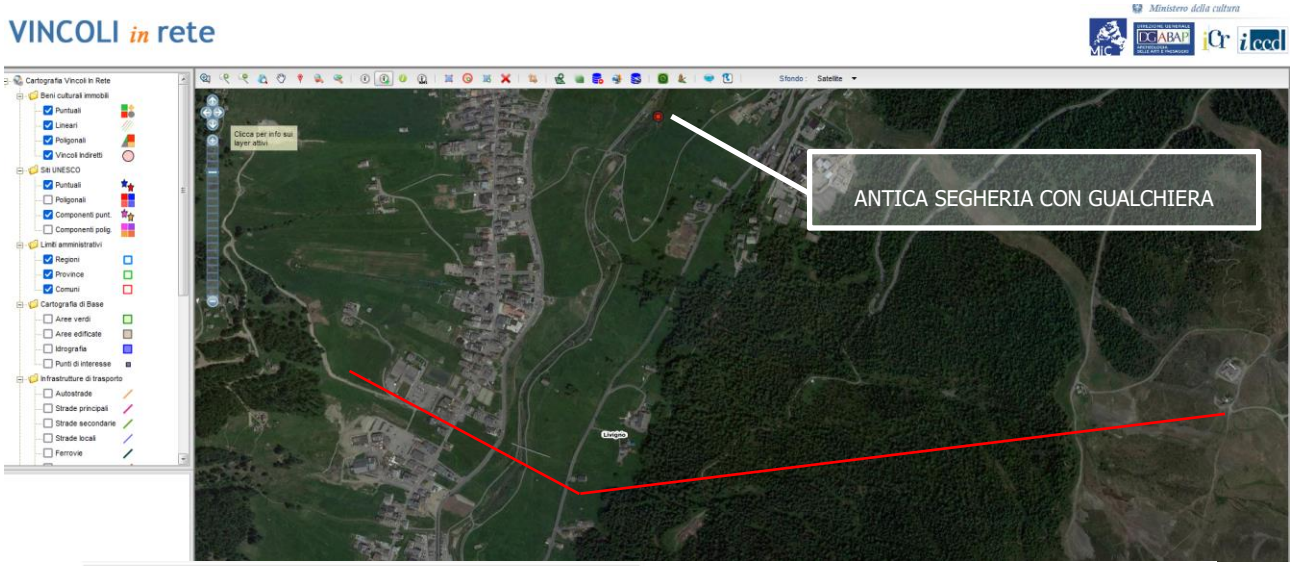
Secondo quanto disposto dal co. 1 dell'articolo 10 del suddetto decreto "sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi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

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 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;
- *PGT comune di Livigno.*

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 un raggio di 1,0 Km dal progetto: in tale aree è stato individuato un solo bene posto a circa 930 m a nord della stazione intermedia. Si tratta del bene "Antica segheria con gualchiera" individuata sia sul Geoportale della Lombardia sia sul portale vincoli in rete, indicata rispettivamente come "Architettura vincolata e di particolare interesse" e " bene architettonico di interesse culturale dichiarato".



Beni culturali immobili Puntuali	
id_bene	337165
denominazione	ANTICA SEGHERIA CON GUALCHIERA
tipo_bene	palazzo
comune	Livigno
provincia	Sondrio
classe	Architettonici di interesse culturale dichiarato
metodo_georef	
id_cartarischio	59039
id_benitut	
cod_iccd	
indirizzo	VIA TEOLA DI PONTE LUNGO
id_contenitore	
id_area_archeol_vinc	

Beni culturali immobili Vincoli Indiretti	
id	238950
decreto	L. 1089/1939 art. 21
data	1999-01-09
rif_normativo	
tipo_provvedim	
gu	7973
data_gu	2000-09-15

Figura 7-5 Beni culturali presenti nell'area di studio (Fonte: Vincoli in rete). In rosso, il progetto

Di seguito si riporta uno stralcio della tavola 4 del piano urbanistico comunale con sovrapposizione del progetto in esame: dalla consultazione della tavola emerge che in un raggio di 1,0 Km dal progetto è presente un bene culturale oggetto di vincolo (D.Lgs.42/04, art. 10). Si tratta della Chiesa di San Rocco, situata in via Saroch.

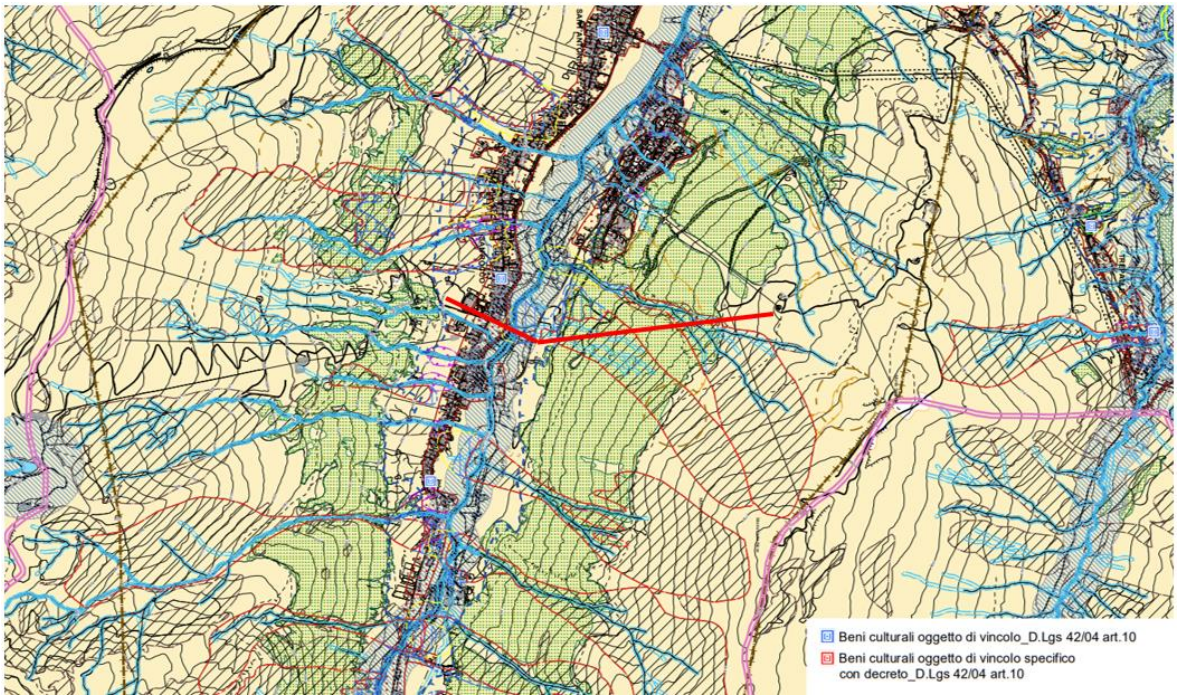


Figura 7-6 Beni culturali presenti nell'area di studio. Stralcio Tav4. "Carta dei vincoli" del PGT di Livigno. In rosso, il progetto

Da quanto riportato, si evince che il progetto non interferisce con nessuno dei beni culturali presenti sul territorio.

7.5 Aree soggette a vincolo idrogeologico

Il "vincolo per scopi idrogeologici", come definito dall'articolo 1 del RD 3267/1923, attiene ai quei "terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7,8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque". In tal senso è possibile affermare che detto vincolo definisce un regime d'uso e trasformazione (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo) di dette tipologie di terreni, il quale, oltre a prevenire il danno pubblico, è volto a garantire l'equilibrio ecosistemico.

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 di progetto, specificatamente il secondo tronco, interessa aree soggette a vincolo idrogeologico.

Figura 7-7 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico presenti nell'area di studio. In rosso, il progetto

8 SCENARIO AMBIENTALE DI BASE

8.1 Aria e Clima

8.1.1 Climatologia e meteorologia

8.1.1.1 Cenni di climatologia regionale

Il territorio della Regione Lombardia ha una superfice che si estende per 23.860 kmq ed è costituito dal 41% da montagna, il 12 % da collina e il 47% da pianura. La regione Lombardia è collocata nella parte settentrionale dell'Italia, ai piedi delle Alpi e al centro della Pianura Padana (https://www.regione.lombardia.it/). Il clima è differenziato in relazione alla morfologia del territorio: infatti la pianura padana è zona di transizione tra il clima mediterraneo, tipico della penisola italiana e quello continentale/oceanico dell'Europa Centrale e Occidentale.

La complessa morfologia della regione Lombardia è caratterizzata da cinque fasce di altitudine: alpina (Alpi Lepontine e Retiche), prealpina (Alpi Orobie e Prealpi Lombarde), alta pianura (Varesotto, Brianza), bassa pianura (Lomellina, pianura padana, Oltrepò mantovano), appenninica (Oltrepò pavese). La fascia alpina ripara dai venti umidi provenienti dall'Oceano Atlantico a nord e ad ovest, questo determina un clima prevalentemente di carattere continentale con inverni freddi ed estati molto calde. Il clima varia anche in relazione all'altitudine e a quote elevate, diviene prettamente montano, mantenendo differenze nel regime pluviometrico tra la fascia alpina e quella appenninica (https://www.arpalombardia.it/).

Lo sbarramento alpino a nord e dell'Appennino a sud provoca una condizione di scarsa circolazione dell'aria che causa il ristagno delle sostanze inquinanti nella pianura Padana, in concomitanza di determinate condizioni metereologiche. Infatti, in condizioni normali la temperatura decresce man mano che si sale in quota.

Durante l'anno però si possono verificare fenomeni di inversione termica caratterizzato da un raffreddamento dello strato d'aria prossimo al suolo che determina una inversione del "gradiente termico verticale": la temperatura dello strato atmosferico coinvolto aumenta con la quota. Questo fenomeno è causato dall'irraggiamento notturno del suolo, interessa gli strati più bassi della troposfera e si instaura in condizioni anticicloniche con poco o nullo rimescolamento delle masse d'aria. Il clima in Pianura Padana è caratterizzato da stagioni estive afose determinate da elevate temperature e alti tassi di umidità che in combinazione con condizioni di assenza di moti advettivi d'aria determinato temperature percepite molto più elevate rispetto a quelle reali. Le temperature medie del mese di luglio sono 29 °C, oltre alle elevate temperature i mesi estivi sono caratterizzati da frequenti fenomeni temporaleschi e improvvisi rovesci accompagnati anche da grandine.

Le temperature invernali considerando i dati storici degli ultimi 30 anni, sono generalmente comprese fra un minimo di -2 °C in gennaio e un massimo di 13 °C in marzo, con scarsità di precipitazioni. Nel 2022 nella regione Lombardia si è riscontrato a un importante deficit pluviometrico, il più grave almeno degli ultimi 33 anni (-50% di precipitazioni), con ripercussioni significative sul territorio e sulla gestione delle risorse idriche (https://www.arpalombardia.it/).

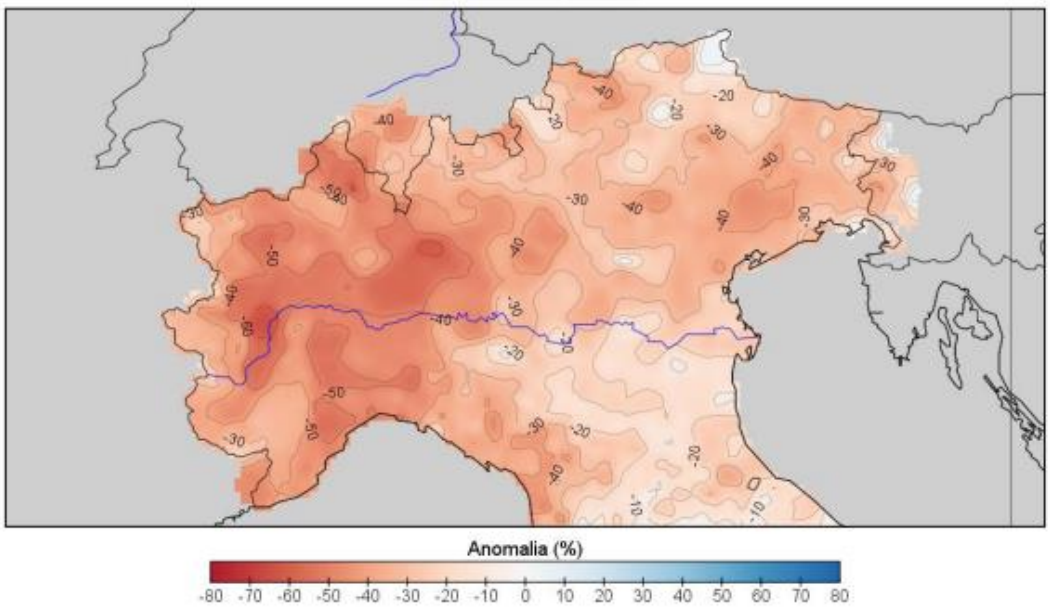


Figura 8-1 Anomalie precipitazioni nel Nord Italia in % riferita all'anno 2022 rispetto alla precipitazione cumulata media annua nel periodo 1991-2020.

La regione è attraversata da diversi fiumi, tra cui il fiume più grande d'Italia, il Po che ha come affluenti altri importanti corsi d'acqua come il Ticino, l'Adda, l'Oglio ed il Mincio. La Lombardia è un territorio ricco di laghi sia in termini di superfice occupata (40% del totale) che di volume (65%) (https://www.arpalombardia.it/). I laghi sono collocati soprattutto nella fascia prealpina, quelli più estesi sono: il Lago Maggiore, il Lago di Lugano, il Lago di Como, il Lago d'Iseo, il Lago d'Idro ed il Lago di Garda (il più vasto d'Italia). I grandi bacini idrici, come i laghi presenti nel territorio della regione Lombardia svolgono un ruolo importante nella mitigazione del clima.

L'acqua avendo un elevato calore specifico, necessita di molto più calore rispetto ad altre sostanze per aumentare di un grado centigrado la temperatura. Viceversa, quando si raffredda emette più calore rispetto ad altre sostanze. Questo determina una riduzione delle escursioni termiche tra il giorno e la notte e tra la stagione estiva e quella invernale. Invece per quanto riguarda i venti nella fascia alpina troviamo il Föhn che è un vento proveniente da nord ed è prodotto dall'alta pressione che spesso domina d'inverno sulle Alpi. Nel periodo invernale e inizio primavera può accadere che masse d'aria gelide da nord si dirigano verso l'Italia impattando così contro le Alpi, per cui massa d'aria è costretta a salire per valicare i rilievi e quindi a raffreddarsi ulteriormente fino a quando l'aria non sarà satura. Superata la catena Alpina l'aria scende verso il basso si scalda (talvolta anche oltre 5°C ogni 1000m) e perde umidità per via della compressione adiabatica causando così aria calda e secca con cieli sgombri da nubi per la pianura. Il Föhn essendo un vento caldo e asciutto migliora la visibilità e determinare la presenza di giornate calde durante l'inverno (https://www.treccani.it/) ma può causare valanghe sciogliendo la neve.

8.1.1.2 Meteorologia e caratteristiche diffusive dell'atmosfera intorno all'area di intervento

Il Servizio Meteorologico Regionale della Lombardia è attivo in ARPA dal 1° gennaio 2004, ed è costituita da stazioni fisse che per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati intervalli temporali regolari. I parametri monitorati dalle stazioni metereologiche sono: livello Idrometrico (cm), Altezza neve (cm), Precipitazione (mm), Temperatura (°C), Umidità Relativa (%), Radiazione

Globale (W/m2), Velocità e Direzione Vento (m/s e gradi), Velocità e direzione del vento (m/s e gradi N). L'orario del dato è "ora solare" e si riferisce alle osservazioni ottenute fino all'orario indicato. I dati hanno una frequenza oraria e sono forniti dal Servizio Meteorologico Regionale ogni sei ore (https://www.regione.lombardia.it/). I dati degli anni precedenti sono organizzati per periodi e vanno dal 1989 all'anno 2022. Il Servizio Meteorologico della regione Lombardia, oltre a mettere a disposizione del pubblico i dati metereologici fa parte del Centro Funzionale Monitoraggio Rischi per la previsione e l'osservazione dei pericoli idro-meteo (ovvero delle piogge intense e abbondanti e dei temporali), della neve e del vento forte, con la redazione di prodotti specifici riservati agli operatori del sistema di Protezione Civile (https://www.arpalombardia.it/).

Tale servizio fa riferimento alla DGR 4114/ 2020 "Aggiornamento e revisione della Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per i rischi naturali ai fini di protezione civile". I dati meteo in tempo reale sono visualizzabili e scaricabili dal portale "Liris" dell'Arpa Lombardia. Di seguito si riporta la localizzazione delle stazioni meteorologiche gestite da Arpa Lombardia.

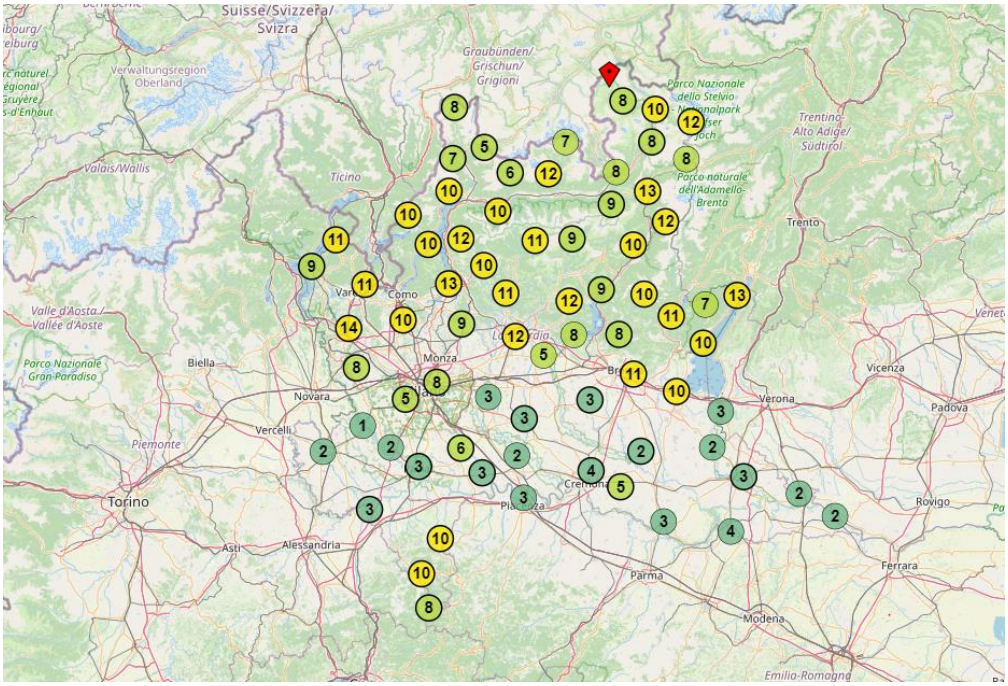


Figura 8-2 Rete metereologica Arpa Lombardia
https://iris.arpalombardia.it/gisINM/common/webgis_central.php?TYPE=guest

La rete meteorologica di ARPA Lombardia dispone di oltre 200 stazioni di rilevamento, di cui più di 30 risultano essere posizionate nella provincia di Sondrio. Nella città di Livigno dove ricade da progetto la realizzazione dell'infrastruttura sportive ci sono due stazioni fisse della Rete metereologica della regione Arpa Lombardia: "La Vallaccia" e "Passo Foscagno".

Tabella 8.1 Caratterizzazione stazioni meteo Livigno

Nome Stazione	Provincia	Comune	Quota	UTM Nord	UTM Est
Livigno La Vallaccia	Sondrio	Livigno	2660 metri	5147768	591251

Nome Stazione	Provincia	Comune	Quota	UTM Nord	UTM Est
Livigno Passo Foscagno	Sondrio	Livigno	2320 metri	5149692	592663

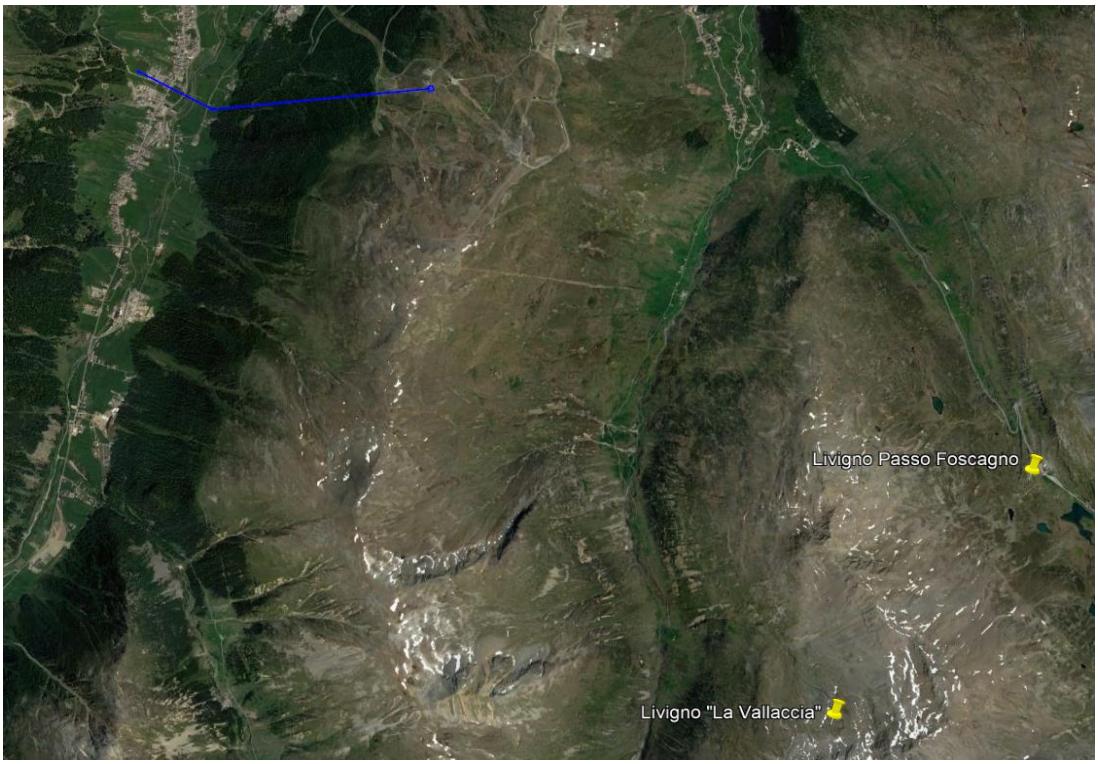


Figura 8-3 Localizzazione delle centraline meteo-climatiche regionali prese in considerazione nello studio.

Le caratteristiche meteoclimatiche delle aree di progetto sono state dedotte analizzando ed elaborando le rilevazioni giornaliere effettuate da queste centraline negli anni 2021, 2022 e 2023. I dati sono stati ottenuti dalla Rete Regionale di Rilevamento Meteorologico di ARPA Lombardia, facendo richiesta nell'apposito form del sito.

Regime termico

Il clima di Livigno è il tipico clima alpino con inverni lunghi e rigidi ed estati brevi e fresche. Le temperature minime per la stazione "La Vallaccia" nel triennio (2021-2023) si sono registrate il 14 febbraio 2021 (-20,2°C), mentre le temperature massime si sono registrate il 22 agosto 2023 (19,8°C). Per quanto riguarda la stazione "Passo Foscagno", le temperature più basse registrate nel triennio sono state registrate il 20 gennaio 2023, mentre quelle più alte sono state registrate il giorno 22 agosto dello stesso anno. Quello che possiamo osservare dalla tabella sottostante è che c'è stato un aumento di un 1/1,5°C in entrambe le stazioni della temperatura negli anni 2022-2023 rispetto ai valori medi registrati nel 2021.

Tabella 8.2 Temperature minime massime e medie annuali registrate dalle stazioni meteorologiche La Vallaccia e Passo Foscagno negli anni 2021, 2022 e 2023.

Anno	La Vallaccia			Passo Foscagno		
	Tmin °C	Tmax °C	Tmed °C	Tmin °C	Tmax °C	Tmed °C
2021	-20,2	19,0	0,0	-19,2	20,1	0,5
2022	-19,0	19,1	1,5	-18,9	21,7	1,9
2023	-18,1	19,8	1,3	-20,7	22,4	1,6

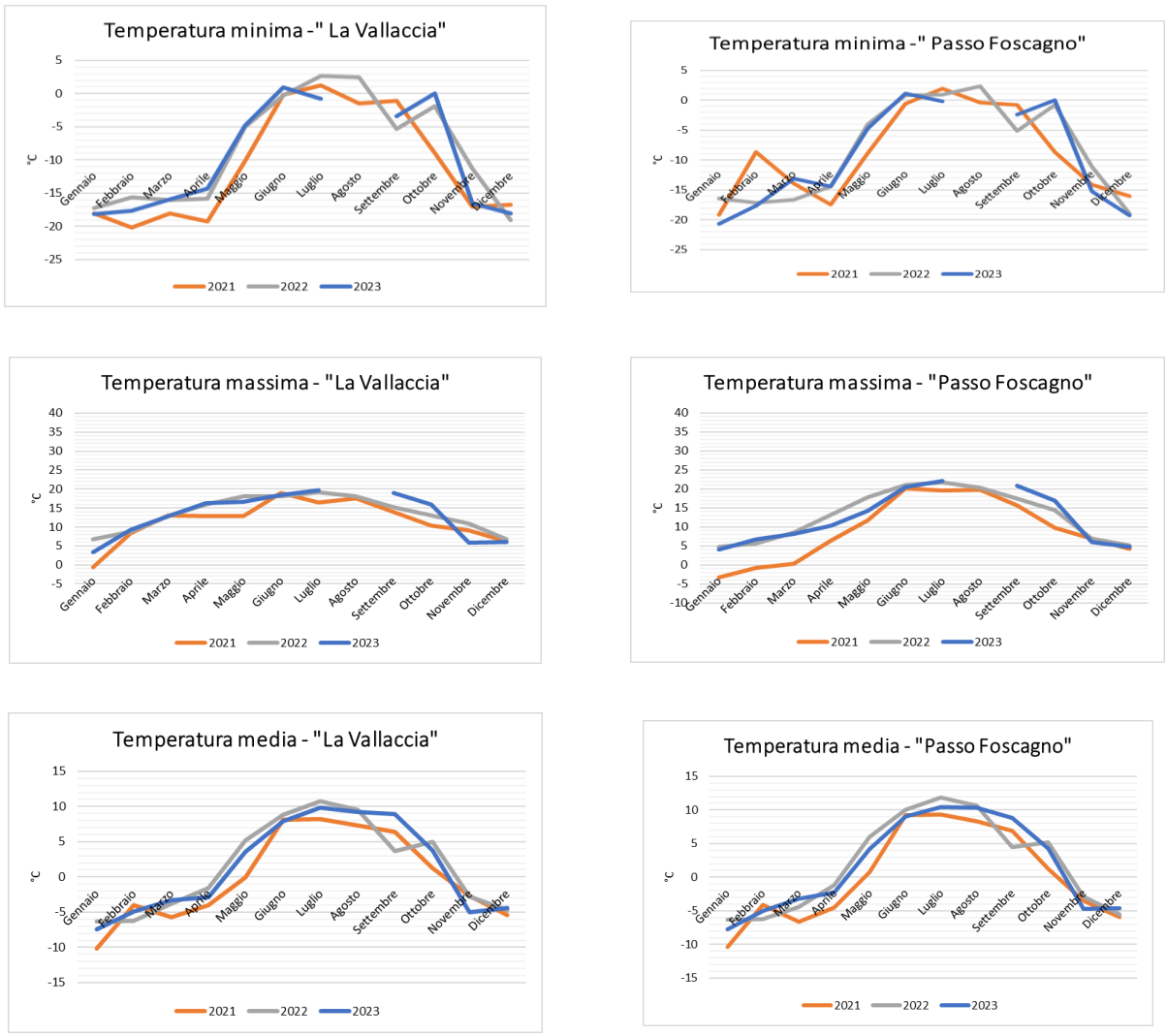


Figura 8-4: Andamento annuale delle temperature minime, massime e medie negli anni 2021, 2022 e 2023 in °C misurati nelle stazioni di rilevamento "La Vallaccia" e "Passo Foscagno"

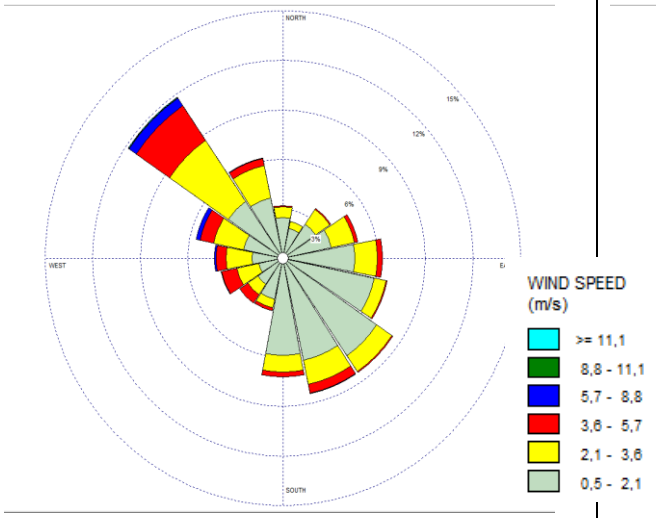
Regime anemologico

Utilizzando i dati delle centraline di rilevamento meteorologico considerate in tale studio è possibile evidenziare le distribuzioni delle intensità e della direzione dei venti nell'area di progetto.

Nelle figure seguenti sono rappresentate le rose dei venti costruite sui dati misurati dalle stazioni: "La Vallaccia" e "Passo Foscagno" negli anni 2021, 2022 e 2023. I grafici mostrano le direzioni del vento prevalenti, indicando la direzione da cui proviene.

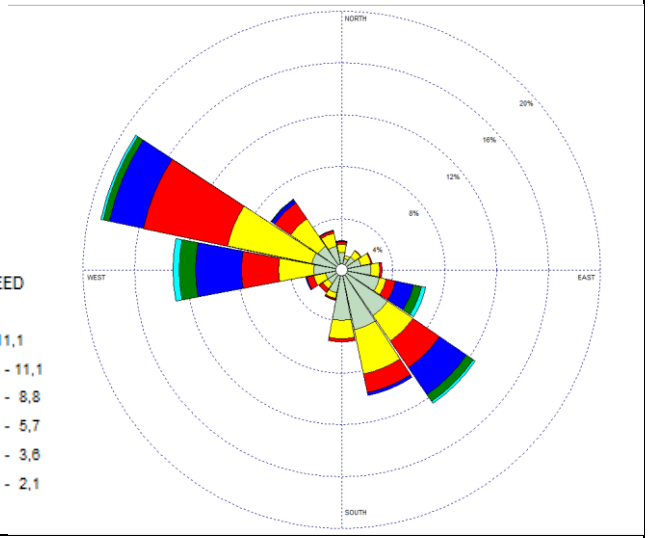
LA VALLACCIA

2021

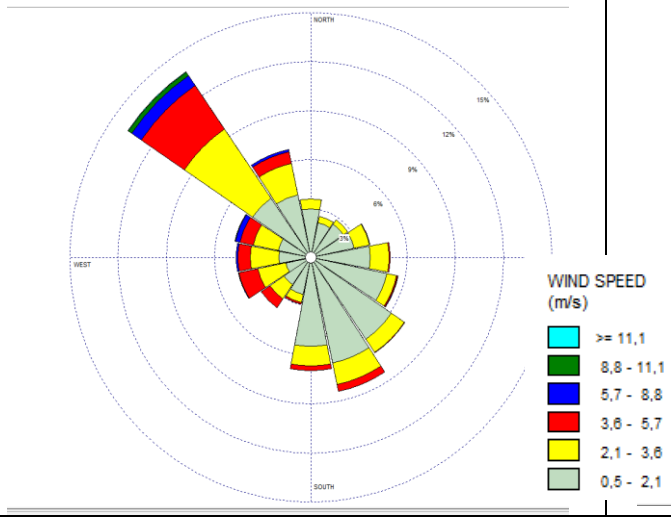


PASSOFOSCAGNO

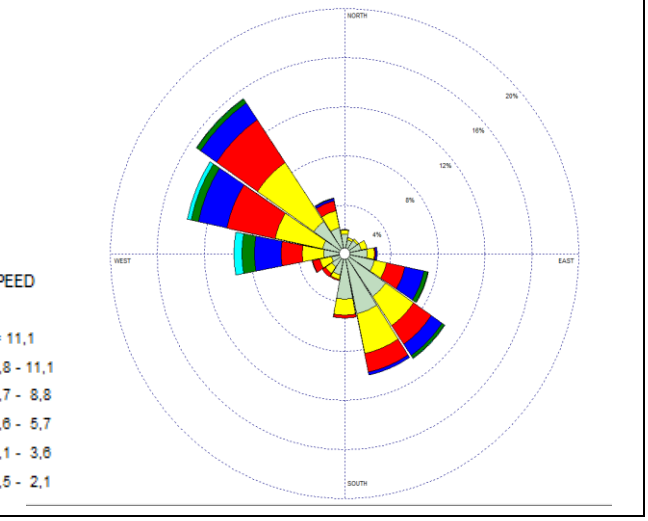
2021



2022



2022



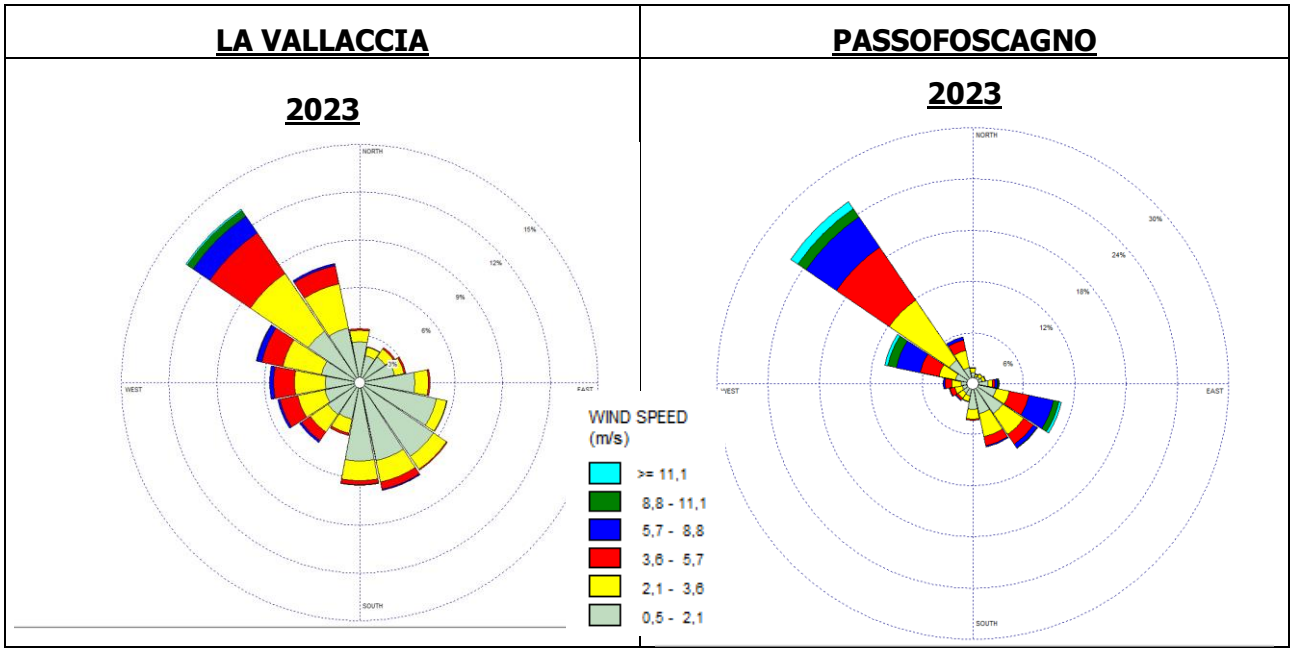


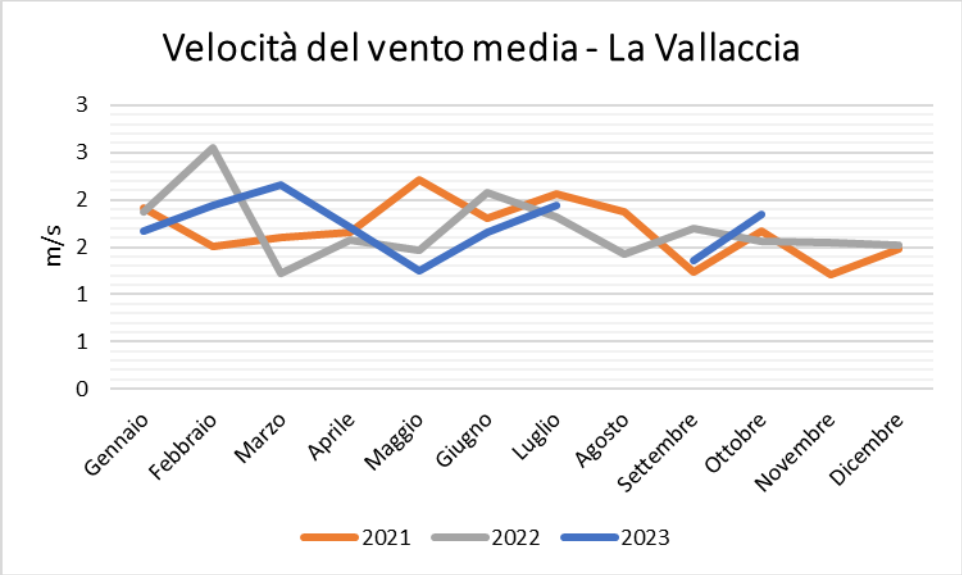
Figura 8-5 Direzioni e velocità dei venti medie misurate nelle stazioni di rilevamento La Vallaccia e Passo Foscagno negli anni 2021, 2022 e 2023.

Possiamo osservare come nelle stazioni di Passo Foscagno nel 2021 e nel 2023, la direzione prevalente è Nord-Ovest, mentre nel 2022 i venti hanno soffiato, con maggiore frequenza da Nord-Ovest e da Sud Est. I grafici mostrano che nella stazione la Vallaccia, il vento soffia prevalentemente da Nord-ovest con picchi di frequenze di venti provenienti dal primo quadrante.

Nella stazione la Vallaccia il valore della velocità media nei tre anni è 1,8 m/s. La velocità del vento è rimasta costante nel triennio, infatti, per tutti e tre gli anni si è registrata una velocità del vento tra 0,5 e 2,0 m/s con una frequenza annuale intorno al 50%.

Nella stazione di Passo Foscagno, nel triennio 2021-2023, si sono registrati venti che hanno una velocità media di 4,6 m/s. Anche in questo caso nel corso dei tre anni si sono registrati valori di velocità costanti, con venti che, con una frequenza maggiore del 50%, hanno velocità tra i 2,0 e 6,0 m/s.

I grafici riportati di seguito riportano l'andamento della velocità media annuale negli anni dal 2021 al 2023 misurata nelle stazioni di rilevamento considerate.



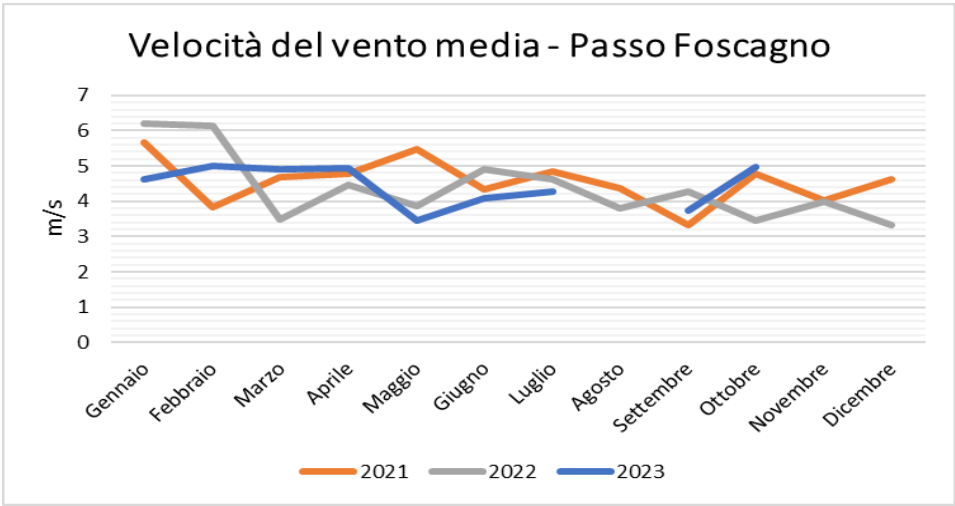


Figura 8-6 Andamento annuale della velocità media del vento (m/s) negli anni 2021, 2022 e 2023.

Regime pluviometrico

Prendendo in considerazione le stazioni di misura "La Vallaccia" e "Passo Foscagno" della rete di rilevamento regionale, nelle seguenti tabelle vengono indicate le precipitazioni medie mensili e le cumulate mensili.

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, dalle seguenti tabelle e dai grafici della pioggia mensile cumulata, si deduce che nell'anno 2021 il territorio oggetto di studio è stato caratterizzato da fenomeni precipitativi, durante i mesi estivi (luglio e agosto) che hanno interessato le aree alpine e prealpine con precipitazioni diffuse e anche di forte intensità (Sintesi Meteoclimatica - anno 2021, Arpa Lombardia).

Per quanto riguarda il 2022, i mesi di gennaio, febbraio e marzo sono caratterizzati dall'instaurarsi

di un regime di alta pressione che ha determinato giornate stabili, poco nuvolose e assenza di precipitazioni. Invece nel mese di aprile si sono alternate fasi di instabilità diffusa a fasi più stabili, a determinare l'innalzamento delle precipitazioni è stata la circolazione ciclonica, dovuta alla formazione di una vasta area di bassa pressione che ha interessato gran parte dell'Europa. Nella giornata di domenica 5 giugno la Lombardia è raggiunta da un fronte perturbato di origine atlantica, originato dalla persistente azione di un'area depressionaria posizionata tra Isole Britanniche e Francia, che si traduce in una linea temporalesca molto estesa tra Alpi e Prealpi (Rapporto D'evento-Pioggia/Temporali- 05/06/2022 - 07/06/2022).

Nell'anno 2023 si sono verificati nuovamente fenomeni temporaleschi a luglio, a causa di una massa d'aria Nord Africana, che ha attraversato il Mar Mediterraneo e si è ritrovata nel Nord Italia ad essere sovrastata da venti più freschi di origine atlantica, confinati soprattutto oltralpe in seno a una vasta area depressionaria complessa posizionata sull'Europa Settentrionale (rapporto_evento_arpa_temporali_luglio_2023). Il contatto tra le due masse aria con elevato gradiente di temperatura ha favorito la formazione di estesi temporali, favoriti anche dall'aumento dell'intensità dei ventri. Nella stazione di Livigno "Passo Foscagno" si sono registrate anche raffiche di 19,5 m/s.

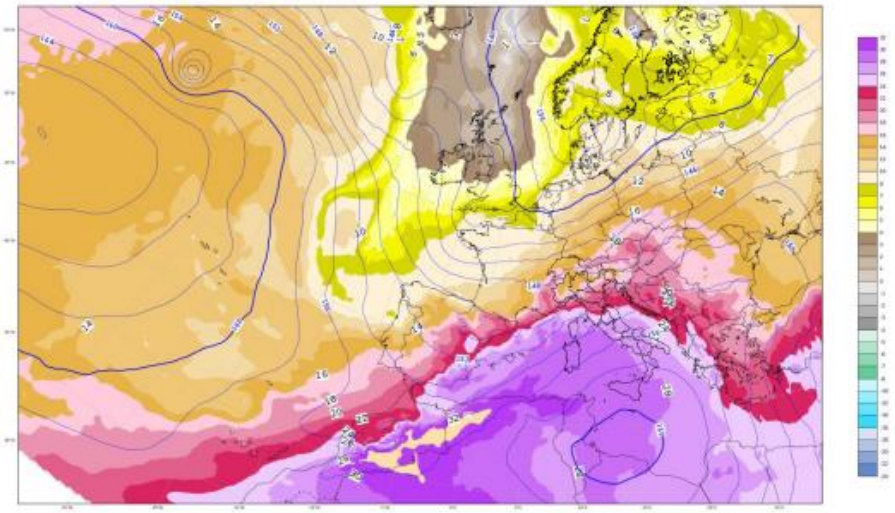


Figura 8-7: Circolazione atmosferica di lunedì 24 luglio 2023 ore 12:00 UTC (geopotenziale e temperatura a 850 hPa) (rapporto_evento_arpa_temporali_luglio_2023).

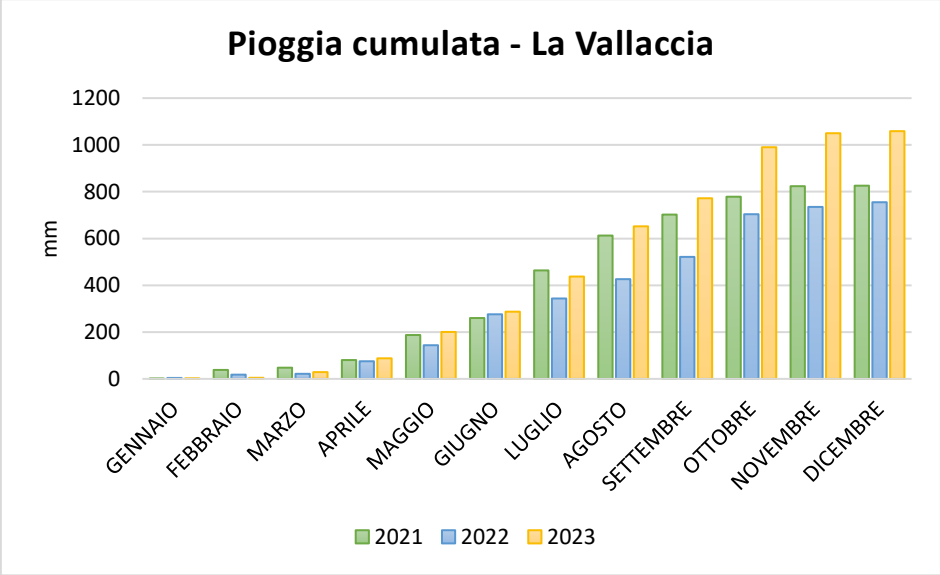
Tabella 8.3: Precipitazioni rilevate dalla stazione di misura "La Vallaccia"

La Vallaccia						
Anno	**2021**		**2022**		**2023**	
Mese	*Mensile mm*	*Cumulata mm*	*Mensile mm*	*Cumulata mm*	*Mensile mm*	*Cumulata mm*
Gennaio	1	1	4	4	2	2
Febbraio	38	38	14	18	3	5
Marzo	10	48	4	22	24	29

La Vallaccia						
Anno	**2021**		**2022**		**2023**	
Mese	*Mensile mm*	*Cumulata mm*	*Mensile mm*	*Cumulata mm*	*Mensile mm*	*Cumulata mm*
Aprile	33	80	54	75	59	88
Maggio	107	187	69	144	113	201
Giugno	73	260	132	276	87	287
Luglio	204	464	68	344	150	437
Agosto	149	613	83	426	215	652
Settembre	90	702	95	521	120	772
Ottobre	76	779	182	704	218	990
Novembre	45	824	31	735	60	1050
Dicembre	2	826	20	755	9	1059

Tabella 8.4: Precipitazioni rilevate dalla stazione di misura "Passo Foscagno".

"Passo Foscagno"						
Anno	**2021**		**2022**		**2023**	
Mese	*Mensile mm*	*Cumulata mm*	*Mensile mm*	*Cumulata mm*	*Mensile mm*	*Cumulata mm*
Gennaio	33	33	0	0	8	8
Febbraio	21	54	3	3	0	8
Marzo	1	55	0	3	25	33
Aprile	10	65	20	23	41	74
Maggio	61	126	40	63	55	129
Giugno	66	192	105	168	64	193
Luglio	173	365	72	240	119	312
Agosto	127	492	51	291	168	480
Settembre	48	541	80	371	102	582
Ottobre	56	597	125	495	210	792
Novembre	44	641	13	509	60	852
Dicembre	10	651	27	535	22	873



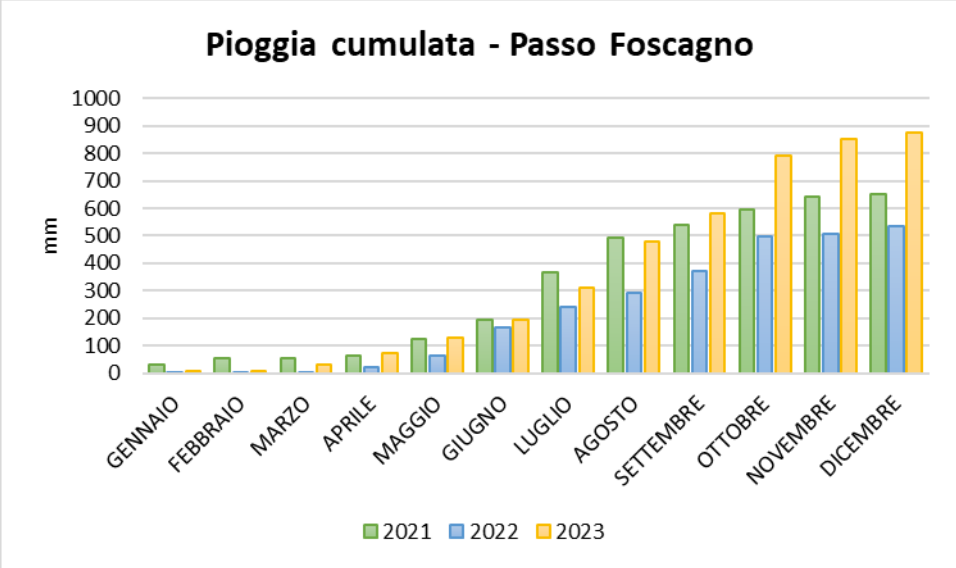


Figura 8-8: Pioggia Cumulata, nelle centraline considerate, per gli anni 2021, 2022 e 2023.

Tabella 8.5: Pioggia Cumulata, nelle centraline considerate, per gli anni 2021, 2022 e 2023.

Anno	La Vallaccia	Passo Foscagno
	Cumulata (mm)	Cumulata (mm)
2021	826	651
2022	755	535
2023	1059	873

Confrontando i valori della precipitazione cumulata nei vari anni si osserva che i valori cumulati risultano variabili in funzione della localizzazione della centralina. Il 2023, risultando l'anno più piovoso tra quelli analizzati, si attesta su valori da 873 fino a 1059 mm, mentre il 2021 su valori da 651 a 826 mm e il 2022 da 535 a 755 mm. Si evidenzia che tali valori di precipitazioni cumulate annuali sono in linea con la media climatica dell'area.

8.1.2 Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria

La zonizzazione del territorio regionale è prevista dal D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 - "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" - che in particolare, all'art.3 prevede che le regioni e le province autonome provvedano a sviluppare la zonizzazione del proprio territorio ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente o ad un suo riesame, nel caso sia già vigente, per consentire l'adeguamento ai criteri indicati nel medesimo d.lgs.155/2010.

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). Il territorio regionale è distinto in:

- Agglomerati urbani: Agglomerato di Milano, Agglomerato di Bergamo e Agglomerato di Brescia;
- ZONA A: Pianura ad elevata urbanizzazione;
- ZONA B: Zona di pianura;
- ZONA C: che ai fini della valutazione dell'inquinamento da ozono viene ripartita in zona C1, Prealpi e Appennino, e zona C2 relativa alla montagna;
- ZONA D: Fondovalle

Nelle zone e negli agglomerati urbani l'analisi della qualità dell'aria prevede una valutazione integrata mediante l'utilizzo sia di misurazioni provenienti da stazioni fisse, stazioni mobili, e misure ricavate da modelli di dispersione, essenziali per comprendere il comportamento degli inquinanti in un sistema complesso come quello atmosferico. Nel 2022 sono state apportate delle modifiche alla rete di rilevamento della qualità dell'aria in modo da andarne a migliorare l'efficienza: sono state installate nuove strumentazioni per gli inquinati più critici, sono state dismesse invece le strumentazioni per gli inquinanti con concentrazioni residuali e si sta valutando di andare a potenziare la rete di monitoraggio esistente con l'installazione di nuove stazioni, in punti diversi, laddove si ritenga necessario (*Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022*).

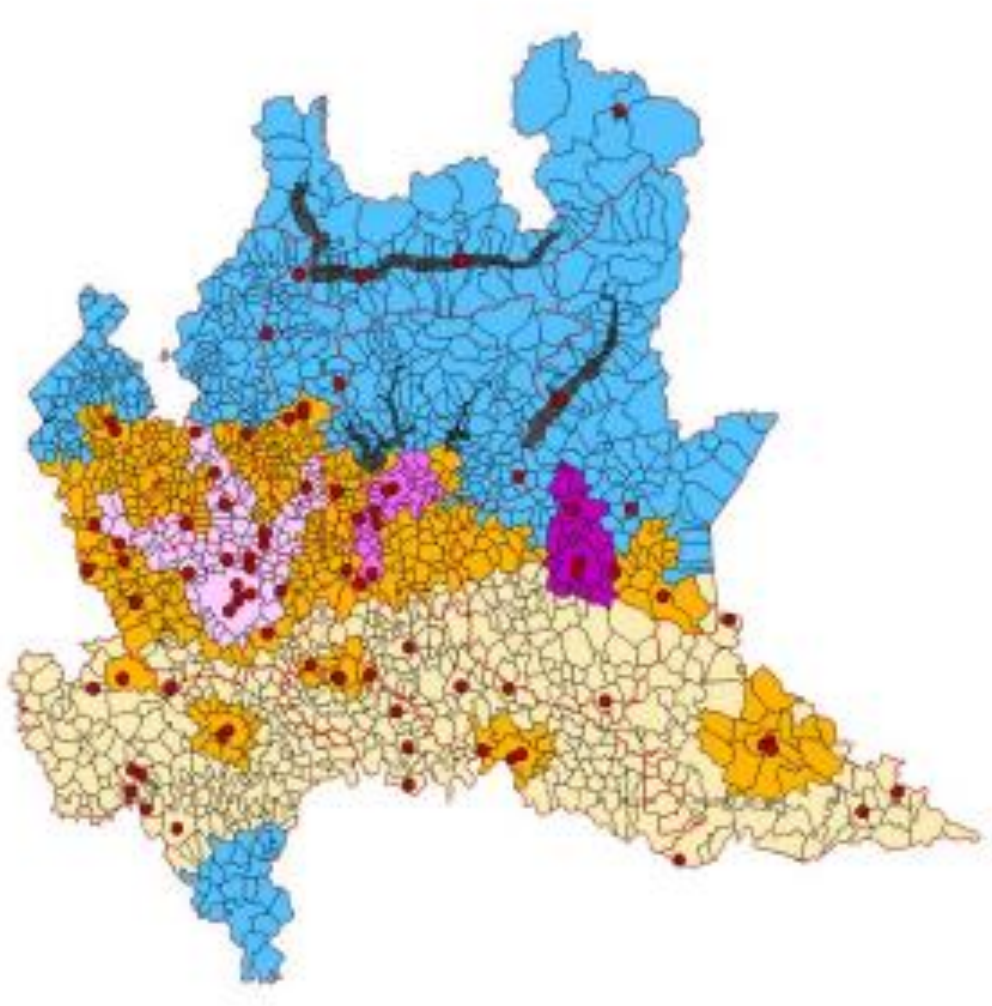


Figura 8-9: Rete rilevamento rete di Monitoraggio della qualità dell'aria i ARPA Lombardia
(Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022)

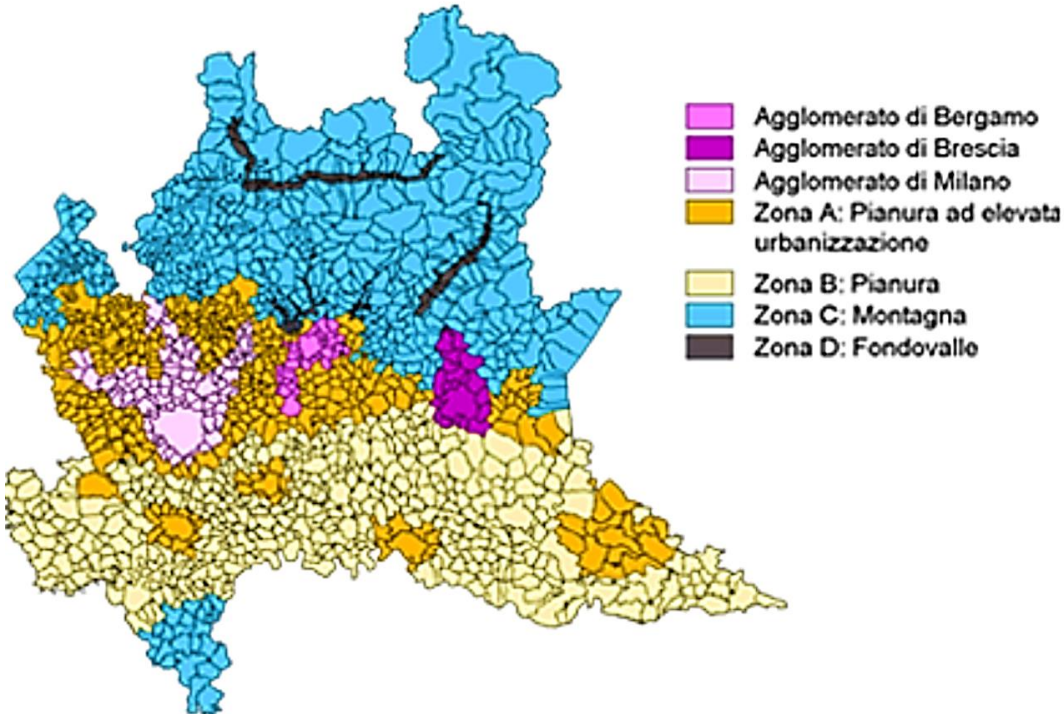


Figura 8-10: Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11 (Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022)

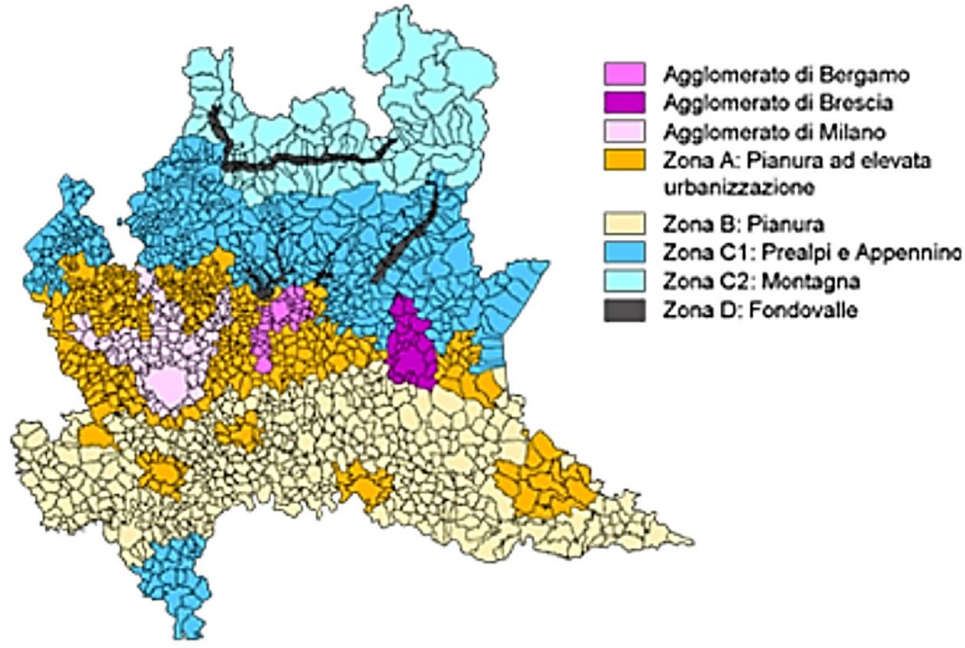


Figura 8-11: Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11 per la valutazione di Ozono. (Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022)

Figura 8-12: Zonizzazione della provincia di Sondrio (ai sensi della D.G.R. n° 2605/2011). (Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022)

Allo scopo di individuare le modalità di valutazione della qualità dell'aria sul territorio, ciascuna zona è stata classificata in conformità alle disposizioni del D. Lgs. 155/2010, che fissa il numero minimo di stazioni di monitoraggio da prevedere in base alla classificazione ed al numero di abitanti delle zone. La rete di Monitoraggio della qualità dell'aria i ARPA Lombardia è costituita da 83 stazioni fisse che, per mezzo di analizzatori automatici, forniscono dati in continuo sulle seguenti specie inquinanti:

- NOX, SO2, CO, O3 (forniti con frequenza oraria)
- PM10, PM2.5, di cui invece è fornita la media giornaliera rispettando i criteri definiti dal D.Lgs. 155/2010.

Non tutte le stazioni sono fornite della medesima strumentazione analitica, i parametri monitorarti sono diversi a seconda del contesto ambientale in cui è stata posizionata la stazione. I criteri su cui si basa la distribuzione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria sul territorio regionale sono: la densità abitativa e la tipologia di territorio.

In Lombardia, per la stima e l'aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera, viene utilizzato da anni il sistema IN.EM.AR. (INventario EMissioni ARia), sviluppato nell'ambito del Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA) e gestito, a partire dal 2003, dall'Unità Organizzativa Modellistica della Qualità dell'aria e Inventari di ARPA Lombardia.

La località di Livigno è situata nella provincia di Sondrio, che è costituita da una rete di monitoraggio di 4 stazioni fisse tutte inserite all'interno di zone urbane, cioè un'area edificata in continuo o almeno in modo predominante.

Delle quattro stazioni riportate nella tabella seguente si distinguono le seguenti tipologie di stazioni:

- stazioni di fondo (Sondrio via Paribelli, Morbegno e Bormio): stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato da emissioni da specifiche fonti.
- stazione da traffico (Sondrio Via Mazzini): stazione posizionata in modo tale che la fonte prevalente di inquinamento è il traffico proveniente da strade limitrofe con intensità di traffico medio-alta.

Tabella 8.6 Stazioni fisse poste nella provincia di Sondrio. (Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022)

Stazioni fisse di misura poste nella provincia di Sondrio – Anno 2022				
Nome stazione	Rete	Tipo zona	Tipo stazione	Altitudine (m.s.l.m.)
Stazioni del Programma di valutazione				
Sondrio via Mazzini	PUB	Urbana	Traffico	298
Sondrio via Paribelli	PUB	Urbana	Fondo	290
Morbegno	PUB	Urbana	Fondo	252
Bormio	PUB	Urbana	Fondo	1243

La stazione di monitoraggio più vicina al progetto in esame è la stazione urbana di fondo Bormio che si trova in località Sondrio in via Monte Braulio, ad un'altitudine di 1243 metri. Gli inquinanti monitorati nella seguente stazione sono: PM10, PM2.5, NO2, SO2, CO, C6H6, O3.

Figura 8-13 Documentazione fotografica Stazione Bormio.
(Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022)

8.1.3 **Stato della qualità dell'aria**

Gli inquinanti presenti in atmosfera hanno effetti diversi su diversi organismi a seconda della concentrazione atmosferica e del tempo di permanenza, che dipende a sua volta dalle loro caratteristiche fisico-chimiche che determinano anche le interazioni che possono avere con le altre sostanze inquinanti presenti in atmosfera.

Le sostanze più pericolose per la salute degli organismi (persone, piante e animali) sono quelle di tipo gassoso e il particolato fine che riescono a penetrare in profondità dell'apparato respiratorio e fotosintetico superando le barriere di difesa presenti nelle vie aeree superiori e negli apparati fogliari

(Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022). Le patologie conseguenti, all'azione ossidante, svolta da queste sostanze possono perciò interessare i bronchi, il parenchima o la pleura così come il floema fogliare. L'inalazione del particolato porta a un'introduzione dei ROS (radicali liberi dell'ossigeno) nell'organismo che può avvenire o perché queste specie sono presenti sulle particelle e/o perché queste specie radicali sono presenti all'interno delle particelle (Bates et al., 2019). I radicali liberi sono composti che sono prodotti naturalmente dal corpo umano e sono molecole o frammenti di molecole con uno o più elettroni spaiati. Fenomeni di stress ossidativo avvengono nel momento in cui c'è uno squilibrio tra la produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS) e specie antiossidanti. Gli effetti delle sostanze inquinanti possono essere di tipo acuto, nel momento in cui insorgono dopo un breve periodo di esposizione ma a elevate concentrazioni di inquinanti oppure di tipo cronico se si manifestano dopo un lungo periodo (anni o decenni) ad esposizioni non necessariamente elevate ma continuative.

PM_{10} e $PM_{2.5}$

Con il termine PM_{10} si fa riferimento al materiale particellare con diametro uguale o inferiore a 10 µm, mentre con il termine $PM_{2,5}$ si fa riferimento al materiale particellare con diametro inferiore o uguale a 2,5 µm.

Il particolato è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, solido o liquido, in sospensione nell'aria ambiente. La natura delle particelle è molto varia: composti organici o inorganici di origine antropica, materiale organico proveniente da vegetali (pollini e frammenti di foglie ecc.), materiale inorganico proveniente dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni dimensionali più grossolane) ecc.

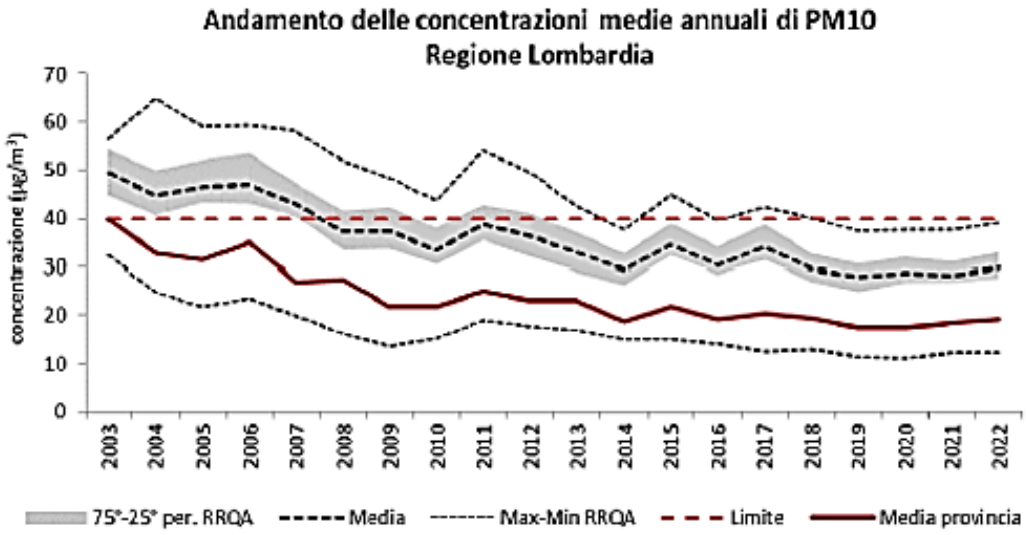
Nelle aree urbane, o comunque con una significativa presenza di attività antropiche, il materiale particolato può avere origine anche da lavorazioni industriali (fonderie, inceneritori ecc.), dagli impianti di riscaldamento, dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Mentre le fonti naturali di PM10 sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Il particolato, oltre alla componente primaria emessa come tale, è costituito anche da una componente secondaria che si forma in atmosfera a partire da altri inquinanti gassosi, ad esempio gli ossidi di azoto e il biossido di zolfo, o da composti gassosi/vapori di origine naturale.

Nella tabella seguente sono riportate le medie annuali del PM_{10} e $PM_{2,5}$ per gli anni dal 2000 a 2022 misurati dalle stazioni di rilevamento appartenenti alla rete di monitoraggio regionale.

Tabella 8.7 Concentrazioni di PM10, PM2.5: media annuale 2000-2022 (Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022).

Concentrazioni di PM10 e PM2.5 negli anni																								
Inquinante	Stazione	Concentrazione media annuale (µg/m³)																						
Stazioni del Programma di Valutazione																								
PM10	Sondrio Mazzini	40	33	(*)	41	41	41	50	38	42	31	25	27	26	24	20	23	20	24	22	20	20	21	20
	Sondrio Paribelli														26	20	27	23	25	23	21	20	22	24
	Morbegno	33	27	37	39	33	31	32	23	24	21	23	29	26	25	19	23	20	21	21	19	18	18	20
	Bormio					25	22	24	20	16	14	17	19	18	17	16	15	14	12	13	12	12	13	12
PM2.5	Sondrio Paribelli										20	21	23	21	19	(*)	22	19	20	18	16	16	17	19
	Bormio																		10	11	10	10	10	10
	Anno	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022



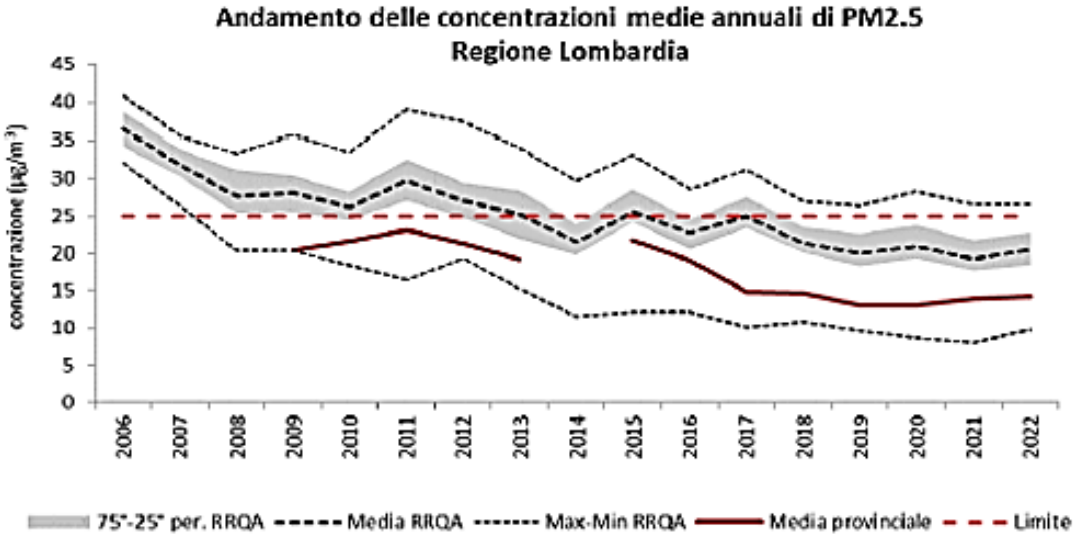


Figura 8-14 Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM_{10} e $PM_{2,5}$

(Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022).

Possiamo osservare come le concentrazioni medie di PM_{10} e $PM_{2,5}$ nella provincia di Sondrio mostrano un leggero miglioramento nel corso degli anni della condizione da inquinamento da polveri sottili. Inoltre, possiamo affermare dai dati Arpa riportati in tabella che la stazione Bormio ha presentato nell'ultimo decennio concentrazioni medie annuali di PM_{10} e di $PM_{2,5}$ nettamente inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m³ (per le PM_{10}) e di 25 µg/m³ (per le $PM_{2,5}$).

Tabella 8.8: Superamenti limite giornaliero per le PM_{10} (50 µg/m³) -Stazione Bormio- 2020,2021 e 2022.

Numero superamenti del limite giornaliero (50 µg/m3) per il PM_{10}	**Anno 2020**	**Anno 2021**	**Anno 2022**
Max 35 volte durante l'anno	1	4	2

Possiamo osservare come negli ultimi tre anni il numero di superamenti per la stazione del Bormio è nettamente inferiore al limite normativo di 35 superamenti del limite di 50 µg/m³ per anno civile.

Seguono i grafici realizzati dall'elaborazione dei dati forniti su richiesta dall' ARPA Lombardia (*Settore Monitoraggi Ambientali - U.O. Qualità dell'Aria*) delle concentrazioni medie mensili delle polveri sottili frazione: PM_{10} e $PM_{2,5}$ dell'anno 2023 registrate dalla stazione Bormio che è quella più vicina all'infrastruttura da realizzare.

Si specifica che, i dati, anche se ancora sono assoggettati a un processo di validazione che si concluderà entro il 30.03.2024, ci permettono di comprendere l'andamento della qualità dell'aria

nell'anno 2023 (https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/).

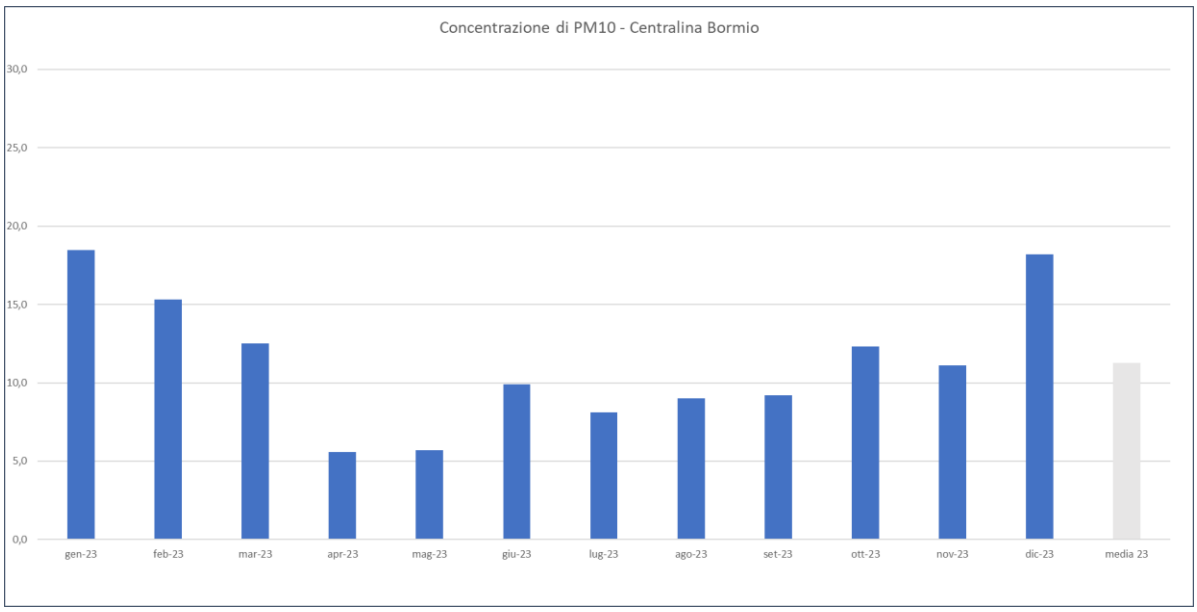


Figura 8-15 Andamento mensile delle concentrazioni di PM_{10} (µg/m³) - Anno 2023-Stazione Bormio

L'andamento annuale delle concentrazioni di PM_{10} al pari degli altri inquinanti mostra una marcata stagionalità con valori più alti nel periodo invernale. I valori più elevati sono quelli registrati a gennaio 2023 e a dicembre 2023, questo è legato sia a una peggiore capacità dispersiva dell'atmosfera nei mesi più freddi, sia alla presenza di sorgenti aggiuntive prettamente invernali come esempio il riscaldamento domestico. Dall'osservazione del grafico, possiamo affermare che anche nell'anno 2023 è stato rispettato il valore limite di 40 µg/m³ di concentrazione media annuale, essendosi registrato un valore medio per l'anno 2023 di 11,3 µg/m³.

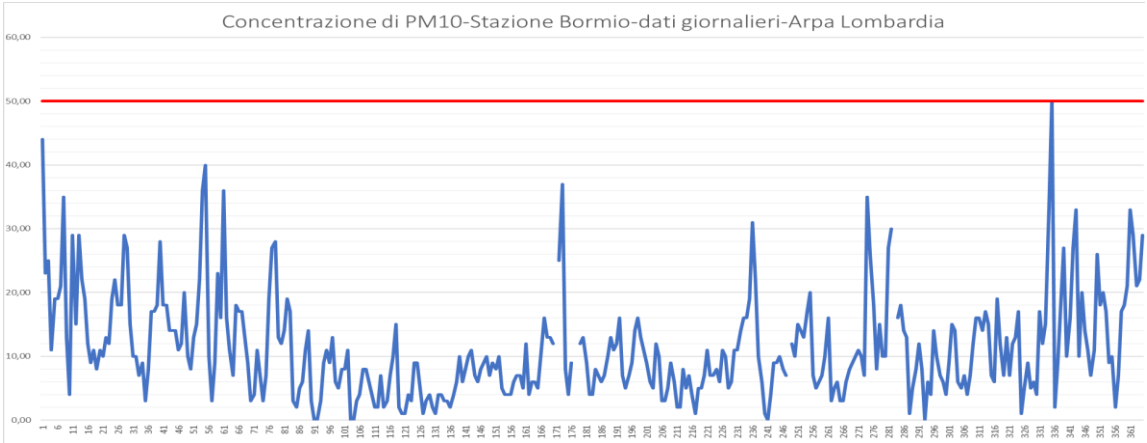


Figura 8-16 Andamento giornaliero delle concentrazioni di PM_{10} (µg/m³) - Anno 2023-Stazione Bormio

Possiamo osservare che nell'anno 2023 le concentrazioni di PM_{10} registrate nella stazione di Bormio sono risultate sempre inferiori al limite giornaliero, fatta eccezione per il primo dicembre 2023 in cui si è raggiunto il valore limite di 50 µg/m³. Per cui possiamo concludere che anche per l'anno 2023, è stato rispettato il limite normativo di max 35 superamenti per anno civile.

Invece per quanto riguarda la componente del $PM_{2,5}$ possiamo osservare il rispetto del limite normativo di concentrazione media annuale di 25 µg/m³. Infatti, il valore medio annuale di concentrazione delle $PM_{2,5}$ per l'anno 2023 è 9,2 µg/m³.

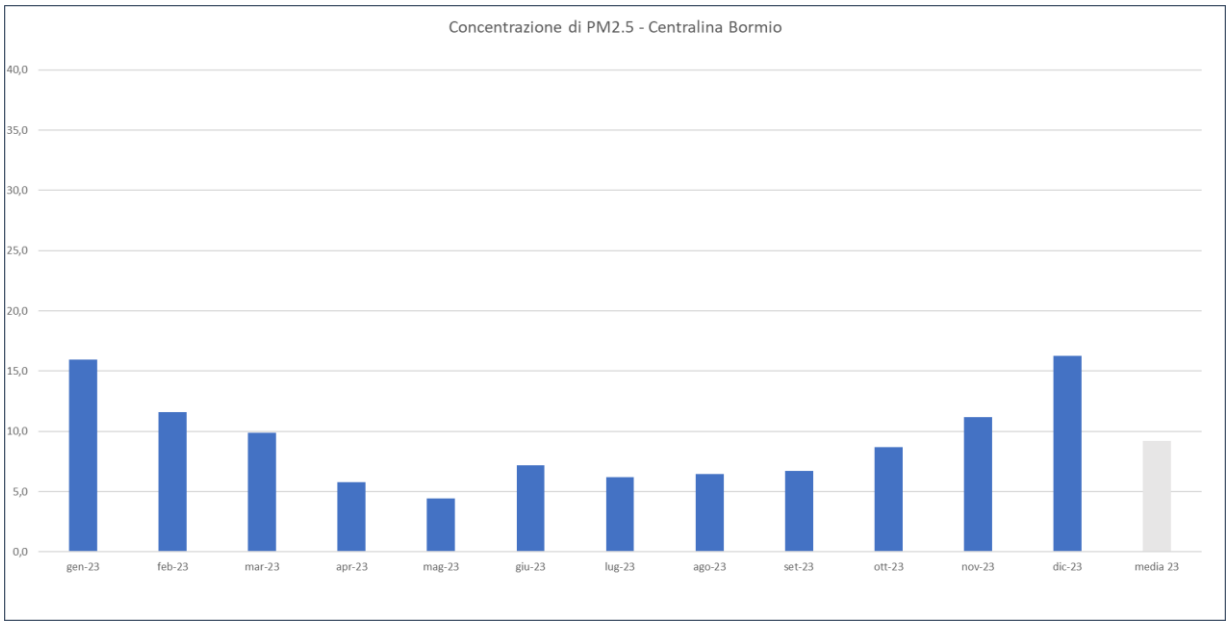


Figura 8-17 Andamento giornaliero delle concentrazioni di $PM_{2.5}$ (µg/m³) - Anno 2023-Stazione Bormio

Biossido di Azoto (NO_2)

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NOx che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO_2).

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N_2) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO_2), che è quindi un inquinante secondario, poiché non viene emesso direttamente.

Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo - rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitrati.

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente bassa. A causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido.

Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma e di enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica riduzione delle difese polmonari, con conseguente aumento di rischio di infezioni alle vie respiratorie.

Nella figura seguente sono rappresentati gli andamenti delle medie annuali del biossido di azoto dal 1991 al 2022 misurati dalle stazioni di rilevamento appartenenti alla rete di monitoraggio regionale.

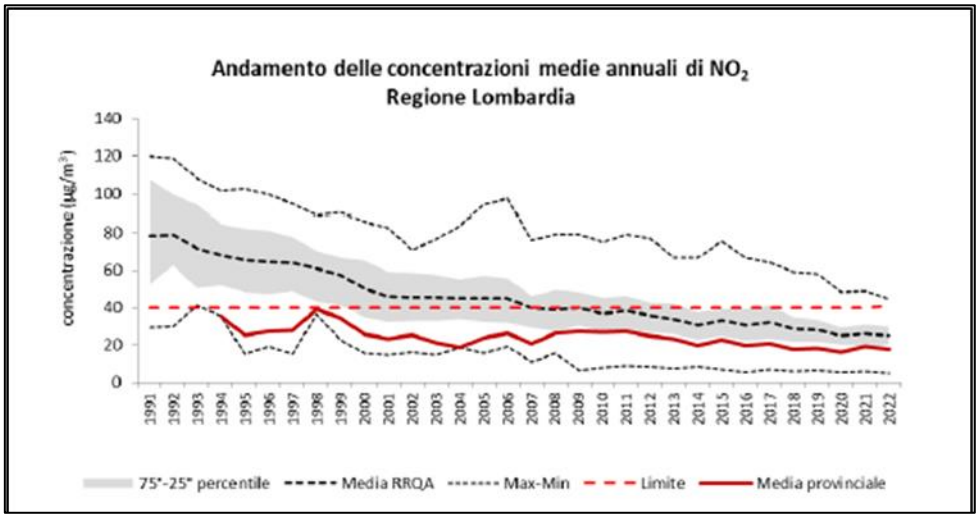


Figura 8-18 Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO_2 (Rapporto sulla qualità dell'aria provincia di Sondrio-2022).

Tabella 8.9: Media Annuale NO_2 Stazione Bormio- Anno 2020,2021 e 2022.

Media annuale NO_2	**Anno 2020**	**Anno 2021**	**Anno 2022**
Limite: 40 µg/m³	13 µg/m³	15 µg/m³	12 µg/m³

Quello che possiamo dedurre dal grafico dell'andamento delle concentrazioni medie annuali di NO_2 e dalla tabella di sintesi degli anni dal 2020 al 2022 è che i valori di NO_2 nella provincia di Sondrio e nella stazione di Bromio sono costanti negli ultimi 10 anni e sono sempre inferiori al limite normativo di 40 µg/m³, per cui non si registra nessuna criticità legata a questo inquinante.

Segue il grafico realizzato dall'elaborazione dei dati forniti su richiesta dall' ARPA Lombardia (Settore Monitoraggi Ambientali - U.O. Qualità dell'Aria), delle concentrazioni medie mensili delle concentrazioni orarie di NO_2 registrate dalla stazione Bormio che è quella più vicina all'infrastruttura da realizzare riferiti all'anno 2023. I dati, anche se ancora sono assoggettati a un processo di validazione che si concluderà entro il 30.03.2024, ci permettono comunque di comprendere l'andamento della qualità dell'aria nell'anno 2023 (https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/).

Per l'anno 2023 il massimo valore registrato è stato di 82,4 µg/m^3, il giorno 13 gennaio 2023, per cui inferiore a limite orario di 200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte/anno. Infatti, il biossido di azoto, così come il particolato atmosferico, è un inquinante che per le condizioni atmosferiche che si vanno a instaurare nei mesi invernali e per le combustioni non industriali che insieme al traffico veicolare sono tra i principali contributi all'inquinamento di NOx (rapporto sulla Qualità Dell'aria Prov. Sondrio– Anno 2022). I valori più bassi sono in corrispondenza della primavera-estate, periodo in cui c'è una maggiore circolazione dell'aria.

La media annuale della concentrazione di NO_2 per l'anno 2023 è di 11,9 µg/m^3, valore che risulta inferiore al limite di 40 µg/m^3 ed analogo alle concentrazioni registrate nei tre anni precedenti (vedi figura seguente).

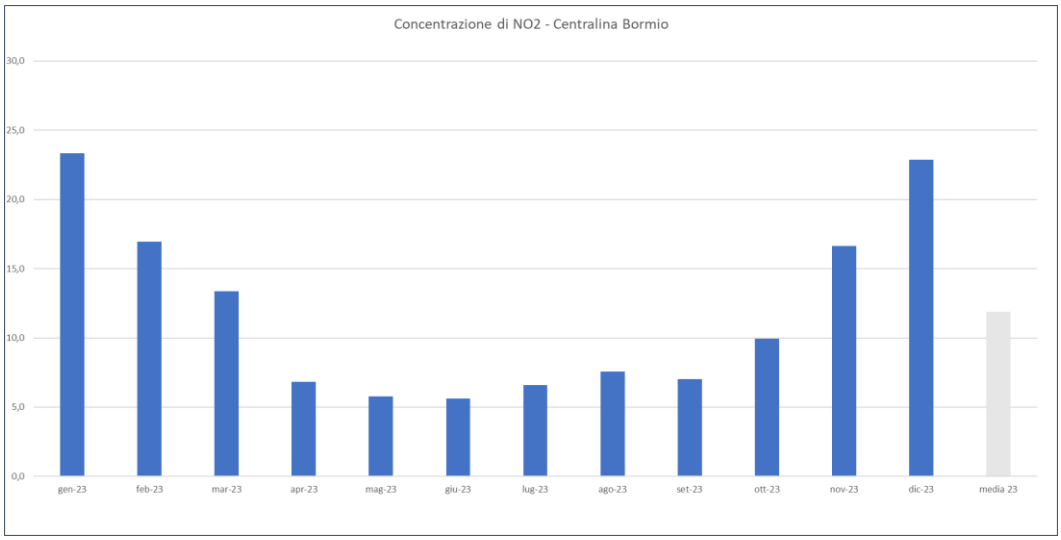


Figura 8-19 Andamento mensile delle concentrazioni di NO2 -Anno 2023-Stazione Bormio

Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e viene prodotto per la combustione incompleta di materiali inorganici, in presenza di scarso contenuto di ossigeno. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata soprattutto nei giorni feriali. Durante le ore centrali della giornata i valori tendono a calare grazie anche a una migliore capacità dispersiva dell'atmosfera. La pericolosità del monossido di Carbonio sta nella sua capacità di legarsi allo ione ferro, superiore a quella dell'ossigeno, all'interno della molecola dell'emoglobina e formare carbossiemoglobina. Questo determina un minore apporto di ossigeno ai tessuti che può causare danni al sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare, intaccando la corretta funzione di questi apparati (Rapporto Sulla Qualità Dell'aria Prov. Sondrio– Anno 2022).

Grazie alla massiccia diffusione sul mercato europeo della marmitta catalitica già a partire dalla prima metà degli anni Novanta del secolo scorso, si è assistito ad un rapido ed efficace abbattimento dei tenori di CO in aria ambiente (Rapporto Sulla Qualità Dell'aria Prov. Sondrio– Anno 2022). Le concentrazioni di CO sono da diversi anni, ovunque nella regione Lombardia, ben al di sotto dei limiti

di legge (10 mg/m^3 come massimo della media mobile su 8 ore) non costituendo più un rilevante problema di inquinamento atmosferico.

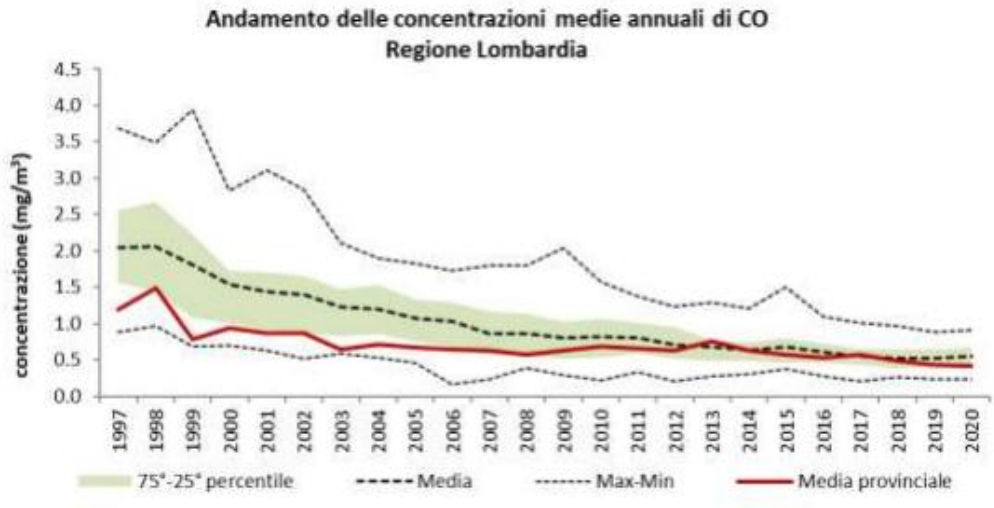


Figura 8-20 Andamento delle concentrazioni medie annuali di CO della Regione confrontato con il trend della provincia di Sondrio.

In seguito, sono riportati in una tabella i valori in cui si sono riscontrati i valori orari massimi della media mobile su 8 ore registrati per ogni mese del 2023. I dati inseriti nella tabella sono risultati dall'elaborazione dei dati di archivio della stazione Bormio richiesti tramite apposito form nel sito dihttps://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/. Anche in questo caso i dati sono ancora soggetti a validazione che si concluderà il giorno 30 marzo 2024, ma ci danno informazioni sulla qualità dell'aria nell'anno 2023.

Mese-anno	Max di CO su media mobile 8 ore
gen-23	1,4 mg/mc
feb-23	0,6 mg/mc
mar-23	0,5 mg/mc
apr-23	0,3 mg/mc
mag-23	0,3 mg/mc
giu-23	0,4 mg/mc
lug-23	0,5 mg/mc
ago-23	0,3 mg/mc
set-23	0,3 mg/mc

Mese-anno	Max di CO su media mobile 8 ore
ott-23	0,6 mg/mc
nov-23	1,3 mg/mc
dic-23	1,9 mg/mc

I valori registrati nell'anno 2023 sono tutti nettamente inferiori al valore limite di 10 mg/m^3. I valori maggiori sono stati registrati nei mesi di gennaio e dicembre 2023: questo è dovuto al maggiore utilizzo di impianti di riscaldamento e a un maggiore traffico veicolare legato alle basse temperature.

Ozono (O_3)

L'ozono è un inquinante secondario in quanto si forma in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono i cosiddetti precursori o inquinanti primari rappresentati da ossidi di azoto (NOX) e composti organici volatili (COV). I precursori dell'ozono (NOx e COV) sono indicatori d'inquinamento antropico principalmente traffico e attività produttive. Infatti, generalmente i precursori sono prodotti da combustione civile e industriale e da processi che utilizzano o producono sostanze chimiche volatili, come solventi e carburanti. La concentrazione di ozono in atmosfera è strettamente correlata alle condizioni meteoclimatiche; infatti, tende ad aumentare durante il periodo estivo e durante le ore di maggiore irraggiamento solare. È risaputo che l'ozono ha un effetto nocivo sulla salute dell'uomo, soprattutto a carico delle prime vie respiratorie provocando irritazione delle mucose di naso e gola, l'intensità di tali sintomi è correlata ai livelli di concentrazione ed al tempo di esposizione.

Di seguito si riportano i dati elaborati da Arpa Lombardia e analizzati nel Rapporto Sulla Qualità dell'aria Prov. Sondrio– Anno 2022.

Tabella 8.10 O_3 Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa.

O_3: Informazioni di sintesi e confronto dei valori misurati con la normativa				
Stazione	Rendimento (%)	Media annuale (µg/m^3)	N° giorni con superamento della soglia di informazione (180 µg/m^3)	N° giorni con superamento della soglia di allarme (240 µg/m^3)
Stazioni del Programma di Valutazione				
Sondrio Paribelli	96	44	3	0
Morbegno	99	55	3	0
Bormio	98	64	0	0

Tabella 8.11 O_3 Confronto con i valori bersaglio e gli obiettivi definiti dal D. Lgs. 155/2010

O_3: Confronto con i valori bersaglio e gli obiettivi definiti dal D. Lgs. 155/10					
	Protezione salute umana		Protezione vegetazione		
Stazione	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero (120 µg/m³, come massimo della media mobile su 8 ore)	N° superamenti del valore obiettivo giornaliero come media ultimi 3 anni (120 µg/m³, come massimo della media mobile su 8 ore, da non superare più di 25 giorni/anno)	AOT40 mag÷lug come media ultimi 5 anni (valore obiettivo: 18000 µg/m³·h)	AOT40 mag÷lug 2021 (µg/m³·h)	SOMO35 (µg/m³·giorno)
Stazioni del Programma di Valutazione					
Sondrio Paribelli	41	28	n.a.*	n.a.*	6008
Morbegno	51	35	n.a.*	n.a.*	6741
Bormio	21	10	16697	19220	6393

*Limite non applicabile in quanto la stazione non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni dell'allegato VII e VIII del D. Lgs. 155/2010.

Possiamo osservare dalle tabelle del Rapporto Sulla Qualità Dell'aria Prov. Sondrio– Anno 2022 che negli ultimi anni nella provincia di Sondrio ci sono stati superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m^3 e non si è raggiunto il valore obiettivo per la protezione della salute di (120 µg/m^3) nelle aree circostanti le stazioni di monitoraggio di Sondrio Paribelli e Morbegno. Invece la stazione di Bormio, che è quella più vicina all'infrastruttura da realizzare, è l'unica delle stazioni in provincia di Sondrio, ad aver rispettato i valori soglia e gli obiettivi definiti dal decreto legislativo n. 155 del 2010. Occorre però precisare che il parametro Ozono non rappresenta una criticità della qualità dell'aria peculiare della provincia di Sondrio, ma dell'intera regione Lombardia. Come possiamo osservare dal grafico riportato in seguito:

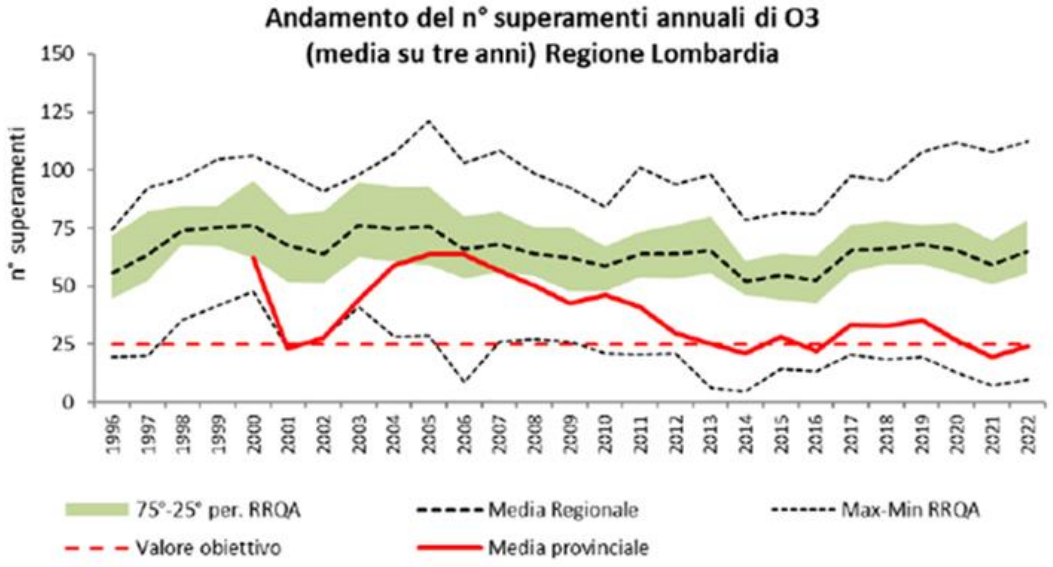


Figura 8-21 Andamento del numero di superamenti annuali di O3 della Regione confrontato con il trend della provincia di Sondrio (stazioni di fondo del programma di valutazione media 3 anni).

Tabella 8.12 Concentrazioni di O_3 media annuale

Stazione	O_3-Concentrazione media annuale (µg/m³)																									
Stazioni del Programma di Valutazione																										
Sondrio Paribelli													45	46	41	36	37	31	35	31	44	43	40	41	40	44
Morbegno							73	57	55	62	52	43	61	50	47	47	55	48	59	53	58	54	51	49	50	55
Bormio	70	77	67	60	58	64	74	72	67	70	63	64	69	71	51	47	60	53	61	56	67	64	62	56	61	64
Altre stazioni																										
Chiavenna	52	47	57	51	50	54	65	54	61	52	52	57	53	57	50	48	44	47	52	49	53	(*)				
Anno	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022

(*) stazione di misura disattivata.

In base ai dati richiesti per la stazione Bormio, tramite apposito form, sul sito dell'Arpa Lombardia possiamo avere un'idea dell'andamento del parametro ozono nell'anno 2023, sempre sottolineando che i dati forniti sono, attualmente sottoposti a processo di validazione che si concluderà a marzo 2024. La concentrazione media annuale registrata presso la stazione di Bormio nell' anno 2023 è di 60,4 µg/m^3, ovvero dello stesso ordine di grandezza di quella registrata nei due anni precedenti. Per cui possiamo confermare un andamento costante per questo inquinante.

8.2 Suolo e Sottosuolo

Per l'analisi della componente è stato fatto riferimento al PGT del Comune di Livigno ed in particolare alla relazione geologica e alle cartografie tematiche contenute, a firma della geol. Giovanna Sacchi, di cui sono state riportate sintesi delle analisi ed osservazioni descritte.

8.2.1 Inquadramento geologico

L'intervento in si sviluppa interamente nell'ambito del territorio comunale di Livigno, ambito territoriale che geologicamente ricade nel Dominio Austroalpino, le cui Unità si succedono dal basso verso l'alto, a partire dalla fase deformativa cretacica, secondo il seguente ordine: "Falda Bernina", "Sistema Languard-Campo-Ortles" e "Falda di Quattervals" (Figura 8-22).

L'identificazione dei sistemi di falde si fonda sull'individuazione di grandi piani di sovrascorrimento, materializzati da fasce di rocce cataclastico-milonitiche.

Tra il Cretaceo e l'Eocene le falde hanno subito successive fasi deformative, evidenziate dalla formazione di pieghe polifasiche e faglie di vario tipo e da episodi di metamorfismo.

Nel periodo Terziario si manifestano anche fenomeni di magmatismo, caratterizzati dalla presenza di dicchi che tagliano le strutture preesistenti (Andesiti e Porfiriti).

Le unità tettoniche presenti nel territorio di Livigno sono di seguito descritte, dal basso verso l'alto:

- *FALDA BERNINA*

La "Falda Bernina", appartenente al Dominio Austroalpino Inferiore; è costituita da litotipi sedimentari e metamorfici e affiora in una limitata porzione del territorio comunale, in corrispondenza della parte terminale della Valle Federia (Corna dei Gessi, Monte Campaccio e Monte Cotschen).

- *FALDA DI LANGUARD*

La "Falda di Languard" (Trumpy, 1913) appartiene all'"Austroalpino Superiore", poggia a S sopra la

"Falda del Bernina" e a NE, sull'"Unità del Mezzaun". Verso O essa è limitata dalla "Linea dell'Engadina", mentre a E e a NE è sovrascorsa dalla "Falda di Campo" e dalla "Falda dell'Ortles".

Il corpo principale della "Falda di Languard" è composto quasi esclusivamente da rocce di basamento ercinico, tuttavia, in prossimità del contatto con la "Falda dell'Ortles" e con la "Falda di Campo", sono presenti numerose scaglie di copertura, che diminuiscono progressivamente di spessore verso ovest; queste scaglie affiorano tra la Valle Federia e la Valle Chaschauna (in territorio elvetico).

La "Falda di Languard" comprende la gran parte del territorio meridionale del Comune di Livigno, fino alla valle del Torrente Tresenda e termina a ovest con una propaggine che costituisce gran parte della Val Federia.

- *FALDA DI CAMPO*

La "Falda di Campo" (Staub, 1924) rappresenta la grande estensione di basamento (filladi, paragneiss, ortogneiss, metabasiti, marmi, rocce granitoidi, ecc.) con impronta metamorfica di età ercinica o più antica, affiorante a sud delle dolomiti dell'Engadina.

Lungo il suo margine occidentale, la "Falda di Campo" è accavallata sopra la "Falda Bernina" (a SO) e la "Falda di Languard" (a NW); l'accavallamento della "Falda di Campo" sopra la "Falda di Languard" è sicuramente di età alpina.

La "Falda di Campo" coinvolge la porzione centrale del territorio comunale; è delimitata a ovest dalla "Falda di Languard" e a settentrione dall'allineamento identificato lungo la cresta del Monte Crapene (m 2.429 s.l.m) e del Monte La Pare (m 2.390 s.l.m). Taluni Autori propongono di considerare la "Falda di Campo" e la "Falda di Languard" come un'unica unità tettonica, che rappresenterebbe la parte più profonda del "Cristallino dell'Ortles".

Tale distinzione è suffragata dalle caratteristiche molto simili dei litotipi metamorfici (filladi e paragneiss, la cui distinzione sul terreno è prettamente litologica) presenti sul tutto il territorio. Solo in limitate porzioni del contatto tra le due unità, come per esempio in Val Federia, sono presenti sottili lembi di copertura sedimentaria che sottolineano tale lineamento tettonico, rendendolo riconoscibile in affioramento. Negli altri casi, la distinzione tra le due unità è poco agevole sul terreno e per questo motivo spesso in letteratura si parla di "Sistema Campo- Languard".

- *FALDA DELL'ORTLES*

La "Falda dell'Ortles" è composta da potenti formazioni sedimentarie carbonatiche, di età triassico–cretacea. I litotitpi sedimentari presenti nel bacino sono afferenti all'area del Pizzo Cassana, Monte Motto e M. Saliente, rappresentando quindi la maggior parte dei terreni che affiorano nel bacino del Torrente Saliente. Affiora la "Serie della Dolomia Principale" e della "Formazione di Allgäu".

La "Falda dell'Ortles" affiora nella parte meridionale delle Dolomiti dell'Engadina e si estende per oltre 50 km tra l'Engadina a ovest e la Valle Solda in Alto Adige, ad est.

A est, tra il Massiccio dell'Ortles ed il Lago di Livigno, essa poggia con contatto tettonico sulle rocce del basamento della "Falda di Campo"; mentre a ovest di Livigno è accavallata sulla "Falda di Languard".

Il contatto tra la "Falda di dell'Ortles" e le unità sottostanti è rappresentato dalla "Linea dello Zebrù" (Accavallamento dello Zebrù).

Verso l'Engadina, invece, la "Linea del Trupchun-Braulio" taglia l'"Accavallamento dello Zebrù"; il contatto a tetto della falda è sempre tettonico.

La parte centro-orientale della "Falda dell'Ortles", tra Trafoi e la Valle Forcola, è sormontata da sedimenti e rocce del basamento, appartenenti alla "Zona a Scaglie dell' Umbrail- Chavalatsch".

La parte centro-orientale, tra la Valle Forcola e l'Engadina, è invece sovrascorsa dalla "Falda di

Quattervals".

La superficie tettonica che separa la "Falda dell'Ortles" dalle falde soprastanti è rappresentata dall'"Accavallamento Trupchun-Braulio".

Lungo l'"Accavallamento Trupchun-Braulio" si ha quindi sovrascorrimento di rocce più vecchie (basamento e serie Triassica della "Zona a scaglie dell'Umbrail-Chavalatsch" e della "Falda di Quattervals") su rocce più giovani (Serie Triassico-Cretacea della "Falda dell'Ortles").

Nell'area di Livigno, la "Falda dell'Ortles" costituisce una fascia continua, compresa tra la valle dell'Alpisella a nord e l'allineamento M. Crapene - La Pare a sud, che taglia il territorio comunale, da est a ovest.

- *FALDA DI QUATTERVALS*

La "Falda di Quattervals", che appoggia direttamente sulla "Falda dell'Ortles", è costituita quasi esclusivamente dalla formazione della Dolomia Principale; mentre le altre formazioni sedimentarie dell'intervallo permiano-carnico affiorano solo in limitate scaglie tettoniche, esternamente al territorio di Livigno.

La falda delimita la porzione settentrionale del territorio comunale, a nord della valle dell'Alpisella e dell'allineamento formato dal Monte Motto (m 2.712 s.l.m) e Punta Cassana (m 3.060 s.l.m).

Gli allineamenti tettonici principali che attraversano il territorio sono rappresentati dalla "Linea dello Zebrù" (Hammer, 1908), che separa la "Falda di Campo" dall'"Falda dell'Ortles" e dalla "Linea dello Trupchun-Braulio" (tale linea è chiamata in letteratura anche "Linea dell'Alpisella", Bonsignore et alii, 1969) che separa la "Falda dell'Ortles" dalla "Falda di Quattervals".

Nella valle di Federia, a causa dell'estensione e posizione, si possono osservare quattro delle falde austroalpine che occupano tutto il territorio del Comune di Livigno.

La "Falda dell'Ortles" composta da rocce sedimentarie, posta a nord e la "Falda Bernina", posta a sud; mentre il resto del bacino idrografico è caratterizzato dalle unità tettoniche di basamento appartenenti alla "Falda di Campo" e alla "Falda di Languard", costituite da litotipi metamorfici.

Le falde di copertura sedimentaria, oltre ad avere una litologia differente da quelle metamorfiche, sono ubicate in posizione estreme rispetto al bacino e pertanto la ricostruzione dell'assetto geologico-strutturale risulta più semplice.

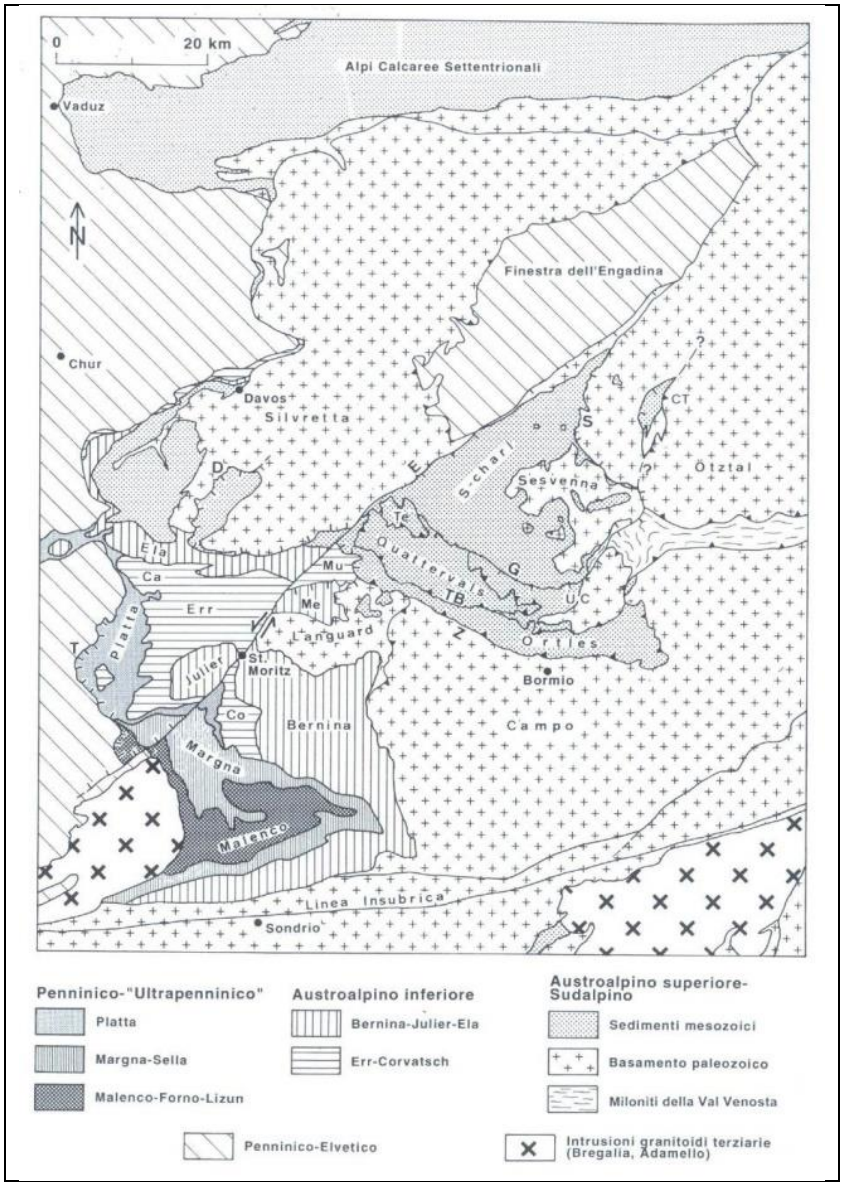


Figura 8-22 Schema Strutturale dell'area dell'Alta Valtellina / Engadina (da Conti, 1996)

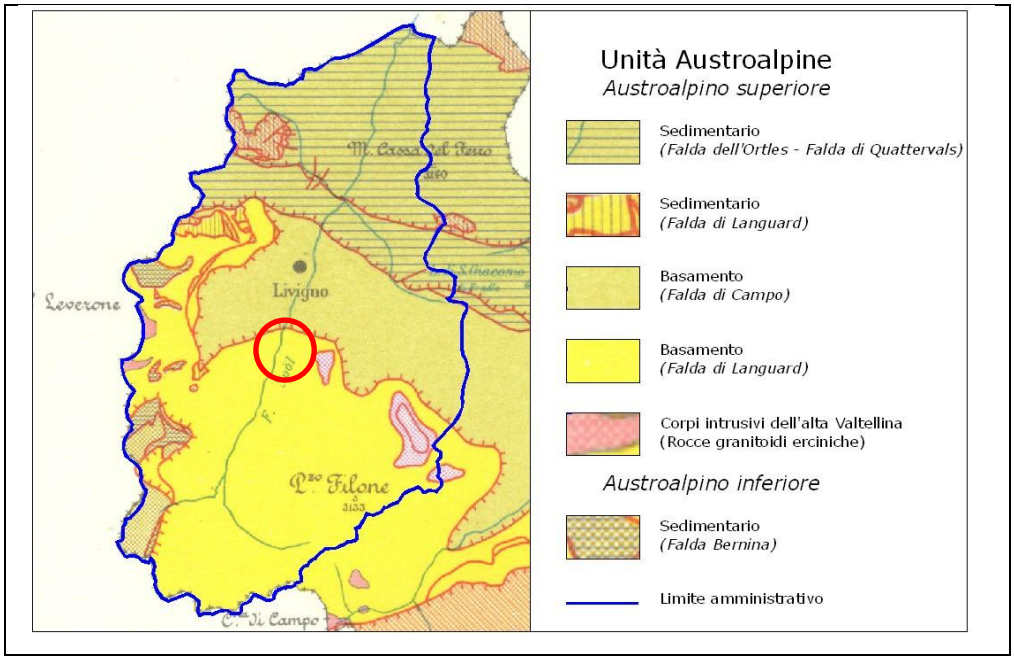


Figura 8-23 Schema strutturale semplificato della Valle del F. Spöl (ridisegnato da Conti, 1996).

8.2.1.1 Successione stratigrafica

Le caratteristiche dei litotipi che affiorano nel territorio di Livigno sono riassumibili come segue (vedi "Carta geologica" allegata).

COPERTURA SEDIMENTARIA

- *Formazione di Ruina / Verrucano Alpino (Permiano)*

Riodaciti, tufi e ignimbriti, alternati a livelli subordinati di depositi clastici. Questi ultimi possono derivare dal rimaneggiamento del materiale vulcanico o dall'erosione di rocce di basamento. Lo spessore di questa formazione è molto variabile ed è legato allo sviluppo di graben, orientate WNW-ESE (Dössegger, 1974).

Il riempimento di tali graben crea variazioni significative dello spessore della formazione, anche su piccole distanze.

- *Formazione di Chazforà / Verrucano e arenarie variegate (Trias inferiore)*

Conglomerati massivi, contenenti elementi della Formazione di Ruina e del Basamento, passano progressivamente verso l'alto ad arenarie e siltiti. Lo spessore è molto variabile e raggiunge il suo massimo (> 650 m) in Val Mustair (Dössegger,1974).

- *Formazione di Vallatscha / Dolomia di Wetterstein (Ladinico)*

È costituita da dolomie chiare, con bancatura decimetrica, contenenti frequenti Diplopore e Gasteropodi. Testimonia una sedimentazione carbonatica in ambiente da intra a supra-tidale.

- *Gruppo del Raibl / Dolomia di Valle Lunga (Carnico)*

All'interno di questo gruppo può essere distinta una base costituita da carniole e gessi, alternati ad

argilliti e carniole che, verso l'alto, passano a dolomie alternate ad arenarie e siltiti. Questa variazione testimonia il passaggio da una sedimentazione evaporitica tipo sabka a condizioni lagunari (Schaad, 1995).

- *Dolomia Principale / Dolomia Principale (Norico)*

Dolomia microsparitica ben stratificata di colore grigio chiaro, deposta in ambiente di "back reef" e intertidale. Un'esposizione della sequenza stratigrafica completa della formazione si trova in prossimità del bacino della Valle di Federia, nella Falda di S-charl al Pass dal Fuorn (Conf. Elvetica). Nelle aree limitrofe presenta riduzioni dello spessore originario, in quanto i contatti alla base o al tetto sono tettonici o erosivi. Lo spessore maggiore è preservato nella parte orientale della Falda dell'Ortles (> 1.500 m); la sua elisione, osservabile spostandoci verso ovest, è da attribuirsi alla tettonica alpina.

- *Formazione di Kössen / Formazione di Fraele (Retico)*

Intercalazioni di calcari, marne e argilliti fossilifere testimonianti una sedimentazione di mare basso e lagunare. Alla base si trovano prevalenti argilliti, con intercalati calcari e dolomie. Verso l'alto si passa a bancate carbonatiche di spessore metrico, alternate ad argilliti. Il membro sommitale è costituito da calcari e argilliti ben stratificate, caratterizzato dalla presenza di ooidi.

- *Formazione di Allgäu / Formazione del Monte Motto (Giurassico inferiore - medio)*

Alternanze di calcari e marne, a cui sono intercalati risedimenti carbonatici quali: brecce, conglomerati e torbiditi. La presenza di risedimenti testimonia una sedimentazione coeva all'attività di faglie normali. Faglie sinsedimentarie sono conservate tra il Monte Torraccia e la Cima Doscopa (Conti et alii, 1994), nella valle del Canale Torto.

BASAMENTO METAMORFICO

- *Filladi e micascisti filladici*

Affioranti nella porzione centrale del territorio di Livigno, a sud del Passo d'Eira (in sponda destra del Fiume Spöl) e a sud del bacino idrografico del Torrente Saliente (in sponda sinistra del Fiume Spöl), appartengono alla "Falda di Campo". Si tratta di filladi sericitiche, grigio verdognole, a noduli e lenti di quarzo latteo, passanti a filladi granatiere e, in corrispondenza di zone fortemente dislocate, a filladi grafitiche. Frequenti intercalazioni lenticolari di scisti epidoto-cloritici, di prasiniti e di scisti anfibolici, di calcari cristallini, sia scuri che chiari, a struttura saccaroide e di quarziti grigio chiare.

- *Paragneiss a due miche*

Affiorano nella porzione meridionale del territorio di Livigno e sono riconducibili alla "Falda di Languard". Hanno in genere colore grigio o grigio verdognolo, netta tessitura scistosa, da piana a ondulata, o localmente pieghettata; talvolta sono presenti sottili lenticelle quarzose.

- *Gneiss biotitici grigio-scuri*

I litotipi affiorano in piccoli lembi nella parte meridionale del territorio comunale e sono sempre riconducibili alla "Falda di Languard". Si tratta di gneiss scuri, con massa di fondo quarzoso biotitica, a tessitura fine. Talora assumono aspetto listato, con scistosità poco marcata e a grana fine.

- *Graniti e Granodioriti*

Affiorano principalmente nella parte centrale del territorio comunale, in corrispondenza della testata del bacino del Torrente Tresenda e sono sempre riconducibili alla ""Falda di Languard". Si tratta di graniti muscovitici-cloritici, di colore chiaro a grana grossolana, localmente a grossi fenocristalli di feldspato potassico, in genere fortemente cataclastici.

DEPOSITI SUPERFICIALI

- *Alluvioni indifferenziate*

Sono costituiti da miscele di ghiaie e sabbie, in matrice limosa con frequenti ciottoli. Occupano la porzione centrale del fondovalle e rappresentano l'alveo attivo dello Spöl. Sono il prodotto del trasporto e dell'erosione fluviale di preesistenti accumuli di origine glaciale e di versante, dove è stato modificato l'originale assetto morfologico e tessiturale. La composizione rispecchia la complessità del bacino di provenienza, con presenza di ciottoli sia di origine sedimentaria, che metamorfica. I detriti di filladi, data la forte alterabilità, vanno a costituire la matrice di fondo del deposito.

- *Alluvioni indifferenziate caratterizzate da falda affiorante e/o subaffiorante*

Sono stati distinti i depositi alluvionali; queste aree sono caratterizzate da forte eterogeneità litologica sia verticale, che orizzontale, anche in pochi metri. Occupano la porzione centrale dell'asse vallivo definito dallo Spöl. In prossimità del Fiume Spöl, le condizioni di bassa soggiacenza della falda freatica possono influire sulle caratteristiche geotecniche dei terreni.

- *Depositi misti morenici e detritico-colluviali*

Occupano la porzione centrale dell'asse vallivo del bacino, immediatamente a monte dell'apice del conoide; sono costituiti da ghiaie e sabbie in matrice limosa, con frequenti ciottoli. Rappresentano gli originali depositi morenici, a cui si sono sovrapposti i depositi di origine eluvio-colluviale, che hanno modificato l'originale assetto morfologico e tessiturale. La composizione è omogenea, con ciottoli gneissici e micascistosi; le filladi, data la forte alterabilità, costituiscono la matrice di fondo del deposito.

- *Depositi di conoide*

L'assenza di morfologie accentuate e la prevalenza di forme dolci e ondulate consente di ipotizzare che l'accrescimento dei conoidi sia avvenuto per progressiva sovrapposizione di materiale con granulometria fine. Gli edifici di conoide, lungo la valle principale del Fiume Spöl, sono in prevalenza caratterizzati da forme dolci e ondulate; non si osservano cordoni di detrito o di massi isolati (testimoni muti), ad indicare un'attività deposizionale ad alta energia.

Le aree di conoide sono destinate nel tratto apicale e distale al prato-pascolo ben tenuto; mentre la zona mediana, coincidente con l'andamento dell'asse viario principale, è completamente urbanizzata.

I depositi di conoide si interdigitano con quelli alluvionali del Fiume Spöl; l'omogeneità della coperture vegetativa e l'assenza di parti in erosione non consentono un'osservazione diretta delle caratteristiche dei depositi.

Nelle valli laterali (Valle Federia, Valle Tresenda, Testata della valle del Fiume Spöl), in cui i bacini confluenti sono più acclivi ma poco sviluppati arealmente, sono presenti edifici di conoide formati per accrezione degli accumuli con alta energia, con presenza di testimoni muti e massi ciclopici. Tali aree non sono urbanizzate e sono destinate esclusivamente al pascolo nella stagione estiva.

- *Depositi di versante*

Si tratta dei depositi prodotti dall'alterazione del substrato roccioso e dalla rimobilizzazione di preesistenti depositi (glaciali, di frane, ecc.), controllati principalmente dalla gravità. Sono assenti strutture sedimentarie ben definite e possono formarsi delle pseudo stratificazioni. Le granulometrie sono variabili, in funzione della composizione originaria del deposito.

- *Aree di frana*

I depositi presenti nelle aree in dissesto per frana sono stati descritti, utilizzando la classificazione adottata nell'"Atlante dei Dissesti della Regione Lombardia". La tipologia prevalente delle frane

osservate è di tipo superficiale, con la copertura costituita dal disfacimento del substrato roccioso metamorfico, per azione degli agenti esogeni lungo i versanti. Le zone caratterizzate dal substrato roccioso di tipo metamorfico (filladi e micascisti) presentano generalmente forme di rilievo ondulate, con la copertura superficiale distribuita omogeneamente, ad esclusione dei tratti in corrispondenza degli incisi vallivi, dove si osserva una classazione operata dall'azione di trasporto del torrente, con la prevalenza della componente grossolana a discapito della frazione fine.

La copertura superficiale può essere generalmente classificata come una breccia grossolana a matrice limoso-sabbiosa, in cui la variazione del contenuto di fine, rispetto alla frazione grossolana, è determinata dai fenomeni di trasporto in corrispondenza degli alvei, lungo modeste vallecole a carattere effimero o in talune porzioni di versante con assenza di vegetazione.

Laddove invece prevale il substrato roccioso di tipo calcareo-dolomitico, sono frequenti fenomeni di crollo, con formazione di pareti e costoni rocciosi, al cui piede si trovano frequentemente degli accumuli di detrito.

Il grado di attività è influenzato dalla presenza di fratture e/o dalla vicinanza di linee tettoniche.

Il materiale può essere pertanto classificato come una ghiaia grossolana con prevalenza di clasti di forma irregolare, con spigoli vivi, scarso trasporto, con forme dei clasti da piatte a tabulari e con scarsa frequenza di forme sub-arrotondate.

- *Aree di frana attiva*

Sono identificate quelle aree in cui i depositi, scarsamente colonizzati, mostrano evidenti simboli morfologici di attività come: presenza di blocchi, fratture aperte e superfici di movimento non alterate.

- *Aree di frana quiescente*

Rappresentano quelle aree in cui non sono evidenti sintomi morfologici di attività; i depositi sono coperti dalla vegetazione e sono generalmente consolidati nella morfologia.

- *Aree di frana stabilizzata*

Rappresentano quelle aree in cui non sono riscontrabili evidenze di una possibile riattivazione; i depositi sono ormai consolidati e ricoperti dalla vegetazione.

8.2.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio è situato in Alta Valtellina, lungo la Valle del fiume Spol, si estende dalla sorgente fino alla confluenza nel Lago di Livigno e si sviluppa fino al Passo del Gallo, al confine con la Confederazione Elvetica. La quota minima corrisponde alla sponda del lago, pari a 1.800 m s.l.m, mentre quella massima si trova sulla Corna di Campo, a quota 3.297 m s.l.m, lungo il confine di Stato.

La morfologia principale è dominata dal fondovalle del Fiume Spol che attraversa il territorio comunale da sud a nord, con una quota che varia da 1.985 m s.l.m, in corrispondenza della confluenza tra la Valle Forcola e la Valle Vago, a 1.800 m s.l.m presso il Lago di Livigno.

Dall'analisi della geomorfologia delle zone sopra citate, si nota che la natura dei fenomeni di dissesto nel Comune di Livigno è fortemente condizionata dalla litologia del substrato: nella zona settentrionale, dove si incontrano esclusivamente litotipi carbonatici che formano pareti rocciose, il fenomeno di dissesto dominante è la frana di crollo. Nella parte meridionale del Comune invece

predominano i litotipi metamorfici (come filladi e micascisti) più erodibili: lo spessore di materiale incoerente al di sopra del substrato roccioso è maggiore e le morfologie sono più dolci.

In questa zona, il tipo di dissesto più rappresentato sui versanti è la frana di scivolamento; mentre nei fondovalle è frequente la formazione di conoidi. Lungo le creste montuose che marcano il confine meridionale del Comune, dove affiorano litotipi metamorfici più competenti (gneiss, quarziti) che formano pareti, l'incidenza delle frane di crollo torna ad essere importante.

Va sottolineata la particolarità della testata della Val Foscagno–Vallaccia, soggetta a fenomeni di deformazione gravitativa profonda di versante.

La maggior parte dei dissesti comunque interessa zone del Comune non urbanizzate.

Per quanto riguarda il Centro Abitato, è interessato da alcune conoidi a carattere torrentizio e sui versanti adiacenti si trovano delle aree soggette a frane di scivolamento.

Per illustrare meglio le caratteristiche del territorio, sono state individuate 6 aree, fisiograficamente caratterizzate dai principali bacini idrografici e rappresentate in Figura 8-24.

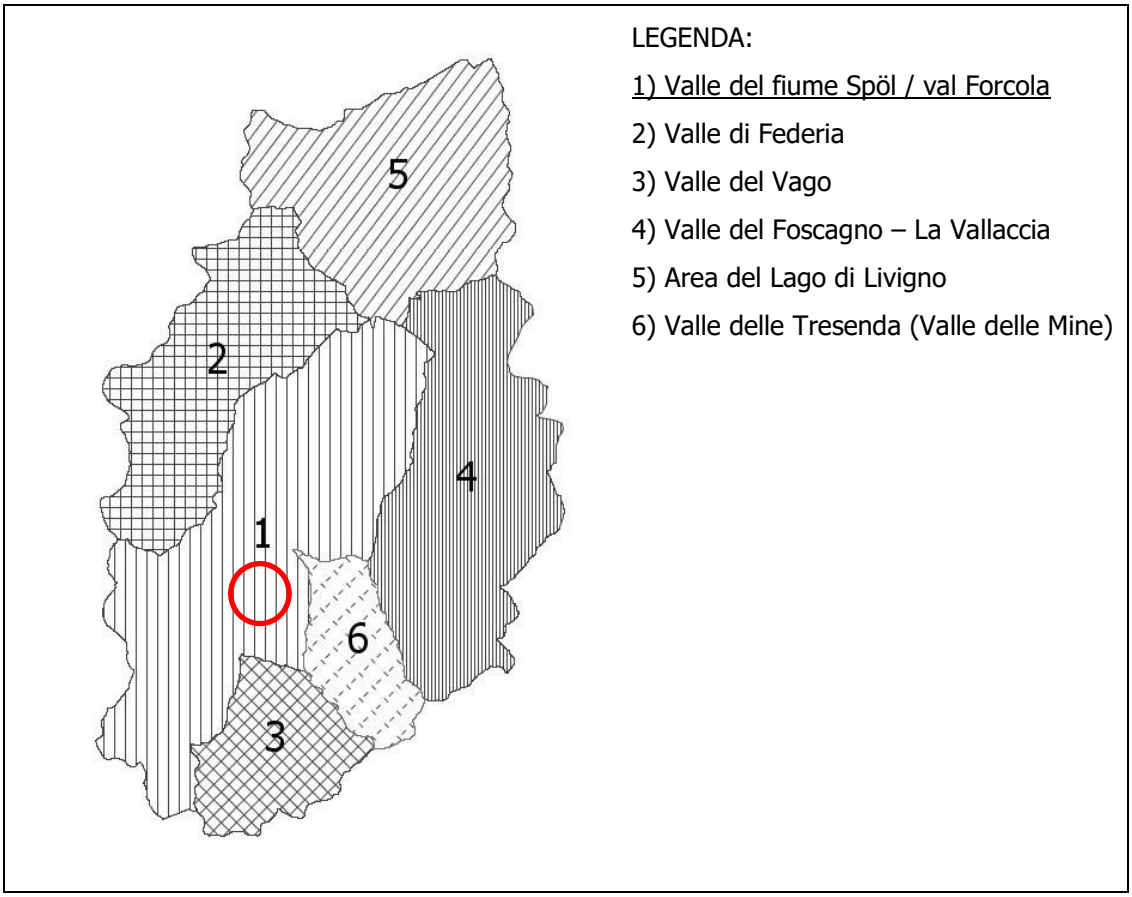


Figura 8-24 Schema dei sottobacini vallivi (in rosso l'area di studio).

L'intervento in progetto ricade nell'ambito del sottobacino 1, corrispondente alla vallata principale del fiume Spol.

Lo sviluppo del fondovalle lungo l'alveo del Fiume Spol, dal Passo della Forcola fino al Lago,

rappresenta l'area più urbanizzata, sede del centro abitato principale e delle diverse frazioni che fanno capo al Comune di Livigno.

L'alveo del Fiume Spol, pressoché coincidente con l'asse vallivo, forma deboli curvature lungo il percorso, fino alla confluenza nel Lago di Livigno.

Il fondovalle è caratterizzato da numerose conoidi con trasporto torrentizio, che si sviluppano alla confluenza dei torrenti con lo Spol; l'abitato di Livigno si trova nella zona di espansione e coalescenza di queste conoidi.

Sui versanti della valle principale, sia in destra che in sinistra, si trovano inoltre estese aree soggette a scivolamenti.

A partire dalla zona di imbocco della Val Forcola fino alla testata della stessa, oltre ai dissesti sopra citati, si aggiungono aree soggette a crolli e una zona caratterizzata da deformazione gravitativa profonda di versante, a monte della località Stebline.

8.2.2.1 Pericolo frane e valanghe

Di seguito viene riportata una sezione della cartografia del PAI vigente che restituisce l'analisi dell'interferenza dell'intervento in oggetto con le perimetrazioni del Piano per L'assetto Idrogeologico. Tali informazioni sono state adottate e riportate nella "Carta del dissesto" del PGT, aggiornata al dicembre 2020, che riporta le aree a differente pericolosità.

Dall'osservazione di tale documentazione si evince quanto segue:

- l'area della stazione di valle e gran parte del primo tronco ricadono in *"area di conoide attiva non protetta (ca)"* a cui si aggiunge un' *"area soggetta a vincolo di polizia idraulica per il Reticolo Idrografico Principale";*
- il secondo tronco attraversa un' *"area di frana quiescente (Fq)", n. 4 "aree soggette a vincolo di polizia idraulica per il Reticolo Idrografico Principale" e n. 2 "aree a pericolosità molto elevata per valanghe (Ve)".*

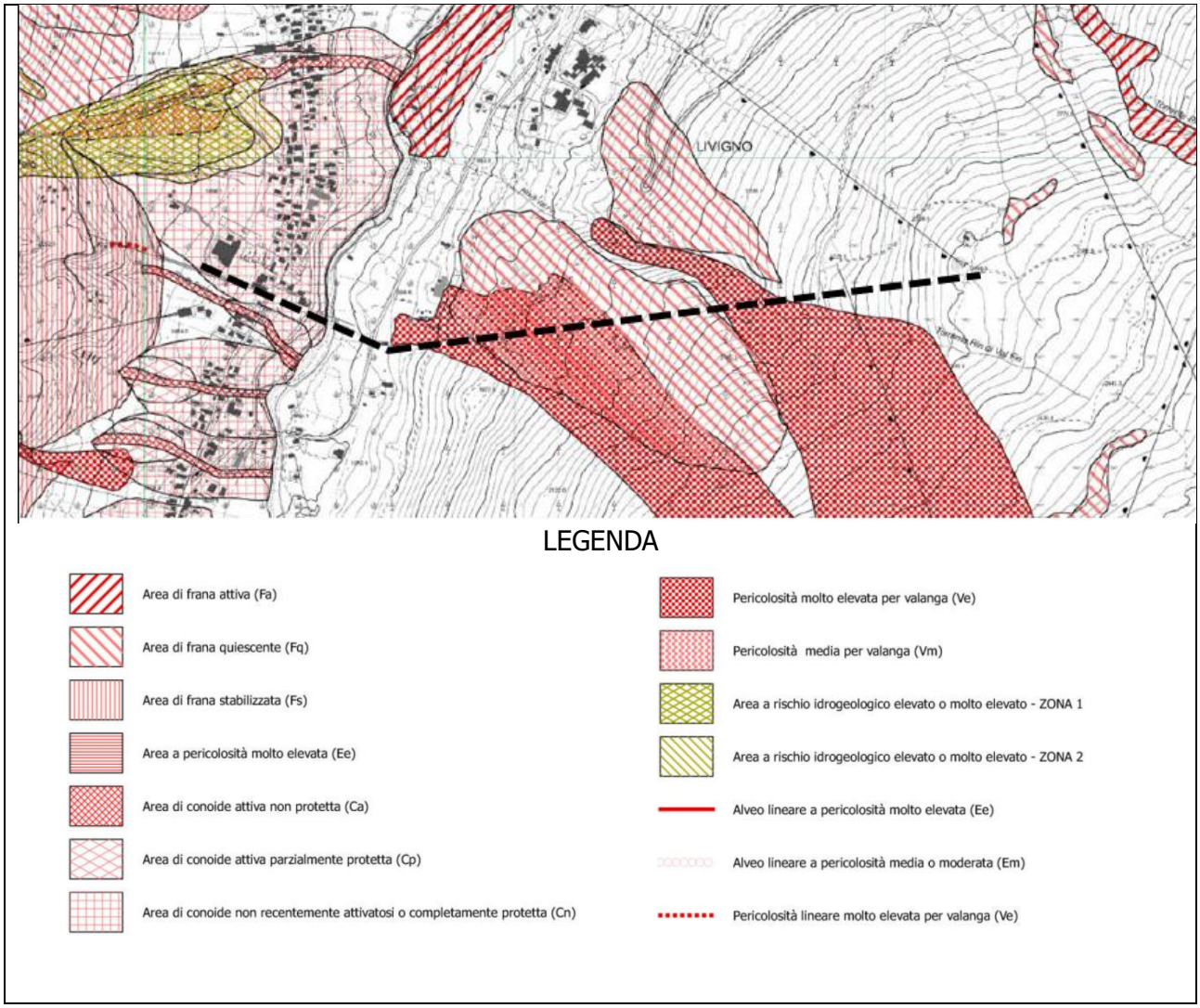


Figura 8-25 Stralcio della Carta del dissesto del PGT con legenda uniformata al PAI (in tratteggio nero lo sviluppo del nuovo intervento).

8.2.3 Inquadramento idrogeologico

L'assetto idrogeologico del territorio di Livigno è determinato dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei versanti, definite da due gruppi litologici prevalenti: litotipi calcareo- dolomitici, a nord del Lago di Livigno e litotipi metamorfici (filladi, paragneiss e micascisti), a sud del Lago di Livigno (vedi "Carta idrogeologica" allegata).

La permeabilità predominate dei litotipi è di tipo secondario, determinata nell'assetto geologico, per: stratificazione, fessurazione, fatturazione e carsismo nei litotipi calcareo- dolomitici e per: fessurazione, fratturazione e scistosità nei litotipi metamorfici.

La pendenza dei versanti influenza l'infiltrazione e il ruscellamento, favorendo quest'ultimo soprattutto nelle aree con litologia metamorfica, prevalenti nella porzione centrale del territorio comunale.

La rete idrografica superficiale risulta estremamente gerarchizzata, con zone di alimentazione ubicate in prossimità dei crinali in corrispondenza delle valli principale.

Sorgenti e/o venute d'acqua a mezza costa sono presenti in corrispondenza dei canali minori, tributari del recettore principale.

Nel fondovalle, la falda è controllata dal Fiume Spol e, in prossimità del Lago, dal livello idrostatico di quest'ultimo che, essendo soggetto a prelievo idroelettrico, è controllato da una rete di piezometri.

La falda del Fiume Spol nel tratto di interesse progettuale mostra una piezometrica pari a circa 1840 m s.l.m. (cfr. Figura 8-26).

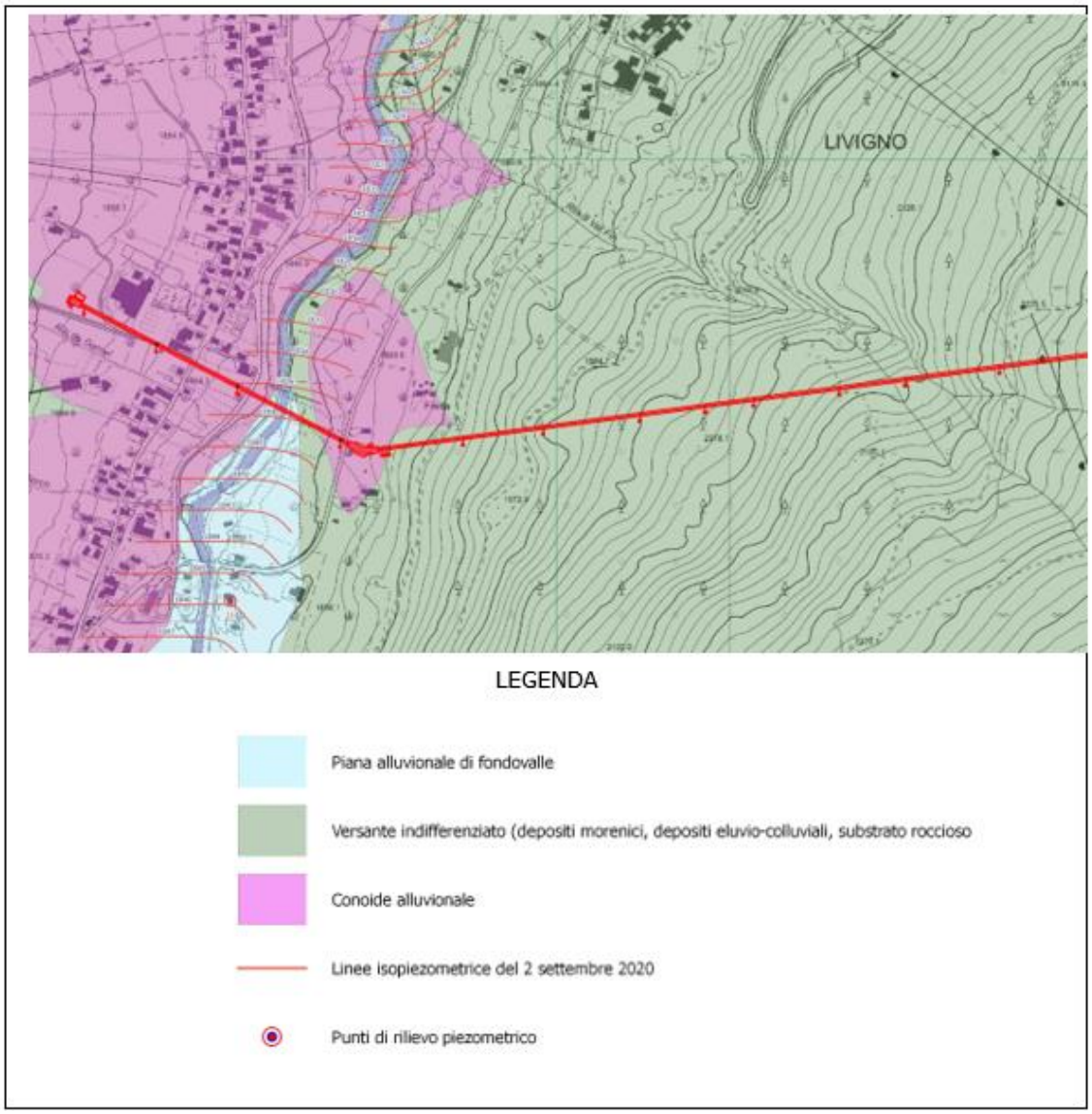


Figura 8-26 Stralcio della "Carta idrogeologica e piezometrica" della falda di subalveo del T. Spol – PGT 2020

8.2.4 Sismicità

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 – Supplemento Ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale e fornite le norme tecniche, da adottare per la progettazione di costruzioni in zona sismica.

Tale ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, con l'entrata in vigore (23 ottobre 2005) del D.M. 14 settembre 2005 "*Norme tecniche per le costruzioni*" e di seguito con il successivo decreto D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*" che conteneva le osservazioni scaturite dalla fase di monitoraggio del primo D.M..

La Regione Lombardia, con D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/03.

È quindi stata abrogata la precedente classificazione sismica, di cui al D.M. del 5 marzo 1984, che elencava in Lombardia 41 Comuni ritenuti sismici, distribuiti tra le Province di Bergamo, Brescia, Cremona e Pavia, tutti con grado di sismicità S = 9 (ora *Zona 2*):

Provincia	**Grado di sismicità S = 9**
Bergamo	4
Brescia	32
Cremona	4
Pavia	1

Con la sopra citata Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri, intervenuta direttamente sull'aggiornamento della pericolosità sismica, ossia sulla "Classificazione sismica" e sugli strumenti per progettare, ovvero sulle "Norme tecniche per costruire in zona sismica", è stata identificata la nuova Classificazione sismica del territorio nazionale, che sostituisce quella previgente.

All'Ordinanza è allegato il documento che definisce i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento delle medesime zone".

L'attuale classificazione include tutti i Comuni del territorio lombardo, suddividendoli in 4 *Zone* sulla base della diversa pericolosità sismica.

Provincia	**Zona 1**	**Zona 2**	**Zona 3**	**Zona 4**
Bergamo		4	85	155
Brescia		32	116	58
Como				163
Cremona		4		111
Lecco				90
Lodi				61

Provincia	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Mantova			21	49
Milano				188
Pavia		1	16	173
Sondrio				78
Varese				141
Totale Comuni		41	238	1.267

La nuova classificazione è articolata in 4 zone, le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla legge 64/74, alle zone di sismicità alta (s = 12), media (S = 9) e bassa (S = 6), mentre la zona 4 è di nuova introduzione; Per essa è data facoltà alle Regioni di imporre la progettazione antisismica.

Il Comune di LIVIGNO risulta ai sensi della vigente normativa sismica, classificato in zona 3.

DENOMINAZIONE	CATEGORIA SECONDO LA CLASSIFICAZIONE PREDEDENTE (DECRETI FINO AL 1984)	CATEGORIA SECONDO LA PROPOSTA DEL GDL DEL 1998	Zona ai sensi D.G.R. n°7/14964 del 7 novembre 2003	Zona ai sensi D.G.R. n°X/2129 del 11 Luglio 2014
LIVIGNO	N.C.	N.C.	4	3

Zona sismica di appartenenza del Comune di Livigno

Gli studi di pericolosità sismica locale svolti dal Comune di Livigno hanno evidenziato che il primo tronco ricade in zone amplificabili per motivi litologici (Z4b) e soggetto a cedimenti e/o liquefazioni per presenza di terreni scadenti (Z2a). Il secondo tronco mostra aree instabili a causa della presenza di movimenti franosi attivi e quiescenti (Z1a e Z1b).

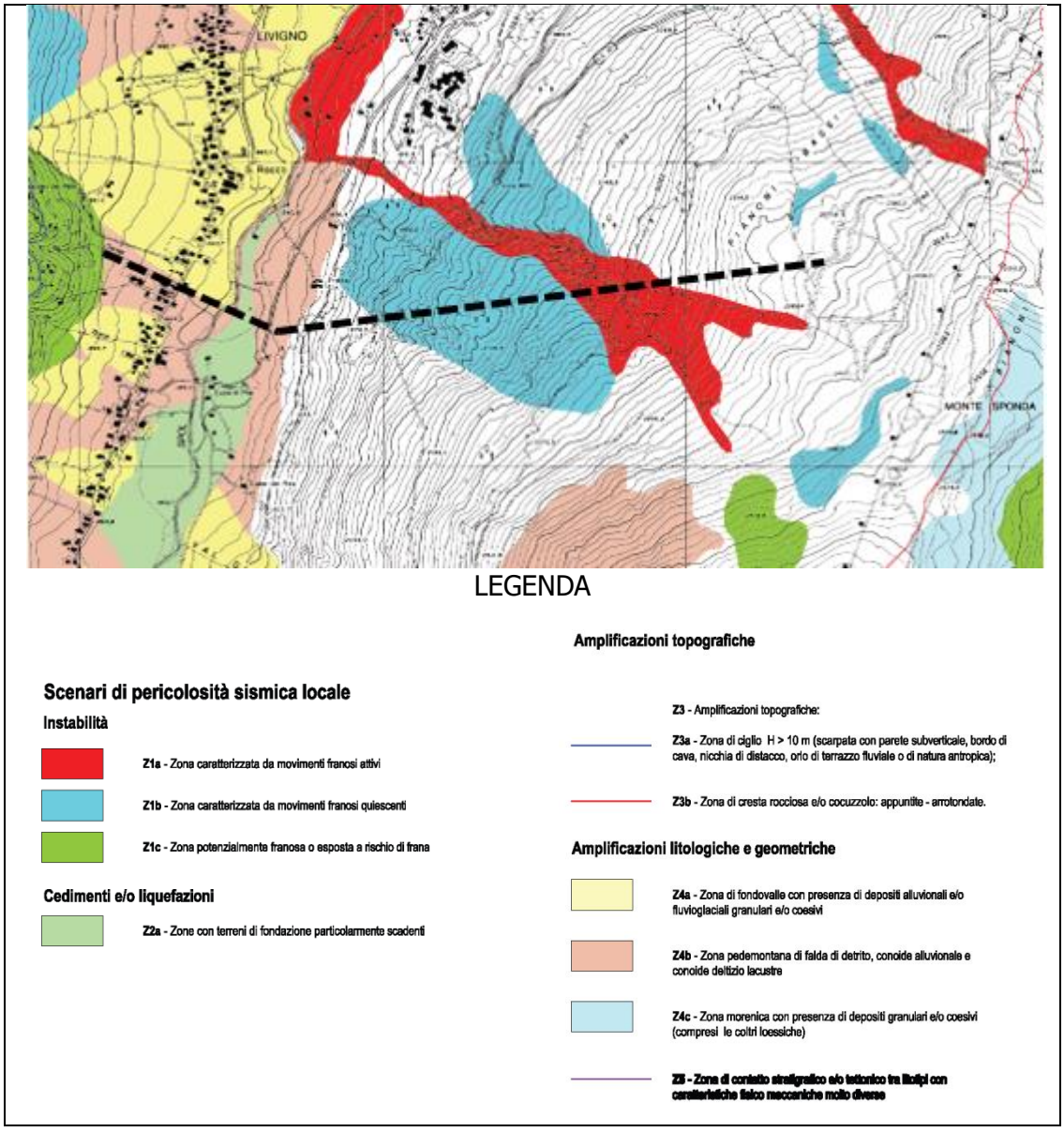


Figura 8-27 Stralcio della Carta dei vincoli del PGT (in tratteggio nero lo sviluppo del nuovo intervento).

8.2.5 Inquadramento pedologico, siti contaminati e potenzialmente contaminati

Il suolo è quindi un elemento naturale tridimensionale che prevede una componente abiotica ed una biotica. La porzione abiotica è costituita in prevalenza da particelle di origine minerale, differenziate per dimensioni crescenti in argilla, limo, sabbia e scheletro (ghiaia e ciottoli), e dalla sostanza organica. Questa è formata da frammenti vegetali e animali e dalle sostanze umiche, ultimo stadio della decomposizione organica degli stessi frammenti in grado di restituire in forma biodisponibile i nutrienti contenuti all'interno delle strutture organiche. All'interno di una quantità significativa dei pori presenti per tutta la profondità del suolo sono contenuti liquidi e gas, provenienti principalmente dalla superficie. Questi spazi svolgono quindi la funzione fondamentale di siti di bilancio idrico e di

scambio gassoso.

Alla componente abiotica è associata un'elevata presenza biotica, costituita da piccoli mammiferi, insetti, larve, alghe, funghi e batteri che in un ettaro di suolo fertile in clima temperato ammontano a circa 15 tonnellate di biomassa. Si stima che gli organismi nel suolo rappresentano circa 1/4 di tutta la biodiversità mondiale (*Stato della conoscenza della biodiversità del suolo - Stato, sfide e potenzialità, Rapporto 2020.* FAO) e proprio la loro presenza garantisce la funzionalità della quasi totalità dei servizi ecosistemici. Motivo per cui si considera che "*la biodiversità del suolo e una gestione sostenibile del suolo sono i presupposti per il conseguimento di numerosi Obiettivi di sviluppo sostenibile*". (Maria Helena Semedo - 04-12-2020 vicedirettore generale della FAO)

Al proprio interno il suolo è strutturato verticalmente per orizzonti, caratterizzati da proprietà differenti e che svolgono funzioni peculiari. Dei possibili orizzonti di un suolo quelli più comuni sono gli orizzonti A, B e C.

- A: orizzonte superficiale, spesso caratterizzato da una tessitura equilibrata (sabbia limo e argilla) e da una buona presenza di sostanza organica ben miscelata con la componente minerale. Qui hanno sede tutti i processi biologici, chimici e fisici che permettono l'arricchimento del suolo di sostanze umiche, risulta così la porzione più ricca di nutrienti e quindi più interessata dallo sviluppo radicale e, in generale, dalla componente biotica.
- B: orizzonte profondo con meno sostanza organica dell'orizzonte A, formatosi dalla precipitazione di aggregati e elementi provenienti dagli orizzonti soprastanti e/o dall'alterazione in situ della roccia madre. Rappresenta il limite inferiore di quella porzione maggiormente colonizzata dalla componente biotica. Di frequente presenta una buona quantità di argilla, fattore che ne determina spesso il ruolo di serbatoio di acqua
- C: orizzonte profondo costituito da sedimenti o frammenti di roccia, dove i segni della pedogenesi sono minimi o assenti. Raramente colonizzato da radici e da pedofauna.

La formazione del suolo è un processo lento, condizionato da diversi fattori di cui i principali sono 5 (Factors of soil formation, Jenny, 1941):

- Materiale parentale, detto anche roccia madre: substrato roccioso o deposito sedimentario sottoposto a degradazione chimica, fisica e biologica che produce particelle di dimensioni variabili, dall'argilla alla ghiaia. A seconda della litologia, e quindi della composizione mineralogica, si avranno proprietà chimico-fisiche differenti.
- Geomorfologia: pendenza, esposizione, quota, presenza di corsi d'acqua e altri elementi della forma del territorio che influiscono localmente su umidità e temperatura, erosione e sedimentazione. Anche a distanza di pochi metri una sola variabile morfologica può comportare la formazione di suoli differenti.
- - Clima: proprietà climatiche regionali che influenzano i processi di alterazione del materiale parentale per opera sia dei fenomeni chimico fisici che della componente biologica. La temperatura e il grado di umidità, sia in termini medi che estremi, incidono sia sull'alterazione del substrato che sull'attività biologica.
- Componente biologica: piante, animali, funghi, alghe, batteri e ulteriori forme di vita minori che contribuiscono al processo di disgregazione e alterazione sia del materiale parentale che di composti organici di varia provenienza. L'attività biologica permette al suolo di strutturarsi in un corpo funzionante e svolgere le sue funzioni ecosistemiche.
- Tempo: periodo di formazione necessario per completare i processi pedogenetici, ovvero quei processi che determinano il passaggio da una roccia o sedimento ad una struttura pedologica organizzata e funzionante. In funzione degli altri fattori di pedogenesi il tempo richiesto per la formazione di un solo centimetro di suolo può richiedere diversi decenni, o tempi anche

superiori, motivo per cui il suolo viene considerato una risorsa non rinnovabile.

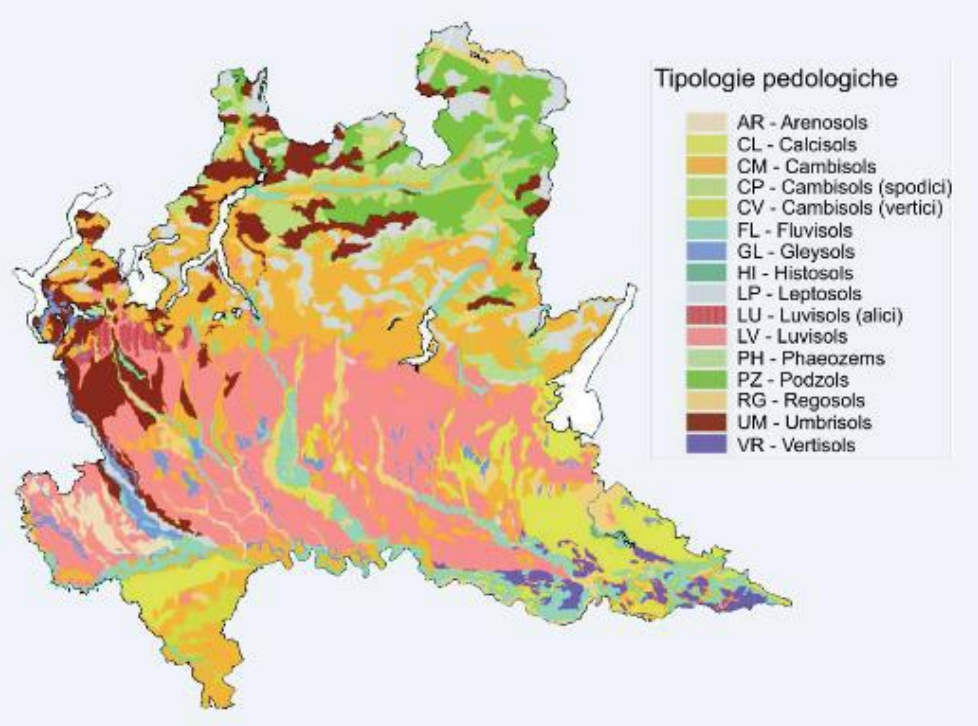


Figura 8-28 tipologie pedologiche presenti in Lombardia a scala regionale (Il suolo la radice della vita, ISPRA 2008: carta elaborata da ERSAF)

Le diverse combinazioni dei fattori di pedogenesi determinano una notevole variabilità pedologica naturale riscontrabile a livello globale ma anche locale. In Lombardia sussistono infatti ambienti fortemente diversificati, tanto che ERSAF ha individuato a scala regionale 5 sistemi di pedopaesaggio (rilievi montuosi, anfiteatri morenici, terrazzi subpianeggianti, piana fluvioglaciale e fluviale, valli alluvionali) suddivisi in ulteriori sottosistemi e unità.

Tali contesti sono caratterizzati da processi pedogenetici differenti che comportano lo sviluppo di suoli caratterizzati da proprietà peculiari. In Lombardia sono stati così individuati suoli appartenenti a 13 gruppi pedologici sui 32 previsti a scala globale dalla tassonomia WRB (World Reference Base for Soil Resources).

Anche se non mappata nella cartografia di ISPRA, in regione Lombardia è presente un'ulteriore tipologia di suoli, fortemente disturbati dall'attività dell'uomo e riconosciuti dalla tassonomia WRB come suoli tecnici (technosols).

I suoli ripristinati, se non opportunamente gestiti, rischiano di perdere le proprietà originarie e di rientrare nella sfera dei suoli tecnici.

Nell'ambito dell'area di interesse progettuale sono presenti suoli definiti nel seguente modo:

- Soil region: ALPI (Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche)
- Distretto geografico: Alta Valtellina (Bormio-Cevedale)
- Codice distretto: 01.01.
- Provincia geografica: Retica interna

Più in dettaglio, considerando le aree in cui è previsto l'inserimento delle aree di cantiere, è stata riscontrata la presenza dei suoli (UC=Unità Cartografica) indicati nella sottostante tabella.

AREA	Tipologia suolo	Codice suolo (UC)
Stazione di Valle	Cambisols podzolici	01.01.02.02.02
Stazione Intermedia	Cambisols podzolici	01.01.02.02.02
Stazione di Monte	Umbrisols	01.01.02.03.02
Area di stoccaggio	Regosols	01.01.02.02.01

N

elle tabelle sottostanti si riportano le caratteristiche dei suoli identificati.

COD_UC	Codice numerico che identifica univocamente le UC	01.01.02.02.02
COD_SREG	Codice regione	01
SOIL_REGION	Soil region: unità omogenea per fattori geologici, geo-morfologici e climatici	ALPI (Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche)
COD_DISTR	Codice distretto	01.01.02
DISTRETTO	Descrizione in forma prosaica del distretto geografico in cui ricade l'UC	Alta Valtellina (Bormio-Cevedale)
COD_PROV	Codice provincia geografica	01.01
PROVINCIA	Descrizione in forma prosaica della provincia geografica in cui ricade l'UC	Retica interna
N_UTS_UC	Numero che definisce quante unità tipologiche di suolo (UTS) sono presenti nell'UC	1
COD_UTS1	Progressivo numerico che identifica univocamente l'UTS dominante nell'UC	1305
PERC_UTS1	Diffusione dell'UTS dominante, espressa come valore percentuale, nell'UC	100
COD_WRB	Sigla del gruppo del sistema tassonomico World Reference Base (WRB) dell'UTS dominante	CMp
DESCR_WRB	Nome esteso del gruppo del sistema tassonomico World Reference Base (WRB) dell'UTS dominante	Cambisols podzolici
CO_1M	Valore del carbonio organico (%) mediato sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	2.1808
QUANTITA_CO	Quantità_CO	elevato
PROF_UTILE	Profondità utile (cm) dell'UTS dominante, riferita alla possibilità di approfondimento degli apparati radicali delle	138

COD_UC	**Codice numerico che identifica univocamente le UC**	**01.01.02.02.02**
COD_SREG	Codice regione	01
	piante.	
DESC_PROF_UTILE	Profondità utile: descrizione	profondi
TXT_1M	Classe di tessitura (terra fine) mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	FS
DESCR_TXT	Tessitura: descrizione	Franco sabbiosa
GRANULOM_1M	Classe granulometrica (terra fine +scheletro) mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	SKF
DESCR_GRANUL	Granulometria: descrizione	Scheletrico-Franca
PH_1M	Reazione chimica mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante, espressa come valore di pH	5.1000000000000005
DESCR_PH	PH: descrizione	acida

COD_UC	**Codice numerico che identifica univocamente le UC**	**01.01.02.03.02**
COD_SREG	Codice regione	01
SOIL_REGION	Soil region: unità omogenea per fattori geologici, geo-morfologici e climatici	ALPI (Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche)
COD_DISTR	Codice distretto	01.01.02
DISTRETTO	Descrizione in forma prosaica del distretto geografico in cui ricade l'UC	Alta Valtellina (Bormio-Cevedale)
COD_PROV	Codice provincia geografica	01.01
PROVINCIA	Descrizione in forma prosaica della provincia geografica in cui ricade l'UC	Retica interna
N_UTS_UC	Numero che definisce quante unità tipologiche di suolo (UTS) sono presenti nell'UC	1
COD_UTS1	Progressivo numerico che identifica univocamente l'UTS dominante nell'UC	1331
PERC_UTS1	Diffusione dell'UTS dominante, espressa come valore percentuale, nell'UC	100
COD_WRB	Sigla del gruppo del sistema tassonomico World Reference Base (WRB) dell'UTS dominante	UM
DESCR_WRB	Nome esteso del gruppo del sistema tassonomico World Reference Base (WRB) dell'UTS dominante	Umbrisols
CO_1M	Valore del carbonio organico (%) mediato sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	3.1704000000000003
QUANTITA_CO	Quantità_CO	elevato
PROF_UTILE	Profondità utile (cm) dell'UTS dominante, riferita alla possibilità di approfondimento degli apparati radicali delle piante.	53
DESC_PROF_UTILE	Profondità utile: descrizione	poco profondi
TXT_1M	Classe di tessitura (terra fine) mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	FS
DESCR_TXT	Tessitura: descrizione	Franco sabbiosa

GRANULOM_1M	Classe granulometrica (terra fine +scheletro) mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	FGR
DESCR_GRANUL	Granulometria: descrizione	Franca grossolana
PH_1M	Reazione chimica mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante, espressa come valore di pH	5.1000000000000005
DESCR_PH	PH: descrizione	acida

COD_UC	**Codice numerico che identifica univocamente le UC**	**01.01.02.02.01**
COD_SREG	Codice regione	01
SOIL_REGION	Soil region: unità omogenea per fattori geologici, geo-morfologici e climatici	ALPI (Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche)
COD_DISTR	Codice distretto	01.01.02
DISTRETTO	Descrizione in forma prosaica del distretto geografico in cui ricade l'UC	Alta Valtellina (Bormio-Cevedale)
COD_PROV	Codice provincia geografica	01.01
PROVINCIA	Descrizione in forma prosaica della provincia geografica in cui ricade l'UC	Retica interna
N_UTS_UC	Numero che definisce quante unità tipologiche di suolo (UTS) sono presenti nell'UC	1
COD_UTS1	Progressivo numerico che identifica univocamente l'UTS dominante nell'UC	1327
PERC_UTS1	Diffusione dell'UTS dominante, espressa come valore percentuale, nell'UC	100
COD_WRB	Sigla del gruppo del sistema tassonomico World Reference Base (WRB) dell'UTS dominante	RG
DESCR_WRB	Nome esteso del gruppo del sistema tassonomico World Reference Base (WRB) dell'UTS dominante	Regosols
CO_1M	Valore del carbonio organico (%) mediato sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	0.8664000000000001
QUANTITA_CO	Quantità_CO	basso
PROF_UTILE	Profondità utile (cm) dell'UTS dominante, riferita alla possibilità di approfondimento degli apparati radicali delle piante.	83
DESC_PROF_UTILE	Profondità utile: descrizione	moderatamente profondi
TXT_1M	Classe di tessitura (terra fine) mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	SF
DESCR_TXT	Tessitura: descrizione	Sabbioso franca
GRANULOM_1M	Classe granulometrica (terra fine +scheletro) mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante	SKS
DESCR_GRANUL	Granulometria: descrizione	Scheletrico-Sabbiosa
PH_1M	Reazione chimica mediata sul 1° m di suolo dell'UTS dominante, espressa come valore di pH	5.6000000000000005
DESCR_PH	PH: descrizione	subacida

Nelle figure seguenti sono riportate le schermate delle interrogazioni eseguite sul Geoportale Regionale (Carta dei Suoli della Lombardia, scala 1:250.000 e 1:50.000) i corrispondenza delle aree di cantiere.

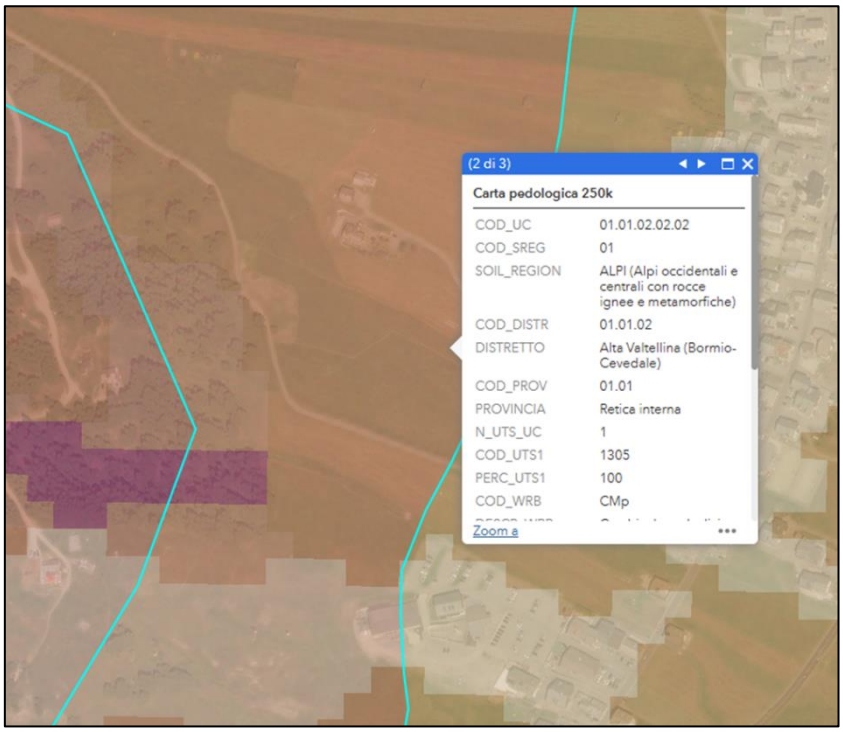


Figura 8-29 Schermata interrogazione area relativa alla Stazione di Valle

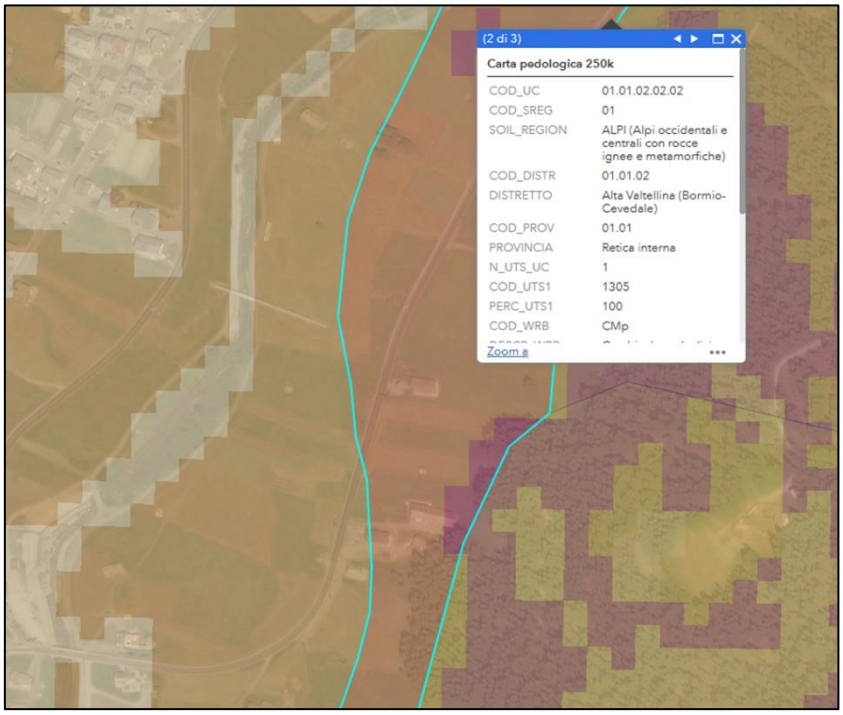


Figura 8-30 Schermata interrogazione area relativa alla Stazione Intermedia

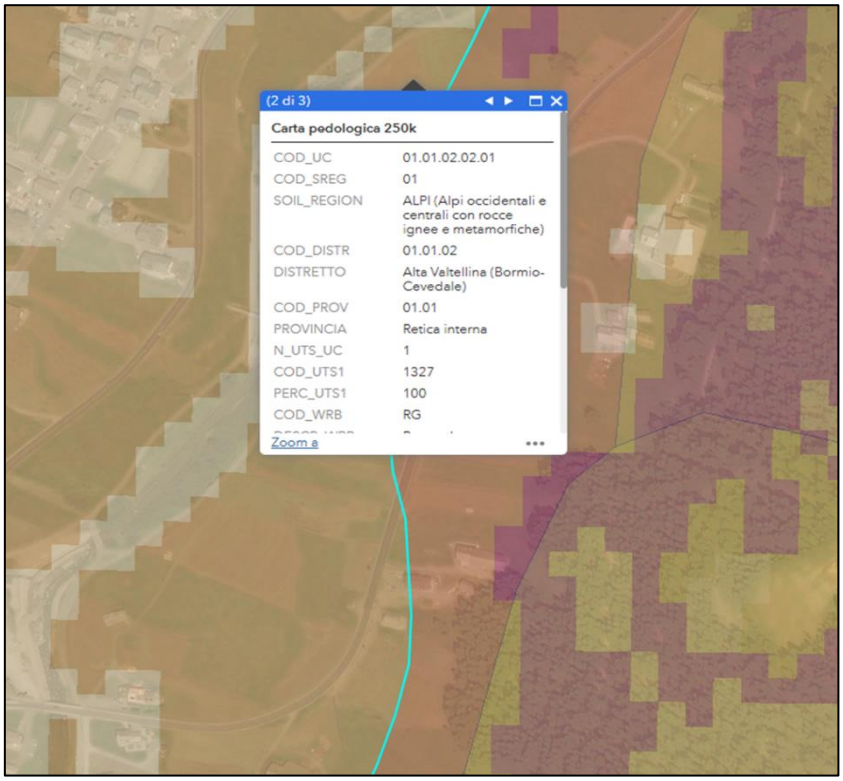


Figura 8-31 Schermata interrogazione area relativa all'Area di stoccaggio

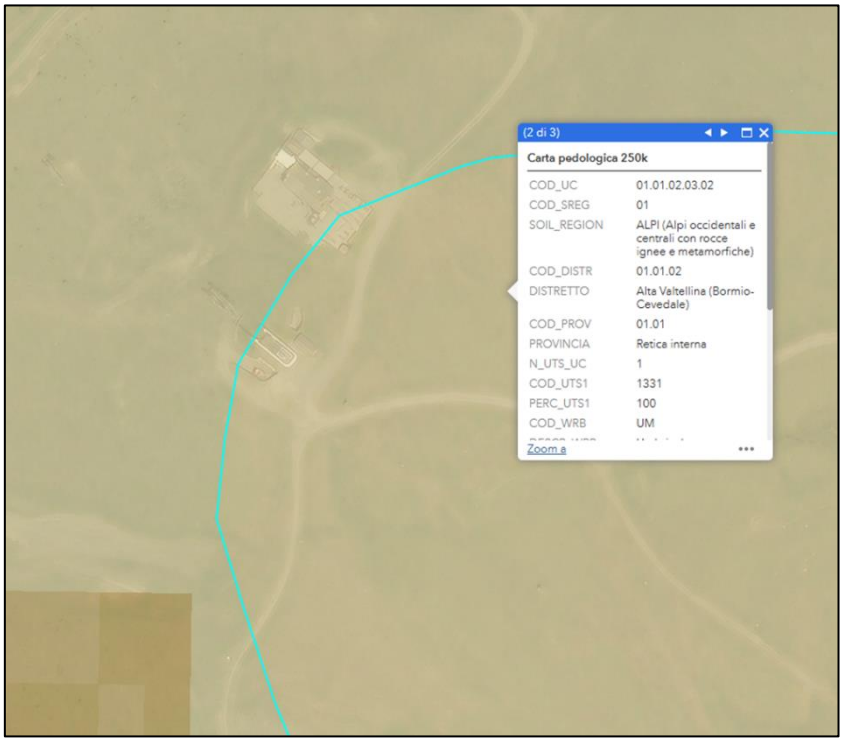


Figura 8-32 Schermata interrogazione area relativa alla Stazione di Monte

8.2.5.1 Presenza di arsenico nei suoli

A partire dall'anno 2021 ARPA Lombardia ha avviato un progetto di studio finalizzato a pervenire, nel tempo, ad una mappatura delle aree interessate da valori di fondo naturale in Lombardia, che agevoli la gestione dei materiali da scavo e degli interventi di bonifica.

Il territorio del Comune di Livigno è stato adottato come area pilota per l'individuazione di una metodica per la definizione dei valori di fondo naturale nei suoli, applicabile sull'intero territorio regionale, sviluppata in conformità con le "Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee" (Linee Guida n.8 del 2018) del Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente (SNPA). L'area è stata scelta sulla base delle conoscenze pregresse a disposizione dell'Agenzia, che indicano la presenza diffusa di arsenico di origine naturale in tutta l'Alta Valtellina, e per la sua designazione come una delle sedi dei Giochi olimpici invernali 2026.

Il progetto di studio è stato svolto da ARPA Lombardia in collaborazione con il Comune di Livigno, ANCE Lecco-Sondrio e Confartigianato Imprese Sondrio, mediante la sottoscrizione di un protocollo d'intesa, al fine di coinvolgere i diversi soggetti (sia pubblici che privati) interessati alla definizione dei valori di fondo naturale, integrare le diverse conoscenze e professionalità e suddividere gli oneri economici per sviluppare un lavoro più approfondito ed esaustivo.

ARPA Lombardia ha predisposto un piano di campionamento che è stato condiviso con il Comune di Livigno. Il Comune si è fatto carico delle attività di campo che sono state svolte alla presenza dei tecnici dell'Agenzia. I campioni sono stati analizzati presso un laboratorio incaricato dal Comune, ma quota parte degli stessi è stato analizzato anche presso il laboratorio ARPA, per la validazione del set di dati totale.

L'Agenzia ha svolto l'analisi dei dati per identificare le eventuali correlazioni con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, pedologiche, ecc. del territorio indagato e l'elaborazione statistica per determinare il valore rappresentativo della concentrazione di arsenico nel suolo.

Attività di campionamento svolte

Le attività di campionamento sono stata effettuata nei giorni 1 e 6 settembre 2021, rispettivamente nelle aree di Livigno e di Trepalle. Complessivamente sono stati considerati **21** punti di indagine e sono stati prelevati 44 campioni di suolo da sottoporre ad analisi chimica, previa escavazione di trincee esplorative. Per ogni punto di indagine, sono stati prelevati un campione "superficiale", composto con i materiali provenienti dagli strati superficiali del terreno, ascrivibili generalmente agli orizzonti pedogenetici A e B ed è in genere relativi ai primi 50/80 cm di profondità, e uno "profondo", costituito con i materiali a pedogenesi meno avanzata (prevalentemente orizzonte C) collocati a profondità compresa tra la base dell'orizzonte superficiale e 1,5/2 metri di profondità. La suddivisione tra il materiale "superficiale" e "profondo" è stata effettuata in campo dal geologo sulla base delle caratteristiche pedogenetiche osservate (tessitura, colore, stato di alterazione). Il materiale è stato prelevato previa setacciatura in campo a 2 cm.
Le analisi sono state condotte sulla frazione inferiore a 2 mm del campione formato in campo, riportando l'esito relativo al singolo parametro all'intero campione, comprensivo della frazione tra 2 mm e 2 cm, individuata come scheletro. Il set analitico determinato comprende i seguenti parametri:

- arsenico e metalli ad esso correlati (ferro, magnesio, manganese, cromo VI, rame e nichel);
- pH, potenziale redox e contenuto di carbonio organico (parametri che forniscono indicazioni circa le condizioni riducenti o ossidanti del campione di suolo analizzato e che influiscono sulla concentrazione di arsenico nel suolo);

Sono stati, inoltre, prelevati 14 campioni di terreno tal quale per le analisi granulometriche di laboratorio e sono stati eseguiti 8 profili pedologici di dettaglio.

Valore di fondo determinato

Come specificato dalle linee guida SNPA *determinare il "valore di fondo" di un dato parametro significa attribuire ad esso un valore (o, in termini più generali, associare ad esso un descrittore) che esprima la variabilità massima di quel parametro in relazione all'"oggetto" che si intende rappresentare, all'area di indagine e, eventualmente, ad una finestra temporale".* A tal fine è necessario identificare il set di dati da utilizzare per l'analisi statistica, eliminando eventuali outlier, individuare la distribuzione statistica che meglio rappresenta i dati che si è scelto di considerare e scegliere il parametro statistico da utilizzare come descrittore del fondo naturale.

A tale fine, il **set di dati** utilizzato per la determinazione del valore di concentrazione rappresentativo del fondo naturale per l'arsenico è costituito da tutti i valori di concentrazioni rilevati e validati dall'Agenzia (senza distinzione tra campioni superficiali e profondi), fatta eccezione per quelli relativi ai campioni prelevati in corrispondenza del punto di indagine ubicato alla confluenza tra la Valle della Forcola, percorsa dallo Spol, e la Valle Vago. Questi ultimi valori, che superano i 150 mg/mg, si configurano come outlier statistici e, benché siano riconducibili ad una origine naturale, è necessario un approfondimento di indagine per capire se tale situazione deve essere circoscritta allo specifico ambito in cui il punto di indagine è ubicato oppure no.

La distribuzione statistica che meglio rappresenta i dati che si è scelto di considerare è una distribuzione normale. Al fine di testare questa ipotesi è stato condotto il test di adattamento con il software ProUcl v. 5.1 che ha dato un coefficiente di correlazione (espresso dall'indice R) pari a 0,985 e quindi molto buono.

Il valore di fondo determinato è pari a **56 mg/kg**, che è la concentrazione di arsenico corrispondente al 95° percentile della distribuzione normale rappresentativa del set di dati considerato. Tale valore è ritenuto valido per tutta l'area indagata che coincide con l'intero territorio comunale fatta eccezione per la porzione più a nord caratterizzata dall'affioramento delle falde carbonatiche dell'Ortles e di Quattervals che non sono state oggetto di indagine.

Si evidenzia che il punto L05, effettuato in corrispondenza del primo tronco dell'intervento in progetto, ha mostrato una concentrazione compresa tra 40 e 50 mk/kg.

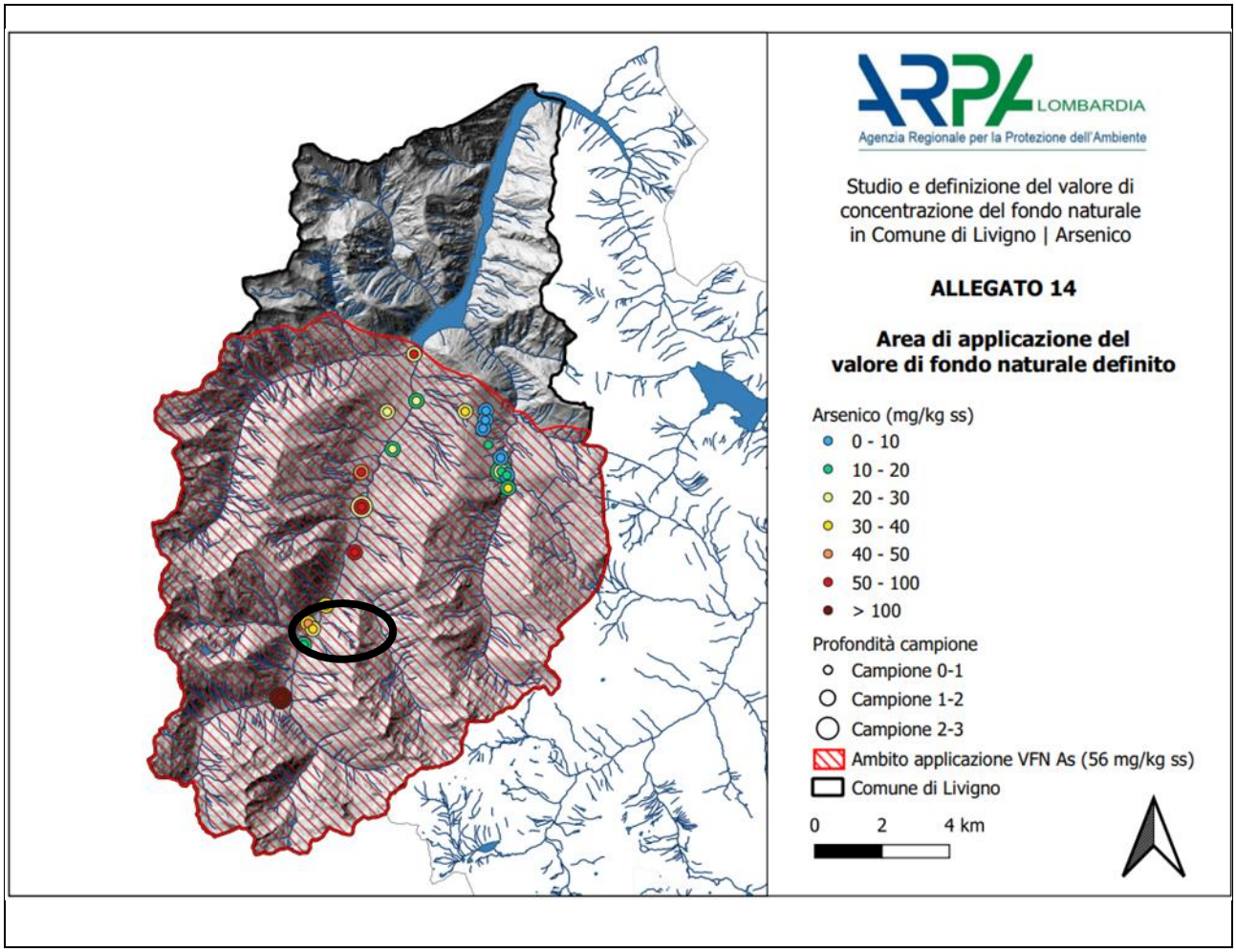


Figura 8-33 Area di applicazione del valore di fondo e distribuzione dei punti di campionamento con indicazione del contenuto di As (la linea nera indica l'area di progetto).

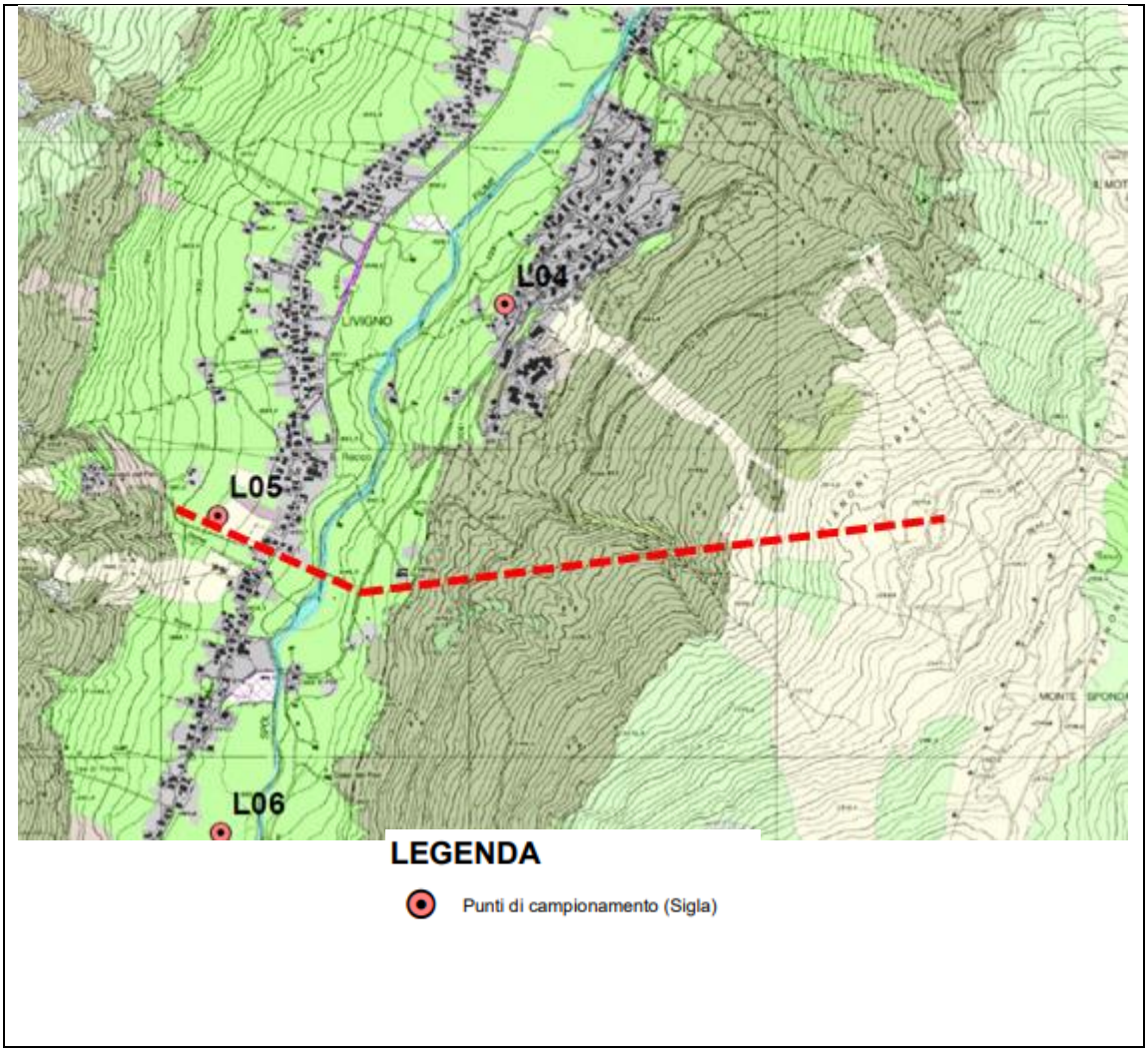
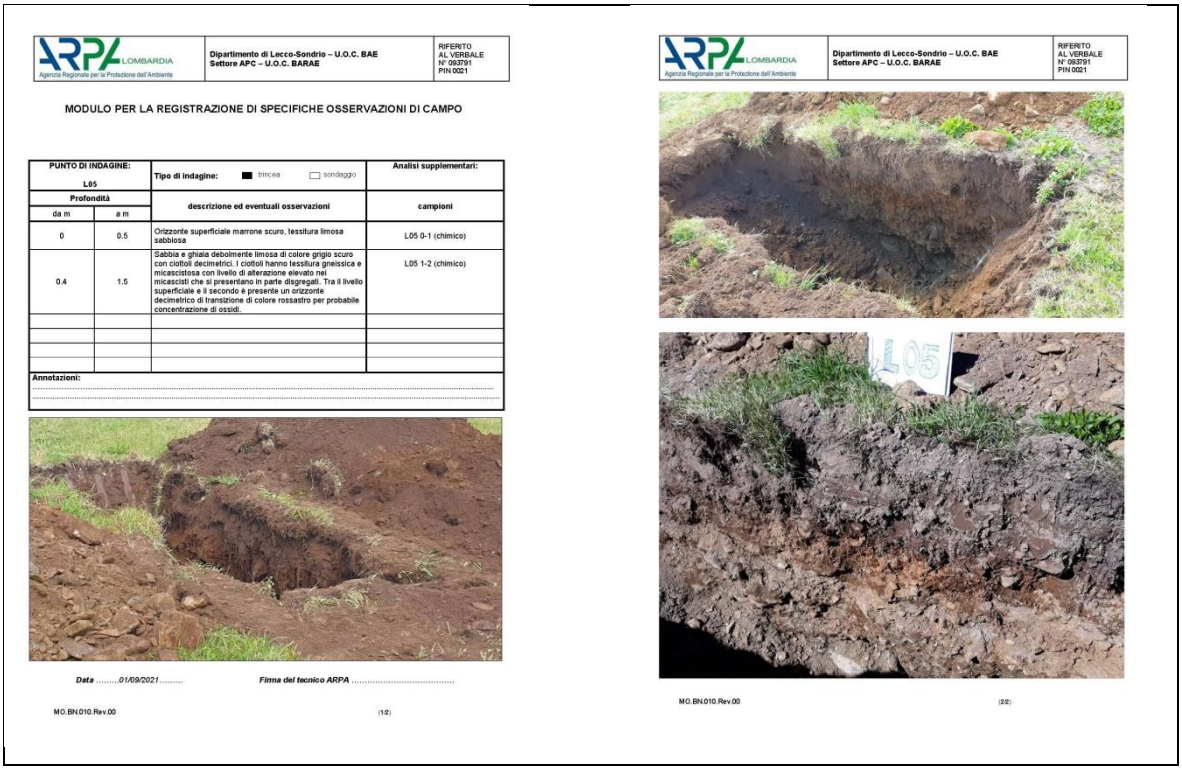


Figura 8-34 Dettaglio ubicazione punti di campionamento ubicati in prossimità dell'intervento; si noti la vicinanza del punto L05 (in tratteggio rosso lo sviluppo del nuovo progetto).



ARPA LOMBARDIA — Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
Dipartimento di Lecco-Sondrio – U.O.C. BAE
Settore APC – U.O.C. BARAE
RIFERITO AL VERBALE N° 093791 PIN 0021

MODULO PER LA REGISTRAZIONE DI SPECIFICHE OSSERVAZIONI DI CAMPO

PUNTO DI INDAGINE: L05		Tipo di indagine: ■ trincea □ sondaggio	Analisi supplementari:
Profondità		descrizione ed eventuali osservazioni	campioni
da m	a m		
0	0,5	Orizzonte superficiale marrone scuro, tessitura limosa sabbiosa	L05 0-1 (chimico)
0,4	1,5	Sabbia e ghiaia debolmente limosa di colore grigio scuro con ciottoli decimetrici. I ciottoli hanno tessitura gneissica e micascistosa con livello di alterazione elevato nei micascisti che si presentano in parte disgregati. Tra il livello superficiale e il secondo è presente un orizzonte decimetrico di transizione di colore rossastro per probabile concentrazione di ossidi.	L05 1-2 (chimico)

Annotazioni:

Data .....01/09/2021..... Firma del tecnico ARPA .....

MO.BN.010.Rev.00 (1/2)

ARPA LOMBARDIA — Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente
Dipartimento di Lecco-Sondrio – U.O.C. BAE
Settore APC – U.O.C. BARAE
RIFERITO AL VERBALE N° 093791 PIN 0021

MO.BN.010.Rev.00 (2/2)

Figura 8-35 Schede delle osservzioni di campo del punto L05.

Codice punto di indagine	Cartografia geoambientale[1]	DUSAF 6.0	Carta pedologica ERSAF 1:250.000	Profondità indagata (m da p.c.)	Profilo pedologico	N. campioni prelevati	Campioni per analisi granulometrica
L01	Conoide	prati permanenti[2]	Regosols	1,00	Si	2	2
L02	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Cambisols podzolici	2,40	No	2	No
L03	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Cambisols podzolici	1,00	No	2	No
L04	Deposito morenico	tessuto residenziale[3]	Cambisols podzolici	1,00	No	2	No
L05	Conoide	prati permanenti[2]	Cambisols podzolici	1,50	Si	2	No
L06	Alluvione recente	prati permanenti[2]	Regosols	1,50	Si	3	3
L07	Alluvione recente	prati permanenti[2]	Podzol	1,00	No	2	No
L08	Alluvione recente	prati permanenti[2]	Podzol	1,00	No	2	No
L09	Conoide	prati permanenti[2]	Cambisols podzolici	1,00	No	2	No
L10	Alluvione recente	prati permanenti[2]	Podzol	1,00	No	2	No
L11	Conoide	prati permanenti[2]	Podzol	1,00	No	2	No
L12	Alluvione recente	prati permanenti[2]	Podzol	1,20	Si	3	1 (L12 0-1)
T01	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Podzol	1,00	Si	2	1 (T01 0-1)
T02	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Umbrisols	1,20	No	2	No
T03	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Umbrisols	1,20	Si	2	2
T04	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Umbrisols	1,40	No	2	No
T05	Deposito morenico	tessuto residenziale	Umbrisols	0,50	No	2	No
T06	*Punto di indagine non analizzato e campionato per presenza di evidenze di consistenti rimaneggiamenti*						
T07	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Umbrisols	1,50	No	2	No
T08	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Umbrisols	1,30	Si	3	3
T09	Deposito morenico	prati permanenti[2]	Umbrisols	1,10	No	2	No
T10	Alluvione recente	prati permanenti[2]	Umbrisols	1,70	Si	2	2

[1] *La classificazione dei punti di indagine riportata in questa colonna è stata effettuata esclusivamente su base cartografica, proiettando i punti georeferenziati sulla carta litologica della base informativa della cartografia geoambientale di Regione Lombardia*
[2] *Classe DUSAF 6.0 con codice 2311 - prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive*
[3] *Classe DUSAF 6.0 con codice 1122 - tessuto residenziale rado e nucleiforme*

Figura 8-36 Sintesi delle attività di campionamento svolte e caratteristiche principali dei punti di indagine (in tratteggio rosso evidenziato il punto L05 eseguito in corrispondenza del primo tratto del nuovo intervento).

8.3 Acque

8.3.1 Reticolo idrografico

L'idrografia di Livigno è caratterizzata principalmente dalla presenza del Fiume Spol, che attraversa in senso longitudinale il territorio comunale. La configurazione della rete idrografica può essere definita nel suo complesso di tipo subdentritico, per la presenza di alcuni rami paralleli e di un parziale controllo tettonico, dovuto all'assetto geologico.

Il bacino idrografico del Fiume Spol è ubicato tra il territorio italiano e quello elvetico; il fiume nasce in Italia, alla Forcola di Livigno (m 2399 s.l.m) e dopo 23 km si immette nel territorio elvetico e confluisce nell'Inn, presso il Paese di Zernez, in Alta Engadina.

Il lago di Livigno ha modificato radicalmente la fisionomia della Valle a partire dagli anni '70, quando venne inaugurata ufficialmente la diga (27 agosto 1971), costruita in località Ponte del Gallo.

Il bacino dello Spol in territorio italiano ha una superficie complessiva di 250 km^2, di cui 201 km^2 efferenti al territorio di Livigno e i rimanenti appartenenti al Comune di Valdidentro.

I sottobacini principali (tutti appartenenti al territorio di Livigno) sono:

- Torrente Federia (Valle di Federia);
- Torrente Tresenda (Valle delle Mine);
- Canale Torto (Vallaccia – Valle del Foscagno e Valle Alpisella);
- Torrente Vago (Valle del Vago);
- Torrente Spöl (Sorgenti - Valle della Forcola);
- Torrente Viera (Valle del Cantone – Torrente Viera).

Il Fiume Spol nasce al Passo della Forcola a quota m 2.312 s.l.m. e si getta nel Lago di Livigno, alla quota di m 1.808 s.l.m. Tutti i corsi d'acqua del territorio di Livigno sono tributari di questo fiume; mentre il Lago di Livigno si è originato per sbarramento artificiale, con la costruzione della diga alla fine degli anni '60.

Il bacino del Fiume Spol si può dividere in numerosi sottobacini, presenti soprattutto nella parte di testata della valle e in sinistra idrografica. I più importanti bacini che si immettono in destra orografica, rispettivamente alla quota di m 1.968 s.l.m. e di m 1.885 s.l.m, sono il bacino del Torrente Vago e il bacino del Torrente Tresenda.

Nella Figura 8-37 viene rappresentato il bacino del Fiume Spl con i suoi sottobacini più importanti, mentre le principali caratteristiche del bacino sono riportate in Tabella 8.13.

- *molto elevata (Ve)".*

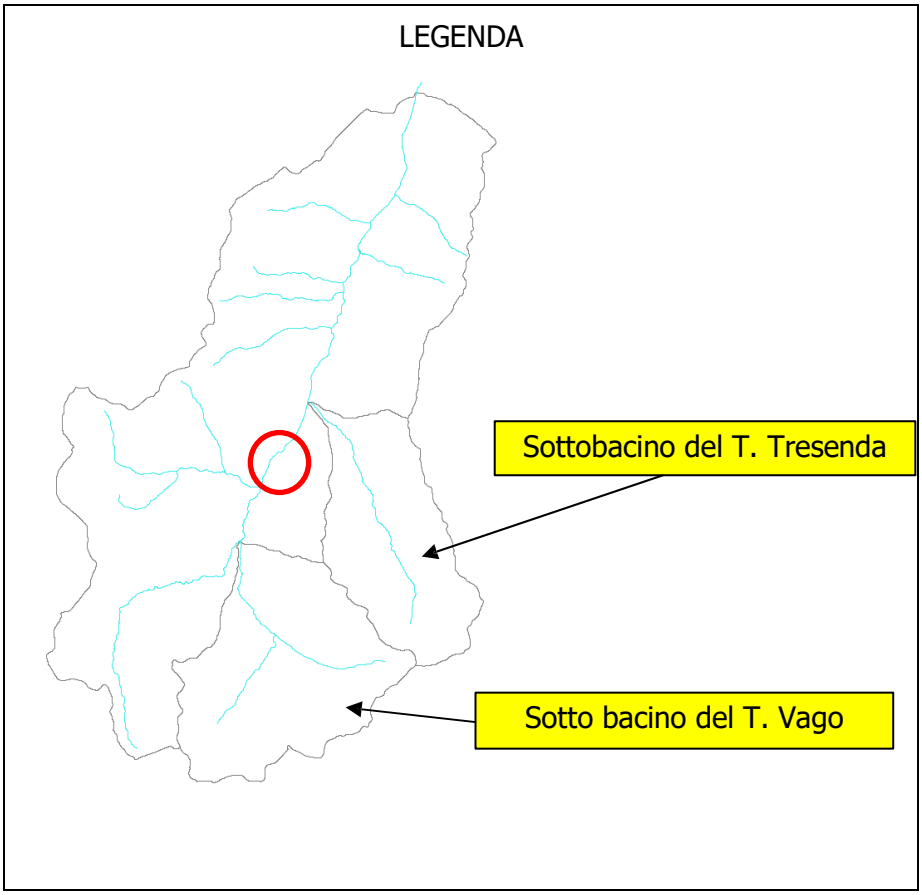


Figura 8-37 Bacino idrografico del Fiume Spol (in rosso l'area di studio).

Tabella 8.13 - Principali caratteristiche del bacino del Fiume Spöl

SUPERFICIE DEL BACINO (km2)	90.89
QUOTA MASSIMA (m s.l.m)	3293
QUOTA MINIMA (m s.l.m)	1808
LUNGHEZZA DELL'ASTA FINO AL LAGO DI LIVIGNO (m)	1733
PENDENZA MEDIA (%)	50
QUOTA MEDIA (m s.l.m)	2.416
TEMPO DI CORRIVAZIONE SECONDO GIANDOTTI (h)	65.3

Nel bacino dello Spol si immettono i seguenti affluenti:

Tabella 8.14 – Affluenti in sponda sinistra idrografica

NOME AFFLUENTE	QUOTA DELLA CONFLUENZA (m s.l.m.)
Rino del Monte	1930
Rin del Solivo	1880
Rin Roina	1860
Rin di Gien	1852
Rin de Borch	1850
Rin de Gemel	1849
Rin da Rin	1828

Tabella 8.15 – Affluenti in sponda destra idrografica

NOME AFFLUENTE	QUOTA DELLA CONFLUENZA (m s.l.m.)
Vago	1968
Tresenda	1885
Rin Clus	1860
Rin di Rez	1855
Rin di Vai Fin	1835
Rin del Ciucco	1819

Nella parte di testata della valle contribuiscono alla portata idrica di questo fiume, oltre al ramo principale, pochi importanti affluenti (Vago, Tresenda, Rin del Monte), aventi andamento irregolare ed articolato e una gerarchia complessa.

Nella parte bassa invece, ove si trova l'abitato principale di Livigno, il reticolo idrico ha una gerarchia molto più semplice, con un'asta fluviale centrale rettilinea, ad andamento nord–sud, in cui confluiscono i torrenti minori che scendono perpendicolarmente dai versanti destro e sinistro.

Queste caratteristiche rispecchiano la differenza litologica e morfologica tra la testata della valle, contraddistinta da rilievi frastagliati e irregolari formati da litotipi poco erodibili (gneiss, quarziti) che raggiungono quote superiori a 3.000 m e una e la parte bassa, in cui le litologie sono più erodibili, il rilievo è più contenuto e le morfologie più arrotondate e regolari.

8.3.2 Pericolosità idraulica

In riferimento a quanto già indicato al paragrafo 6.2.6 del PGRA, si riporta di seguito (cfr. Figura 8-38) uno stralcio della mappa degli scenari di pericolosità (Fonte: Direttiva alluvioni 2007/60/CE – Revisione 2019. Geoportale della Lombardia). Il progetto in esame si colloca, per il primo tronco, all'interno delle aree P1 (L nella cartografia), ovvero aree interessate da alluvione rara.

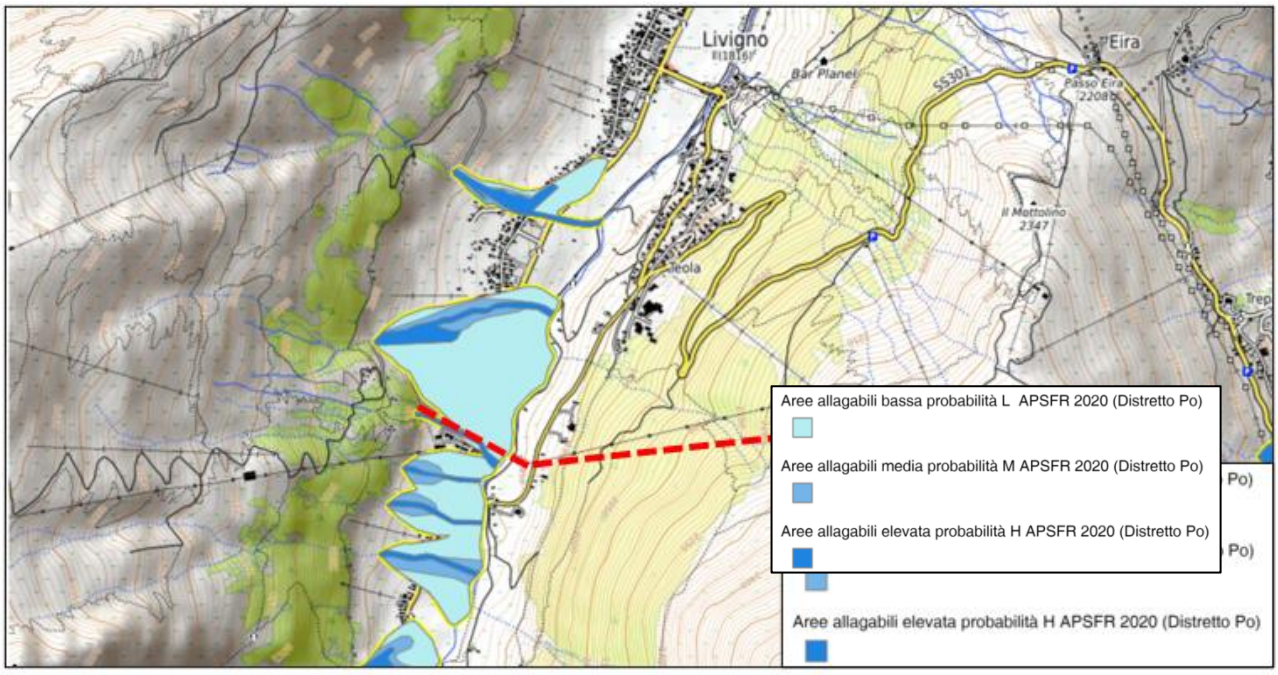


Figura 8-38 Scenari di pericolosità PGRA. In rosso il progetto dell'Interversante di Livigno

Il PAI, per contro, indica la presenza di conoide a pericolosità molto elevate, esterna al progetto, e n. 3 linee valanga a pericolosità elevata e molto elevata, attraversate dal secondo tronco.

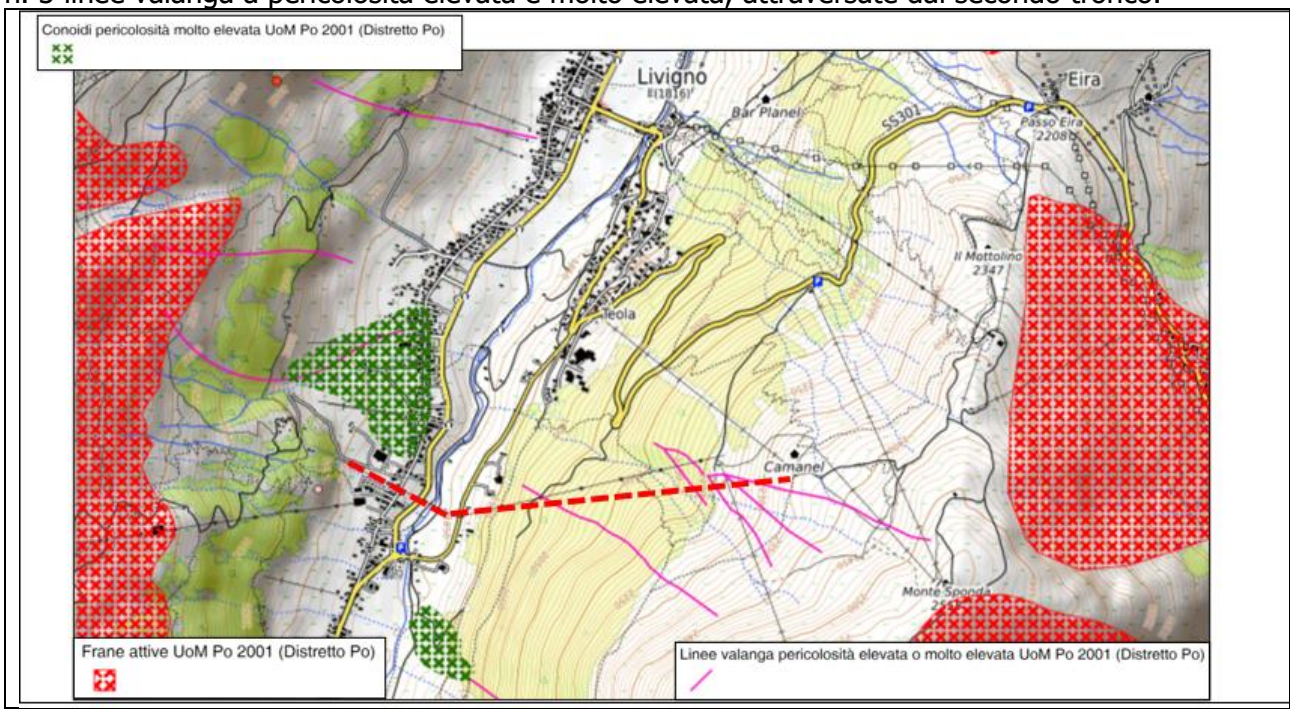


Figura 8-39 Scenari di pericolosità PAI. In rosso il progetto dell'Interversante di Livigno

8.3.3 Stato qualitativo delle acque superficiali

In riferimento a quanto indicato dall'ARPA Lombardia, si riportano di seguito le informazioni riguardanti il monitoraggio svolto (Figura 8-40). Per le acque superficiali (corsi d'acqua e laghi/invasi), sulla base di quanto previsto dalla normativa di settore (D. Lgs.152/2006 e relativi Decreti Attuativi tra cui il DM 260/2010 e ss.mm.ii.) vengono monitorati, secondo le frequenze di legge:

1. una serie di parametri chimico-fisici, tra cui i cosiddetti "parametri di base" (pH, solidi sospesi, temperatura, trasparenza, conducibilità, durezza, azoto ammoniacale, azoto nitrico, ossigeno disciolto, BOD5, COD, azoto totale, ortofosfato, fosforo totale, cloruri, solfati, Escherichia coli); parte di questi concorrono alla determinazione degli indici LIMeco (per i corsi d'acqua) e LTLeco (per i laghi).
2. una serie di altri inquinanti chimici specifici costituiti in prevalenza da metalli, pesticidi, solventi e idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
3. gli elementi di qualità biologica che riguardano: macroinvertebrati, macrofite, diatomee, fitoplancton e fauna ittica.

Lo **Stato Ecologico** definisce la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici, attraverso il monitoraggio degli elementi di qualità biologica, degli inquinanti specifici, dei parametri fisico-chimici a sostegno e degli elementi idromorfologici a sostegno. Il DM 260/2010 stabilisce che lo Stato Ecologico è dato dalla classe più bassa relativa agli elementi biologici, agli elementi chimico-fisici a sostegno e agli elementi chimici a sostegno. Le classi di Stato Ecologico per i corpi idrici naturali sono cinque: elevato (blu), buono (verde), sufficiente (giallo), scarso (arancione), cattivo (rosso). I corpi idrici fortemente modificati e i corpi idrici artificiali sono invece classificati in base al potenziale ecologico secondo quattro classi: buono e oltre, sufficiente, scarso, cattivo.

L'ultimo aggiornamento disponibile per lo stato/potenziale ecologico dei fiumi e dei laghi individuati in Lombardia è relativo al sessennio di monitoraggio 2014-2019.

Dei 54 corpi idrici lacustri individuati nel PTUA 2016 da Regione Lombardia, nessuno ha conseguito lo stato ecologico elevato; il 52% è risultato in stato ecologico buono (laghi naturali) o in potenziale ecologico buono e oltre (invasi fortemente modificati e artificiali), mentre il 37% è risultato in stato/potenziale ecologico sufficiente e l'11% in stato ecologico scarso o cattivo.

Dei 679 corpi idrici fluviali individuati nel PTUA 2016 da Regione Lombardia, l'1% è stato classificato in stato ecologico elevato; il 37% corpi idrici è risultato in stato buono (corpi idrici naturali) o in potenziale ecologico buono e oltre (corpi idrici fortemente modificati e artificiali). Il 34% è risultato in stato/potenziale sufficiente e il 23% in stato/potenziale scarso o cattivo.

La presenza delle sostanze appartenenti all'elenco di priorità previsto dal D. Lgs.172/2015 definisce lo **Stato Chimico** dei corpi idrici. Per ciascuna sostanza sono stabiliti uno standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA) e uno standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Il corpo idrico che soddisfa tutti gli standard di qualità ambientale fissati dalla normativa è classificato in buono stato chimico (blu). In caso contrario, la classificazione evidenzierà il mancato conseguimento dello stato buono (rosso).

Per lo stato chimico l'aggiornamento dei dati è relativo all'anno 2021: il 62 % dei corpi idrici lacustri monitorati è risultato in stato chimico buono, diversamente, per quelli fluviali la percentuale è del 72%.

Si fa presente che nella procedura di classificazione sono state considerate le nuove sostanze dell'elenco di priorità inserite dal D. Lgs.172/2015, il quale prevede che gli SQA fissati per tali sostanze si applichino a partire dal 22 dicembre 2018 per conseguire l'obiettivo di buono stato

chimico entro il 2027.

Il Torrente Spol è caratterizzato da stato chimico (Figura 8-41) e stato ecologico (Figura 8-42) "buono".

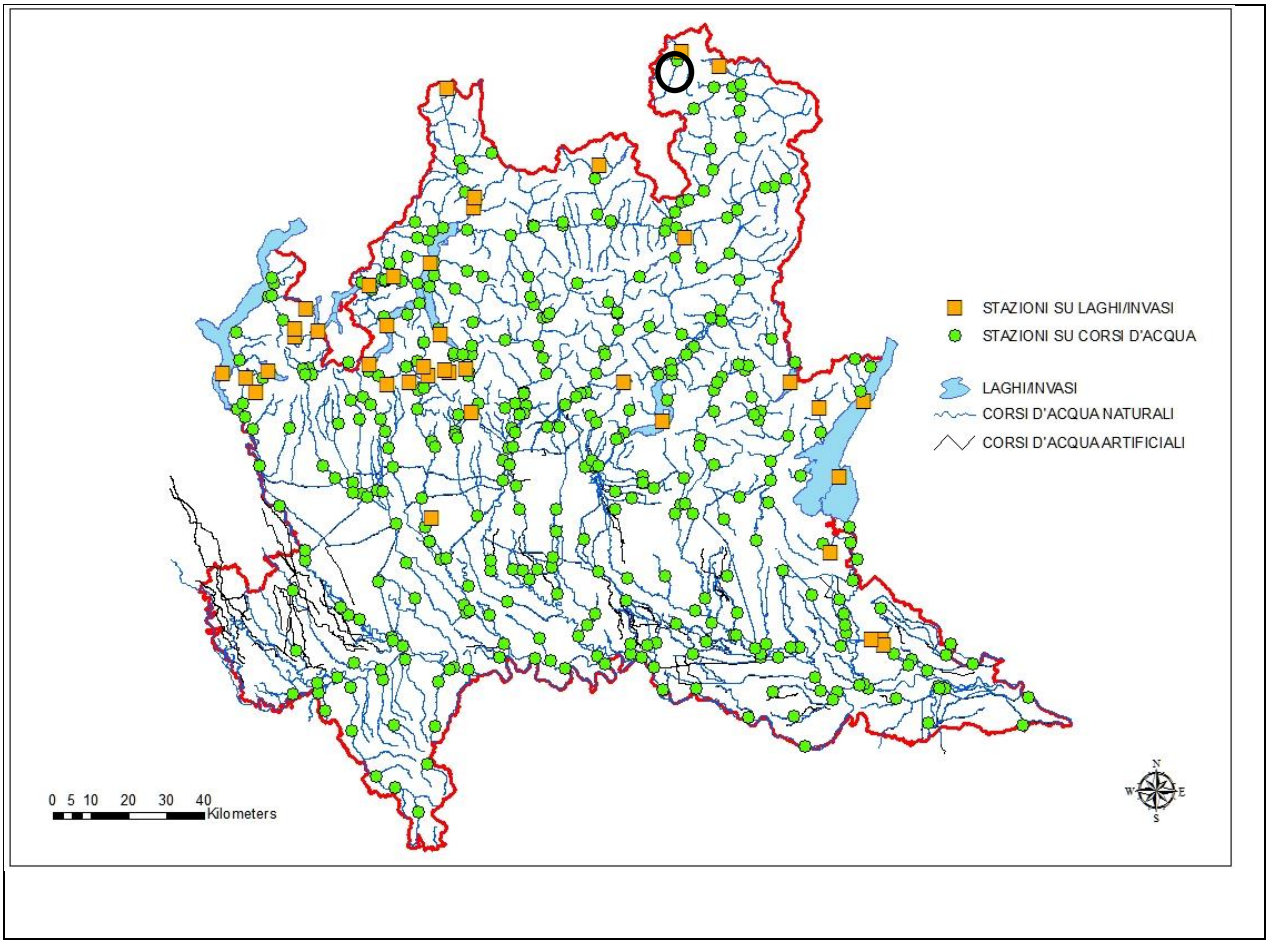


Figura 8-40 Ubicazione stazioni di monitoraggio (il cerchio nero indica l'area di interesse).

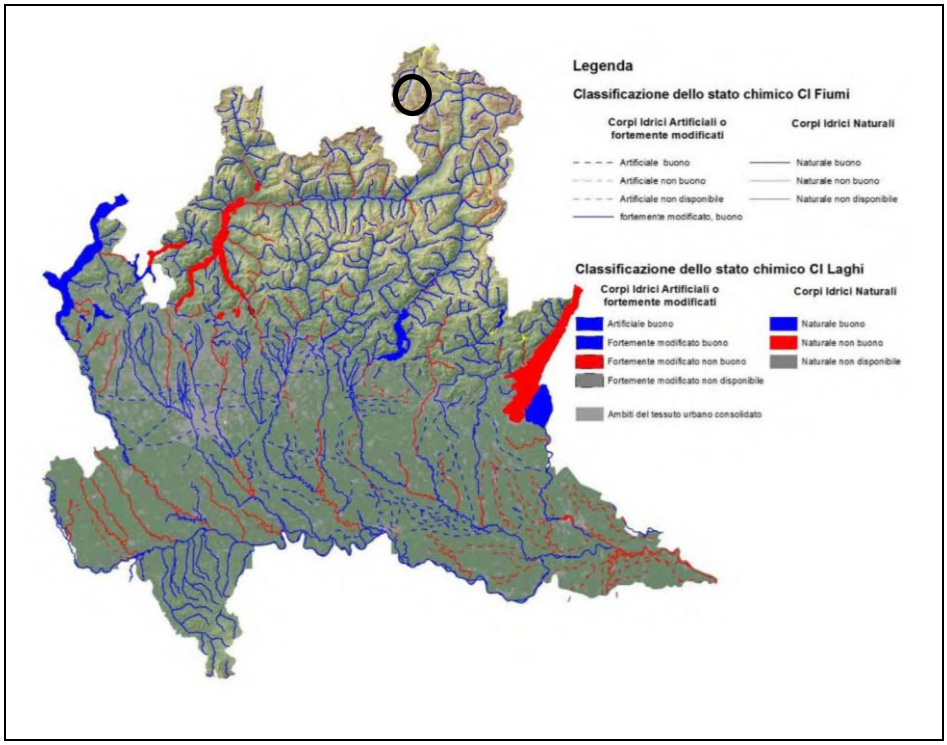


Figura 8-41 Classificazione stato chimico fiumi Lombardia (il cerchio nero indica l'area di interesse).

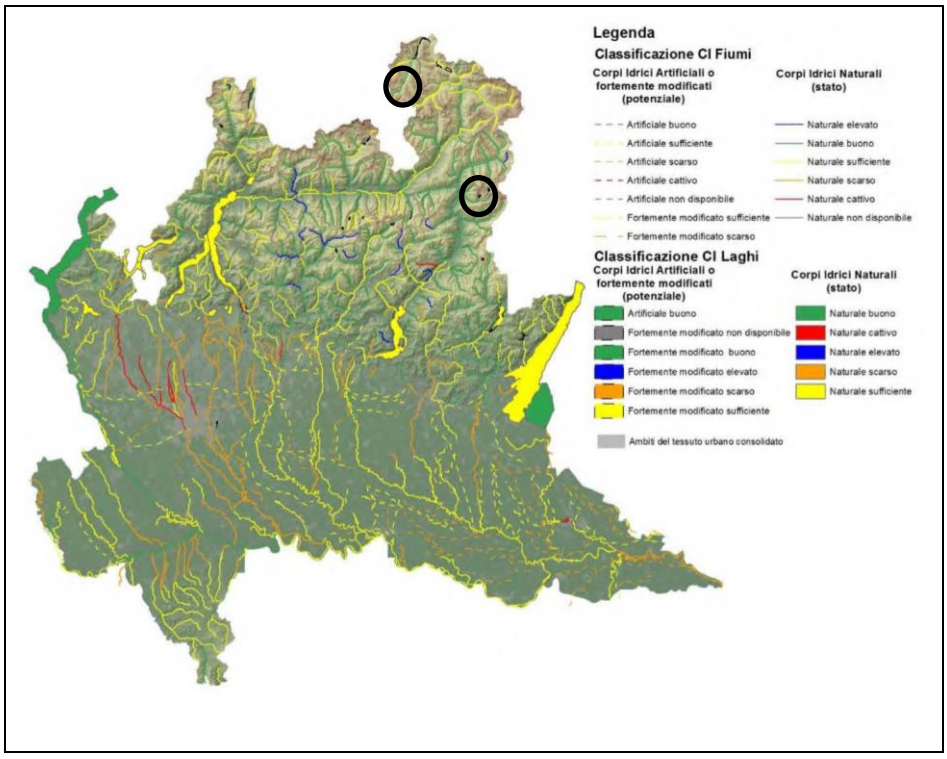


Figura 8-42 Classificazione stato ecologico fiumi Lombardia (il cerchio nero indica l'area di interesse).

8.3.4 Stato qualitativo delle acque sotterranee

Per le acque sotterranee (pozzi/piezometri), l'ARPA Lombardia effettua il monitoraggio chimico-fisico sulla base di quanto previsto dalla normativa di settore (D.Lgs. 30/2009 D.M. 6 luglio 2016) per pervenire alla valutazione di Stato Chimico dei Corpi Idrici Sotterranei della Regione Lombardia.

Lo **Stato Chimico** per corpo idrico sotterraneo viene attribuito tenendo conto della percentuale di superamenti delle singole sostanze per ciascun corpo idrico sotterraneo, come da indicazioni fornite a tutte le Regioni dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio e del Mare.

Per l'**anno 2021** la procedura di calcolo dello Stato Chimico per corpo idrico sotterraneo tiene conto dei dati analitici relativi alla campagna primaverile ed autunnale e, di un giudizio di classificazione di Stato, che tiene esclusivamente conto per le sostanze Arsenico e Ione Ammonio, dei Valori di Fondo Naturale (VFN) individuati nell'ambito "dello Studio Regionale di approfondimento -Valutazione dei valori di fondo per le acque sotterranee - Regione Lombardia - Università degli Studi di Milano-Bicocca - Dicembre 2019" e approvati con delibera D.G.R. 3903 del 23.11.2020.

Per l'anno 2021 è stato possibile osservare come, al 46% dei corpi idrici sotterranei sia attribuito lo stato BUONO e al restante 54% dei corpi idrici sotterranei sia attribuito lo stato NON BUONO.

Le principali sostanze responsabili dello scadimento di Stato in rapporto alla totalità dei superamenti a livello di corpo idrico sono: il Triclorometano con una percentuale pari al 38%, seguono Arsenico e Bentazone con il 14%, Cromo VI e Sommatoria Fitofarmaci con il 10% e, le restanti Bromodiclorometano, Dibromoclorometano e Nitrati con una % pari al 5%.

Non sono disponibili dati riguardanti l'area di Livigno.

8.3.5 Vulnerabilità della falda

Il PGT di Livigno individua come vulnerabili le aree in cui l'acquifero viene utilizzato a scopo idropotabile, di cui 12 sorgenti (captate) ed un pozzo ubicato in Località Tresenda.

Viste le caratteristiche della falda di subalveo del T. Spol, si ritiene idrogeologicamente vulnerabile anche tutta l'area golenale del citato torrente.

8.4 Biodiversità

8.4.1 Inquadramento bioclimatico

La bioclimatologia è la disciplina che studia le relazioni tra clima, ambiente e organismi viventi.

Dalla pianura mantovana (circa 10 metri s.l.m.) ai 4020 metri s.l.m. del Massiccio del Bernina, la Lombardia offre una varietà climatica unica nel panorama europeo.

Come in tutto il Nord Italia, anche il clima lombardo è fortemente influenzato a nord dalle Alpi e a sud dal Mediterraneo, che è una riserva di aria umida durante tutto l'arco dell'anno.

Più in generale, pur appartenendo ad una fascia climatica "temperata", la Pianura Padana è zona di transizione tra il clima mediterraneo – il più diffuso nella nostra Penisola – e quello continentale/oceanico dell'Europa Centrale e Occidentale. La complessa orografia alpina funge da "schermo" ai venti umidi dall'Oceano Atlantico a nord e ad ovest, fattore che determina una spiccata componente continentale, soprattutto man mano che ci si allontana dal Mar Adriatico; ne derivano

importanti escursioni termiche annuali, come inverni freddi ed estati molto calde. Alzandoci di quota il clima diviene prettamente montano, seppur con peculiarità diverse tra Alpi e Appennino, specialmente nel regime delle precipitazioni.

La raccolta giornaliera da parte di ARPA Lombardia di dati meteorologici (temperatura, umidità, precipitazioni, pressione etc.) per un lungo periodo di anni (le linee guida del WMO *World Meteorological Organization* stabiliscono questo periodo di almeno 30 anni) hanno permesso di definire il clima dell'Italia settentrionale come illustrato nell'immagine seguente da cui si evince che la temperatura media annua nell'area di studio (cerchiata in nero in figura) si attesta attorno ai 0,0-2,0 °C.

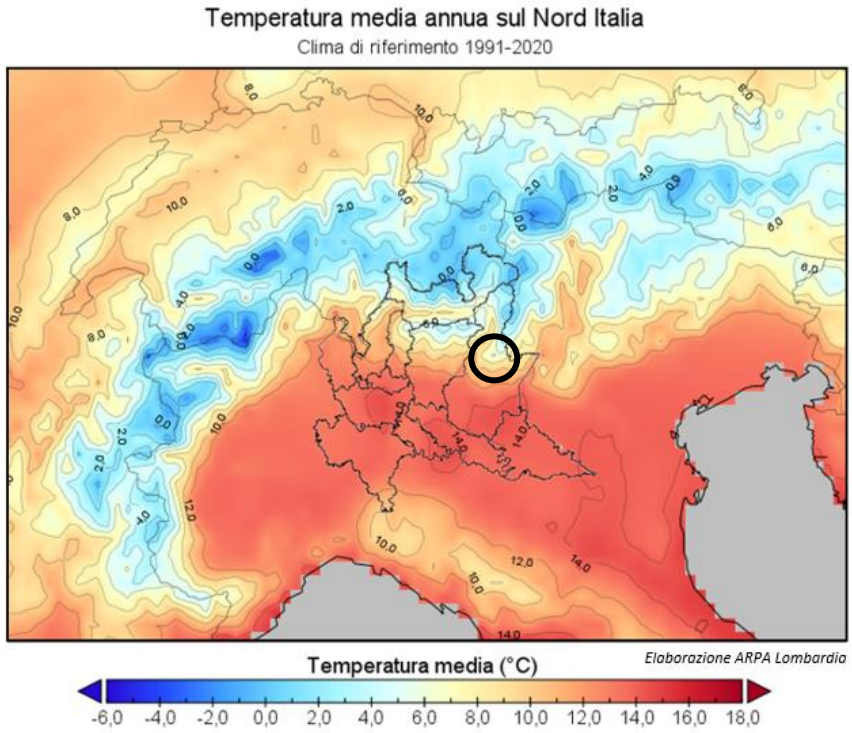


Figura 8-43 *Dati Copernicus/E-OBS. Elaborazione ARPA Lombardia. L'area di studio è cerchiata in nero.*

La Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1891-1990) prodotta dalla Regione Lombardia e di seguito riportata, fornisce un importante base per l'inquadramento bioclimatico dell'area di studio.

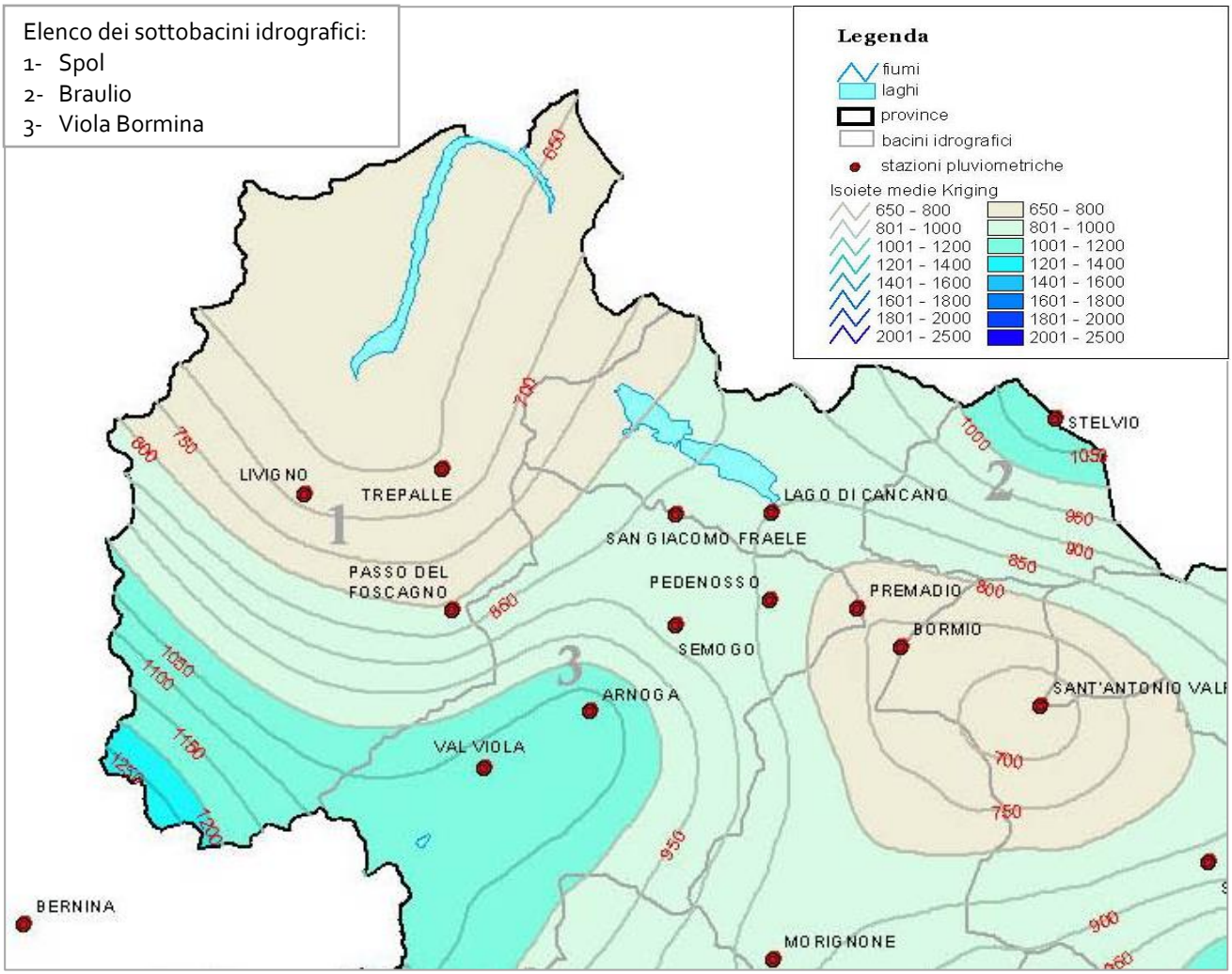


Figura 8-44 Stralcio della Carta dele precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (periodo 1891-1990) a cura di M. Ceriani, M. Carelli con collaborazione di U. Agnelli, N. Bondio, S. Colombo, S. Lauzi, M. Martelli.

Si osserva che l'area di Livigno ricade all'interno del sottobacino idrografico "Spol" con precipitazioni medie che si aggirano intorno ai 650-700 mm all'anno.

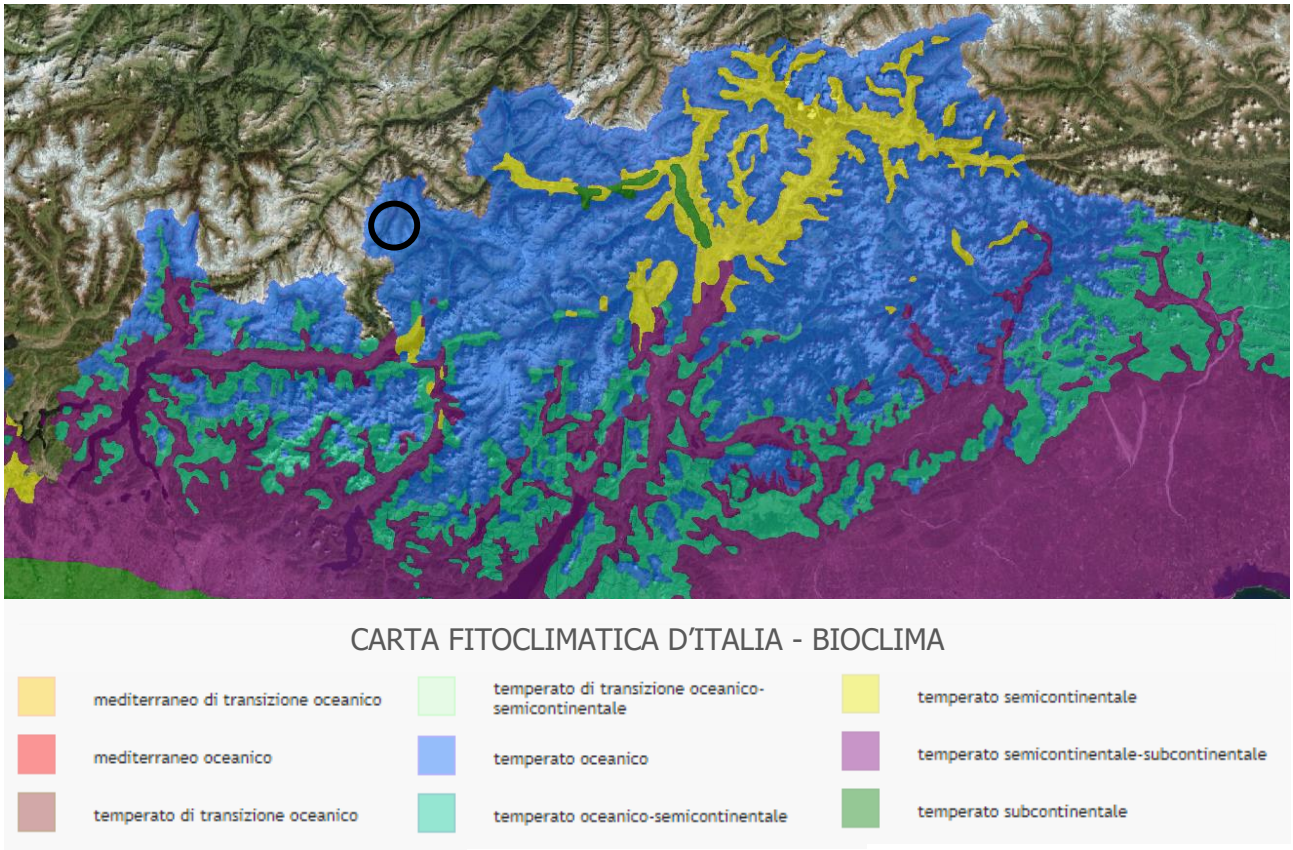


Figura 8-45 Carta fitoclimatica d'Italia – Bioclima con individuazione dell'area d'interesse (cerchio nero).

Secondo lo stralcio sopra riportato, l'area d'intervento risulta caratterizzata da un bioclima temperato oceanico e le seguenti n.2 classi fitoclimatiche:

- Criotemperato – clima temperato oceanico del settore alpino, centrale ed occidentale, localmente presente nelle alte montagne dell'appennino e della Sicilia;
- Orotemperato – Clima temperato oceanico ubicato in tutto il settore alpino.

8.4.2 Inquadramento vegetazionale

Data la complessità orografica (conformazione fisica altimetrica), l'estensione nord-sud e una serie di altre specificità, il territorio italiano è stato suddiviso da Pavari in sei fasce climatiche di rilevanza botanica o *zone fitoclimatiche*. In queste zone è possibile osservare una vegetazione-tipo, cioè, un'associazione di specie vegetali spontanee che ricorrono con costanza su quella specifica area. Il nome stesso delle zone si richiama più o meno vagamente alla specie di riferimento:

- Lauretum caldo – Costituisce la fascia dal livello del mare fino a circa 300 metri di altitudine, sostanzialmente lungo le coste delle regioni meridionali (fino al basso Lazio sul versante tirrenico e fino al Gargano su quello adriatico), incluse Sicilia e Sardegna. Questa zona è botanicamente caratterizzata dalla cosiddetta macchia mediterranea, ed è un habitat del tutto

favorevole alla coltivazione degli agrumi;

- Lauretum freddo – Si tratta di una fascia intermedia, tra il Lauretum caldo e le zone montuose appenniniche più interne, nelle regioni meridionali già citate; ma questa fascia si spinge anche più a nord lungo le coste della penisola (abbracciando l'intero Tirreno e il mar Ligure a occidente e spingendosi fino alle Marche sull'Adriatico) interessando il territorio dal livello del mare fino ai 700-800 metri di altitudine sull'Appennino; inoltre si riferisce ad alcune ridotte aree influenzate dal clima dei grandi bacini lacustri prealpini (soprattutto il lago di Garda). Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico del leccio;
- Castanetum – Riguarda sostanzialmente l'intera pianura Padana incluse le fasce prealpine e si spinge a sud lungo l'Appennino, restringendosi sempre più verso le estreme regioni meridionali; a parte la superficie planiziale che si spinge fino al livello del mare lungo la costa dell'alto Adriatico (dalla Romagna all'Istria), questa fascia è generalmente compresa tra le altitudini di 300-400 metri e 900 metri nell'Italia settentrionale (ché la quota aumenta progressivamente verso sud col diminuire della latitudine). Questa zona dal punto di vista botanico è compresa tra le aree adatte alla coltivazione della vite (*Vitis vinifera*) e quelle adatte al castagno; è l'habitat ottimale delle latifoglie decidue, in particolare delle querce;
- Fagetum – Comprende la fascia montana compresa fra le Prealpi e le Alpi lungo tutto il perimetro della pianura Padana e si spinge a sud lungo gli Appennini restringendosi sempre più al diminuire della latitudine, fino a interessare solo le cime (monti della Sila, Pollino) nell'estremo lembo meridionale; questa fascia va generalmente dalle altitudini di 800-900 metri fino ai 1500 metri nell'Italia settentrionale, mentre nelle regioni meridionali arriva fino al limite della vegetazione arborea. Botanicamente questa zona è caratterizzata dai boschi di faggi e carpini, spesso misti agli abeti;
- Picetum – È la fascia montana, quasi esclusivamente alpina, che si estende tra i 1400-1500 metri e i 2000 metri di altitudine. Dal punto di vista botanico questa zona è caratterizzata dai boschi di conifere, non solo abeti, ma anche larici e pini;
- Alpinetum – Rappresenta la fascia alpina estrema, compresa tra i 1700 metri e il limite della vegetazione arborea (che varia dai 1800 metri ai 2200 metri). I boschi sono radi, costituiti perlopiù da larici, pini cembri e montani, che verso l'alto assumono portamento essenzialmente prostrato (*Pinus mugo*).

Secondo la classificazione sopra riportata, relativa alla distribuzione della vegetazione forestale in funzione del clima, l'area di studio si trova a cavallo delle due zone fitoclimatiche Picetum e Alpinetum che caratterizzano il distretto alpino.

Questa zona è botanicamente caratterizzata dalla presenza di boschi di conifere (abeti, larici e pini). All'aumentare delle quote, la vegetazione si fa tendenzialmente più rada, lasciando il passo a larici e Pini mugo.

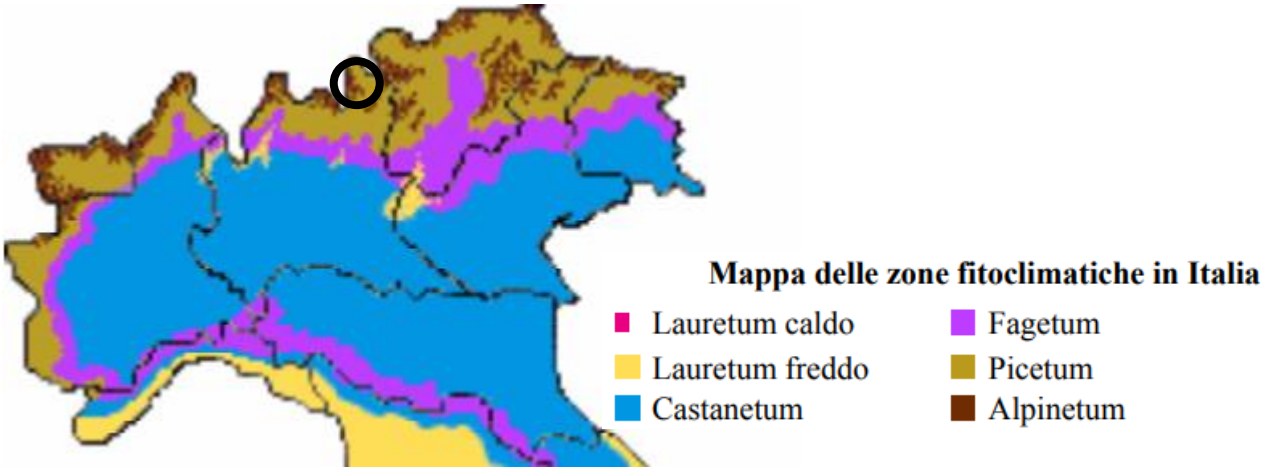


Figura 8-46 Zone fitoclimatiche nell'Italia settentrionale (Pavari, 1959). Area di studio cerchiata in nero.

L'ambito territoriale facente capo alla Comunità Montana Alta Valtellina, in cui ricade il territorio comunale di Livigno, è individuato, all'interno delle grandi unità di inquadramento proposte dal lavoro sulle tipologie forestali regionali, ovvero dalla regione forestale endalpica e dal distretto geobotanico alpino valtellinese (in particolare Distretto Bormiese – Livignasco).

Nella fascia montana della regione endalpica dell'Alta Valtellina, le condizioni edafiche e stazionali sono sfavorevoli all'insediamento dell'abete bianco, che non si riscontra praticamente mai nella composizione dei soprassuoli forestali. Nelle stazioni montane meno fertili, sia su substrato calcareo che siliceo, sono diffuse le Pinete di pino silvestre, anche se la loro sopravvivenza è attualmente fortemente compromessa dalla massiccia invasione di bostrico acuminato. Nella fascia montana, su substrati di natura silicea, le categorie assolutamente prevalenti sono quelle delle peccete. Le mughete costituiscono invece gli aspetti vegetazionali che occupano stabilmente buona parte dell'orizzonte montano e altimontano su suoli di origine carbonatica.

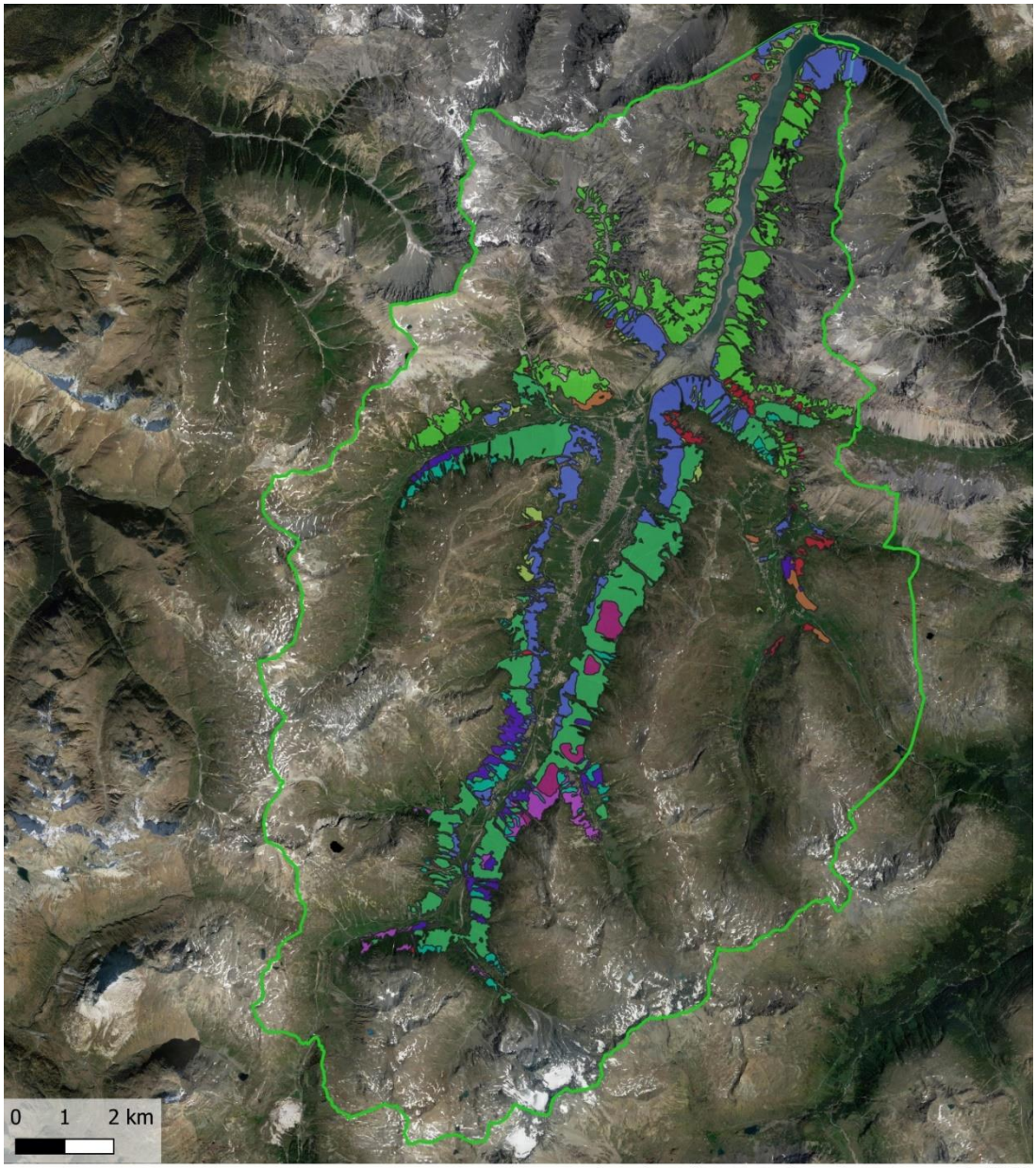
Nella fascia altimontana del restante territorio (substrato siliceo) le peccete cedono con la quota il passo ai lariceti e ai larici-cembreti che si spingono fino alla fascia subalpina. La presenza del Pino cembro diviene progressivamente più importante avanzando verso nord fino a formare le cembrete pure (in particolare sui versanti della Valfurva).

La Carta forestale della Regionale Lombardia (agg. 07/2023), di cui si riporta uno stralcio di seguito, mostra la presenza delle seguenti tipologie di boschi all'interno del territorio comunale:

- Alneti: nel comune di Livigno questa categoria forestale si caratterizza per la presenza predominante dell'Ontano verde (*Alnus viridis*). Tipicamente diffuso nelle zone altimontane e subalpine, trova il suo habitat ideale su suoli acidi. La vegetazione si sviluppa principalmente lungo canaloni e sui versanti rocciosi, esercitando un'influenza invasiva soprattutto in aree di pascoli abbandonati. La composizione dell'Alneto di Ontano verde è generalmente arbustiva, con la specie principale, l'Ontano verde, che costituisce la componente dominante. Tuttavia, la presenza di altre latifoglie è comune, come betulla, pioppo tremulo, salicone e sorbo degli uccellatori. Inoltre, possono essere presenti anche conifere, principalmente il larice.
- Formazioni antropogene: si tratta di ecosistemi forestali che sono stati creati o modificati significativamente dall'azione umana attraverso il processo di rimboschimento, cioè la piantumazione o la semina di alberi in un'area precedentemente non coperta da foreste o con una copertura forestale ridotta. Nel contesto specifico del comune di Livigno, si tratta di rimboschimenti orientati verso la crescita di specie di alberi aghifoglie, come conifere.

- Lariceti, Larici-cembreti e Cembrete: costituiscono una categoria di grande rilevanza e diffusione nell'area dell'Alta Valtellina. Questi boschi si stabilizzano in modo duraturo nella fascia altimontana e subalpina, dove fungono da formazione climacica, ossia la vegetazione che raggiunge uno stato di equilibrio stabile nelle condizioni ambientali date. Solo in contesti influenzati da specifici fattori locali, come ad esempio la presenza di mughete, le foreste di larice e pino cembro cedono il passo a altre formazioni. Si osservano frequentemente popolamenti misti, caratterizzati dall'alternanza della dominanza tra larici e cembri. In condizioni stazionali favorevoli, il larice si spinge anche nella fascia montana, dando origine a estese formazioni boschive. La vasta diffusione di lariceti e cembreti comprende una gamma di situazioni molto variabili, che vanno dai popolamenti pionieri dell'orizzonte subalpino, con una fascia degli alberi sparsi, fino a boschi strutturati e densi appartenenti al primo orizzonte altimontano. La diversità di queste formazioni riflette la complessità dell'ecosistema forestale presente nella regione dell'Alta Valtellina.
- Formazioni particolari (Saliceti): comprendono associazioni vegetali spesso di dimensioni limitate, in cui le specie che solitamente fungono da componenti secondarie in altre unità diventano preminenti. Tra le principali formazioni particolari nel territorio comunale di Livigno vi sono i saliceti di greto a dominanza di *Salix spp.* adattabili alle zone umide. La loro presenza è spesso indicativa di ambienti fluviali dinamici e può contribuire alla stabilizzazione del terreno lungo le rive grazie al sistema radicale robusto.
- Mughete: le mughete si trovano su substrati silicatici o carbonatici ma quest'ultima rappresenta la componente vegetativa più estesa tra le formazioni forestali pioniere nei territori di Livigno, Bormio e nelle zone di Cancano e Monte Scale. La sua diffusione è strettamente legata alla natura del substrato, che ritarda i processi di maturazione del suolo lungo i versanti. Tali mughete comprendono formazioni di versante con una funzione predominante nella protezione del suolo. Si manifestano attraverso densi arbusteti dal portamento prostrato-ascendente, dando origine a formazioni monoplane con un sottobosco costituito principalmente da ericacee arbustive basse e poche erbacee. Nelle fasi evolutive più avanzate, si osserva l'associazione del pino mugo con il larice, il quale forma un piano dominante discontinuo e localizzato all'interno di queste mughete. Questa combinazione di specie contribuisce a creare un ambiente vegetale diversificato e svolge un ruolo significativo nella protezione del suolo contro l'erosione, riflettendo le dinamiche ecologiche specifiche di queste aree montane.

Le categorie forestali sopra descritte sono distribuite nel territorio comunale come illustrato nella figura e tabella di seguito:



1:100 000

Fonte: Carta forestale perimetro bosco (aggiornamento 07/2023)

LEGENDA

Carta forestale comune di Livigno

- Alneto di ontano verde
- Cembreta
- Lariceti Larici-cembreti e Cembrete non classificabili
- Lariceto primitivo
- Lariceto tipico
- Larici-cembreto primitivo
- Larici-cembreto tipico
- Mugheta microterma dei substrati carbonatici
- Mugheta microterma dei substrati silicatici
- Rimboschimenti di conifere
- Saliceto di greto

Limiti amminisrtativi

- Comune - Livigno

Tabella 8.16 Categorie forestali nel comune di Livigno. Fonte: Carta forestale Lombardia (agg. 07/2023).

Categorie forestali	Somma Area (mq)	Area %
Alneti	**811071,3**	**2,85**
Alneti di ontano verde	**811071,3**	
Alneto di ontano verde	811071,3	
Formazioni antropogene	**405268,2**	**1,42**
Rimboschimenti recenti	**405268,2**	
Rimboschimenti di conifere	405268,2	
Formazioni particolari	**7873,2**	**0,03**
Saliceti	**7873,2**	
Saliceto di greto	7873,2	
Lariceti Larici-cembreti e Cembrete	**17525488,7**	**61,49**
Lariceti	**6782190,3**	
Lariceti Larici-cembreti e Cembrete non classificabili	477035,9	
Lariceto primitivo	676081,7	
Lariceto tipico	5629072,6	
Larici-cembreti e Cembrete	**10743298,4**	
Cembreta	758567,8	
Larici-cembreto primitivo	1239964,6	
Larici-cembreto tipico	8744766,0	
Mughete	**9751685,7**	**34,21**
Mughete	**9751685,7**	
Mugheta microterma dei substrati carbonatici	8351227,9	
Mugheta microterma dei substrati silicatici	1400457,8	
Totale complessivo	**28501387,1**	**100**

Delle n.5 categorie forestali presenti nel territorio comunale di Livigno, n. 3 caratterizzano il corridoio di studio di 1 km intorno progetto:

Tabella 8.17 Categorie forestali nel corridoio di studio. Fonte: Carta forestale Lombardia (agg. 07/2023).

Categorie forestali	Somma Area (mq)	Area %
Alneti	**1309,6**	**0,05**
Alneti di ontano verde	**1309,6**	
Alneto di ontano verde	1309,6	
Formazioni particolari	**7189,3**	**0,29**
Saliceti	**7189,3**	
Saliceto di greto	7189,3	
Lariceti Larici-cembreti e Cembrete	**2456335,4**	**99,66**
Lariceti	**608989,8**	
Lariceti Larici-cembreti e Cembrete non classificabili	97936,3	
Lariceto tipico	511053,5	
Larici-cembreti e Cembrete	**1847345,6**	
Cembreta	308010,9	
Larici-cembreto primitivo	3057,5	
Larici-cembreto tipico	1536277,2	
Totale complessivo	**2464834,3**	**100,00**

La maggior parte delle formazioni forestali presenti nel corridoio di studio sono rappresentate dal raggruppamento a Lariceti.

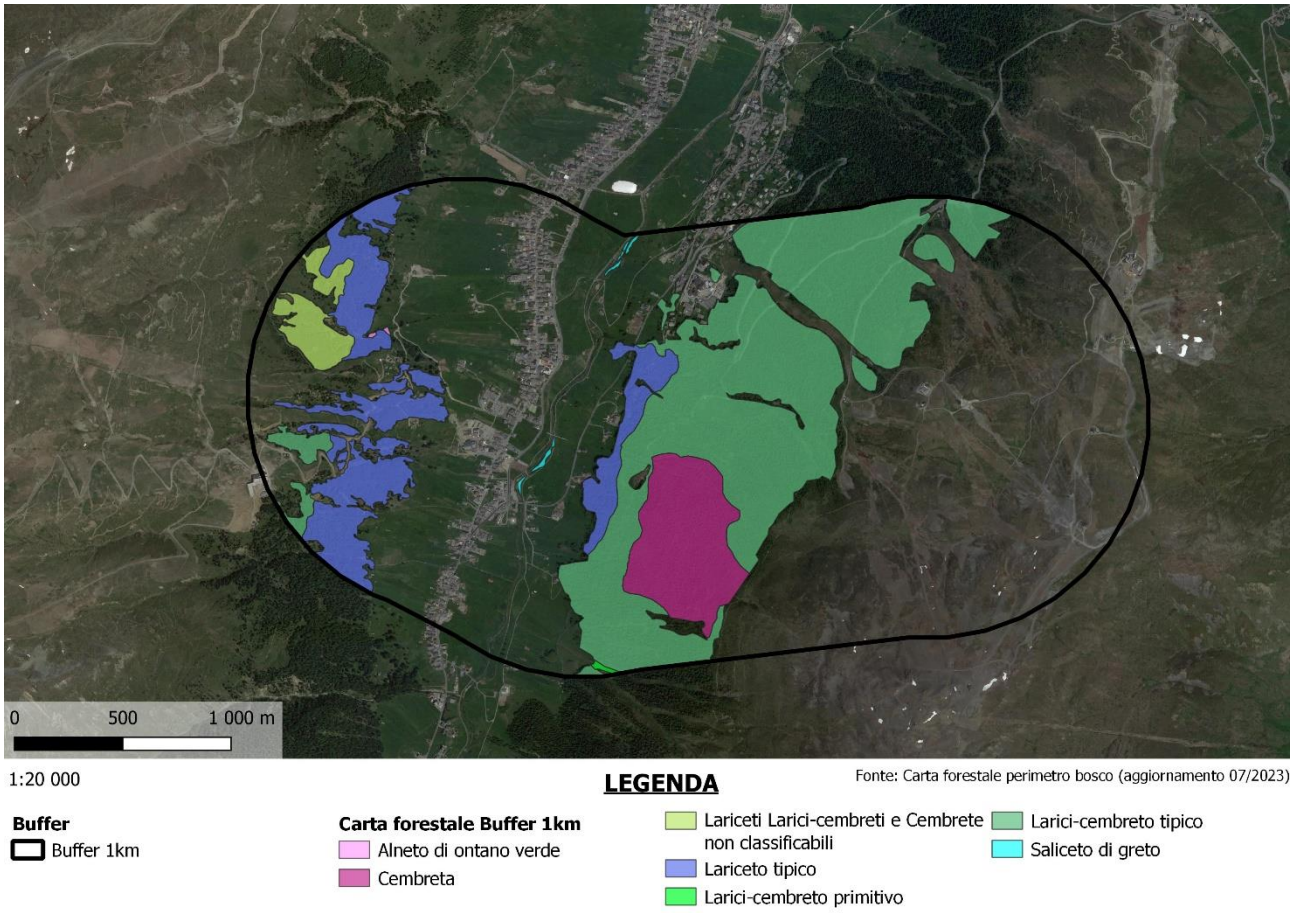


Figura 8-47 Stralcio di Carta forestale nel corridoio di studio (agg. 07/2021).

8.4.2.1 Caratterizzazione vegetazionale del corridoio di studio

Il gruppo di lavoro costituito dagli ingegneri SIMICO e due dottori agronomi/forestali facenti parte dell'ATI aggiudicataria dell'accordo quadro relativo alle attività specialistiche in materia ambientale, nello specifico il dott. Valerio Bozzoli Parasacchi, Agronomo della Società LAND Italia, con la Dott. Forestale Susanna Galimberti, hanno effettuato in data 18.10.2023 il rilievo dei soggetti arborei presenti nelle aree in cui il progetto dell'impianto funiviario Carosello-Freita-Valfin interferisce con il bosco esistente pari a 17.795,8 mq.

Durante il sopralluogo effettuato in data 18.10.2023, sono state identificate le seguenti specie: *Larix decidua, Pinus cembra, Rhododendron ferrugineum, Juniperus nana, Vaccinium myrtillus*.

Si precisa che, in fase ante operam e in concomitanza con i piani di monitoraggio e prima dell'avvio del cantiere, saranno effettuati ulteriori sopralluoghi finalizzati a caratterizzare e redigere un elenco delle specie presenti nel periodo e lo stato di conservazione di queste.

A conferma di quanto descritto nella Carta dell'Uso del suolo della Regione Lombardia (DUSAF 7), dalle tavole del Piano di Indirizzo Forestale Alta Valtellina e dalla Carta Regionale dei tipi forestali,

per i cui dettagli si rimanda alla Relazione tecnica forestale allegata Cod. elaborato LCI.00.00_PF_AU.00_OI_RT.001_C, in seguito ai rilievi di campo si individuano . 4 tipi di uso del suolo appartenenti agli ambiti naturali:

- 2311 Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
- 3121 Boschi conifere a densità media e alta
- 3222 Vegetazione dei greti
- 511 Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali

L'ambito dei **Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive** corrisponde alle aree poste vicino all'ambito urbanizzato, a fondo valle, tra la stazione intermedia e la stazione di valle. Si tratta di prati mesofili ricchi di specie, falciati di regola solo una volta l'anno (talvolta anche un turno di pascolo in tarda estate-autunno). Nell'area si osserva anche un fondovalle antropizzato, con la presenza di lembi residui di saliceti ripariali, corrispondente all'ambito della **Vegetazione dei greti** e al tipo forestale Saliceto di greto, vicino al corso d'acqua (Spöl) che però non sarà oggetto di trasformazione bosco. Infine, l'ambito dei **Boschi conifere a densità media e alta**, corrisponde alle aree boscate rilevate e dal tipo forestale Lariceto tipico e Larici-cembreto tipico. Si tratta dei boschi a formazione di larici e cembri i cui esemplari rappresentano uno dei valori naturalistici principali interferenti con l'area oggetto di intervento.

Nelle figure di seguito si evidenziano i dettagli della vegetazione che si trova nei vari tratti del corridoio di studio.

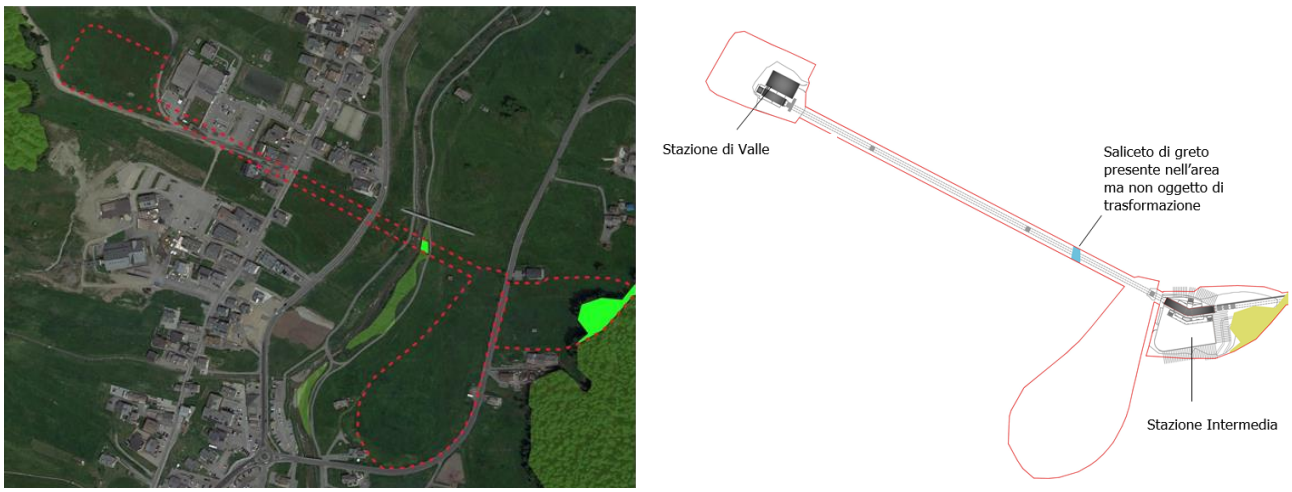


Figura 8-48 Ortofoto e planimetria della localizzazione del saliceto di greto lungo il tronco I.

Figura 8-49 Stato di fatto del Saliceto di greto attualmente presente lungo il torrente Spol.

Il tronco II di risalita interessa aree boscate a lariceti e cembreti come illustrato di seguito. Si riporta anche una cartografia con la posizione delle singole alberature redatta in seguito al rilievo svolto dai tecnici SIMICO attraverso strumenti specifici.

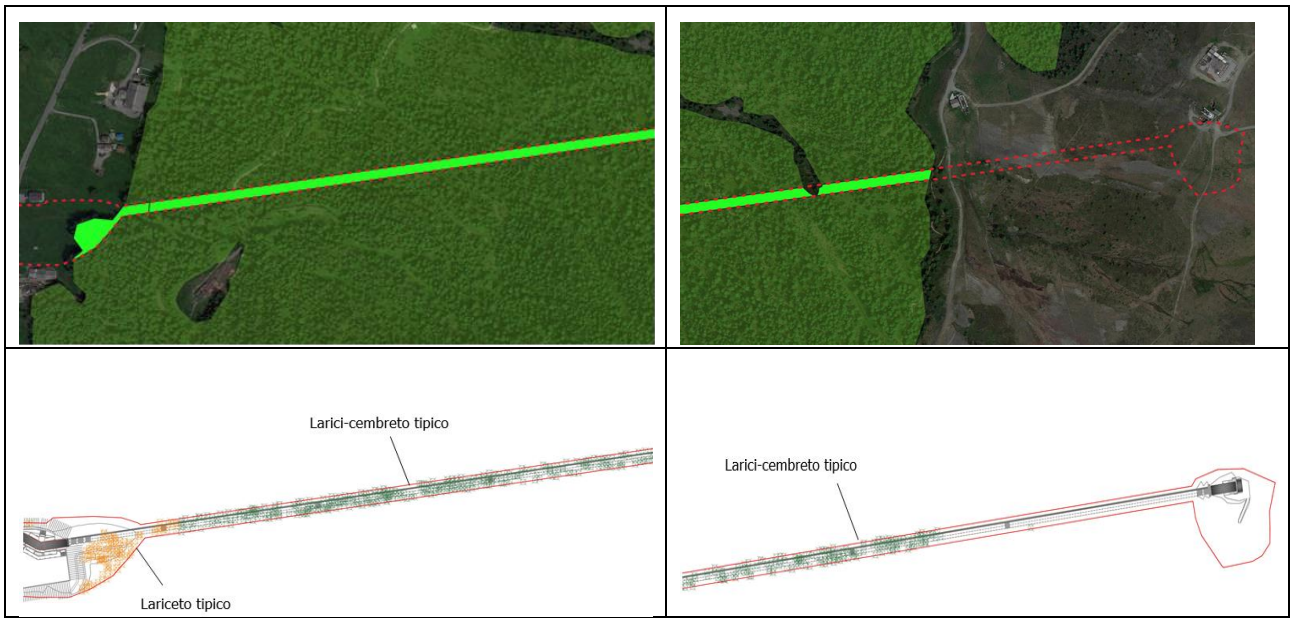
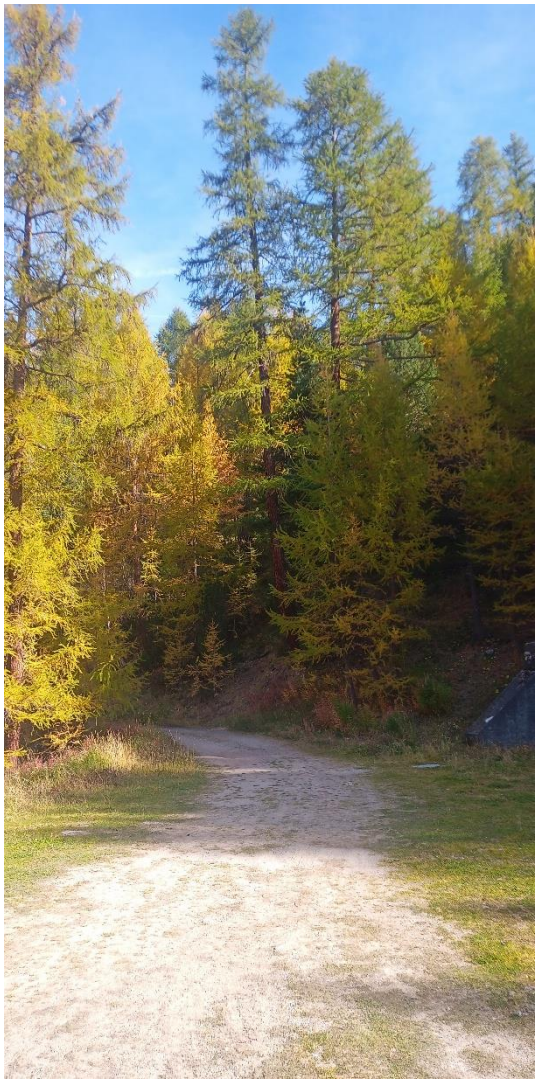


Figura 8-50 Ortofoto e planimetria della localizzazione di lariceti tipici e larici-cembreti lungo il tronco II.

Nelle pagine successive si riporta la documentazione fotografica raccolta durante il rilievo di campo nell'area oggetto d'intervento, relativa alla vegetazione del tronco II, che interessa le formazioni a lariceto tipico e lariceto-cembreto.



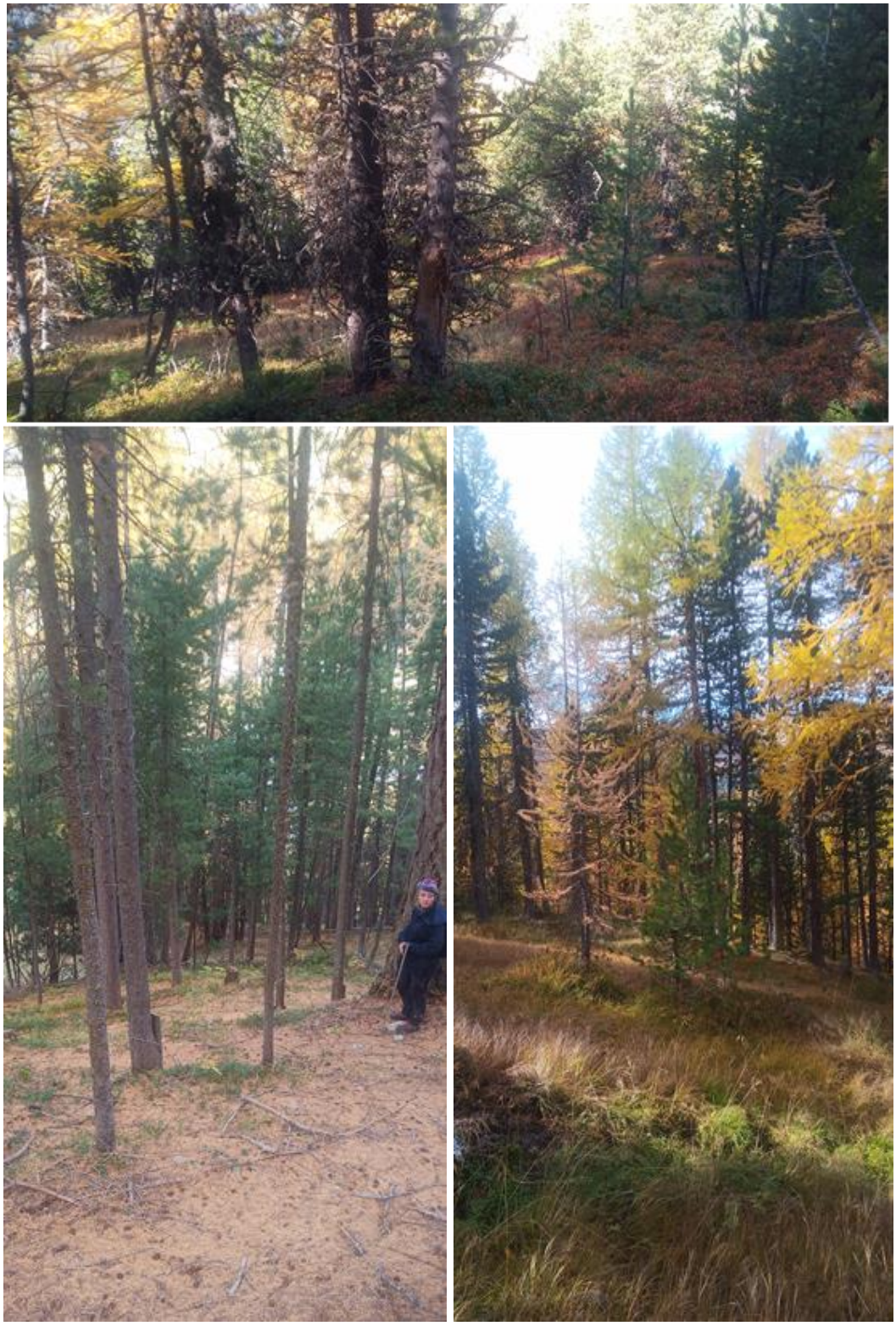


Figura 8-51 Documentazione fotografica delle formazioni a lariceto tipico e lariceto-cembreto (tronco II).

8.4.3 Inquadramento faunistico

Le informazioni relative alle presenze faunistiche nel territorio comunale di Livigno sono desunte da banche dati internazionali (iNaturalist), nazionali (CKMap Italia) e regionali (Osservatorio Biodiversità Regione Lombardia) che forniscono dati di presenze faunistiche derivate da segnalazioni accertate.

Tabella 8.18 Specie di invertebrati presenti nel territorio comunale di Livigno con classificazione secondo la Lista Rossa Italiana.

GRUPPO	NOME SCIENTIFICO	LRI
Branchiopodi	*Alona quadrangularis*	
	Alonella excisa	
	Chydorus sphaericus	
Copepodi	*Arctodiaptomus (Rhabdodiaptomus) alpinus*	
	Cyclops abyssorum s.l.	
	Eucyclops (Eucyclops) serrulatus	
Chilopodi	*Lithobius lucifugus*	
Ortotteri	*Melanoplus frigidus frigidus*	
	Podisma pedestris pedestris	
	Aeropedellus variegatus variegatus	
	Aeropus sibiricus sibiricus	
	Omocestus viridulus	
	Stenobothrus lineatus lineatus	
Plecotteri	*Nemoura sinuata*	
	Nemoura mortoni	
	Nemurella pictetii	
	Protonemura lateralis	
	Capnia vidua vidua	
	Leuctra armata	
	Leuctra handlirschi	
	Leuctra helvetica	
	Leuctra rauscheri	
	Leuctra rosinae	
	Leuctra sesvenna	
Eterotteri	*Salda littoralis*	
	Saldula orthochila	
	Saldula saltatoria	
	Psallus (Psallus) flavellus	
	Psallus (Psallus) lepidus	
	Galeatus spinifrons	
Coleotteri	*Amara bifrons*	
	Amara quenseli	
	Carabus (Orinocarabus) sylvestris	
	Carabus (Platycarabus) depressus depressus	
	Carabus sylvestris	
	Cicindela gallica	
	Cicindela hybrida riparia	
	Cychrus caraboides caraboides	
	Cymindis vaporariorum	
	Leistus montanus rhaeticus	

GRUPPO	NOME SCIENTIFICO	LRI
	Miscodera arctica	
	Nebria castanea brunnea	
	Nebria nigricornis	
	Nebria rufescens	
	Platysma (Platysma) nigrum	
	Poecilus (Macropoecilus) lepidus gressorius	
	Princidium bipunctatum	
	Pterostichus (Oreophilus) multipunctatus	
	Pterostichus jurinei	
	Agabus (Gaurodytes) congener	
	Agabus (Gaurodytes) solier	
	Agabus (Gaurodytes) sturmii	
	Hydroporus (Hydroporus) marginatus	
	Hister unicolor unicolor	
	Amphichroum hirtellum	
	Anthophagus alpinus alpinus	
	Creophilus maxillosus	
	Eusphalerum anale	
	Geodromicus kunzei	
	Lesteva luctuosa	
	Ocypus ophthalmicus	
	Aphodius (Neagolius) limbolarius danielorum	
	Dryops ernesti	
	Hypnoidus consobrinus	
	Selatosomus confluens rugosus	
	Selatosomus melancholicus	
	Anthaxia (Melanthaxia) quadripunctata	
	Meligethes jelineki	
	Nitidula bipunctata	
	Antherophagus nigricornis	
	Acmaeops pratensis	LC
	Monochamus sutor	
	Paracorymbia hybrida	LC
	Parmena unifasciata	LC
	Stenurella bifasciata	
	Tetropium castaneum	LC
	Cryptocephalus (Cryptocephalus) hypochaeridis	
	Neocrepidodera melanostoma	
	Trachyphloeus bifoveolatus	
Tricotteri	*Acrophylax zerberus*	
	Drusus melanchaetes	
Lepidotteri	*Hesperia comma*	LC
	Pyrgus andromedae	LC
	Pyrgus serratulae	LC
	Papilio machaon	LC
	Parnassius apollo	LC
	Parnassius phoebus	
	Colias phicomone	LC

GRUPPO	NOME SCIENTIFICO	LRI
	Pieris callidice	LC
	Albulina optilete	LC
	Lycaena eurydame	LC
	Lycaena hippothoe	
	Lycaena virgaureae	LC
	Maculinea (Phengaris) arion	LC
	Polyommatus eros	LC
	Aglais urticae	LC
	Boloria napaea	LC
	Boloria pales	LC
	Boloria titania	LC
	Brenthis ino	LC
	Melitaea asteria	LC
	Melitaea varia	LC
	Erebia melampus	LC
	Erebia tyndarus	LC

Tra gli invertebrati sopra elencati, solo *Parnassius apollo* è inclusa nell'Allegato IV alla Direttiva Habitat e nella Convenzione di Berna. La specie frequenta habitat montani dell'Europa e dell'Asia. In Lombardia questi ambienti sono rappresentati dalle zone alpine e prealpine, dove la specie è presente in piccole popolazioni localizzate, associate a praterie rocciose, macereti e prati-pascoli del piano montano, preferenzialmente esposti al sole e ad un'altitudine compresa tra 1500 e 2200 m, sebbene localmente voli anche a quote superiori, anche in aree soggette a pratiche agro-silvo-pastorali di tipo tradizionale. I bruchi si sviluppano soprattutto su *Sedum album*, ma accettano occasionalmente anche altre specie di borracine. L'adulto visita i fiori di numerose specie, compresi quelli delle piante nutrici, sebbene lo si rinvenga preferenzialmente su fiori rossi e violetti di cardi (*Cardus spp., Cirsium spp., e Centaurea spp.*), origano (*Origanum spp.*), vedovine (*Scabiosa spp.*) e ambrette (*Knautia spp.*).

Di tutte le specie sopra elencate, nella Lista Rossa Italiana (LRI) classificate tutte a Minor Preoccupazione (LC) vi sono 21 specie di Lepidotteri e 4 specie di Coleotteri Cerambicidi (*Acmaeops pratensis, Paracorymbia hybrida, Parmena unifasciata, Tetropium castaneum*).

Per quanto invece riguarda il raggruppamento dei Vertebrati risultano presenti specie di pesci, anfibi, rettili, mammiferi e uccelli.

Tabella 8.19 Specie di Vertebrati presenti sul territorio comunale di Livigno con classificazione secondo la Lista Rossa Italiana (LRI) e la priorità regionale di conservazione (DGR 4345/2001).

GRUPPO	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	LRI	PRIORITÀ LOMBARDIA
Pesci	*Salmo (trutta) trutta*	Trota fario atlantica		7
	Thymallus thymallus	Temolo	LC	10
Anfibi	*Ichthyosaura alpestris*	Tritone alpestre	LC	11
	Rana temporaria	Rana temporaria	LC	8
Rettili	*Vipera berus*	Marasso	LC	11
Mammiferi	*Lepre comune*	Lepus europaeus	LC	4
	Lepre bianca	Lepus timidus	LC	9

GRUPPO	NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	LRI	PRIORITÀ LOMBARDIA
	Scoiattolo rosso	Sciurus vulgari	LC	8
	Marmotta	Marmota marmota	LC	10
	Arvicola rossastra	Clethrionomys glareolus		5
	Arvicola delle nevi	Chionomys nivalis	NT	11
	Volpe	Vulpes vulpes		3
	Ermellino	Mustela erminea		7
	Donnola	Mustela nivalis		7
	Martora	Martes martes		9
	Faina	Martes foina		6
	Stambecco	Capra ibex		11
	Camoscio	Rupicapra rupicapra		9
	Cervo	Cervus elaphus		6
	Capriolo	Capreolus capreolus		6

Di seguito si riporta un elenco di specie ornitiche presenti nel territorio comunale e una distribuzione spaziale di riferimento ottenuta dalle banche dati faunistiche citate precedentemente.

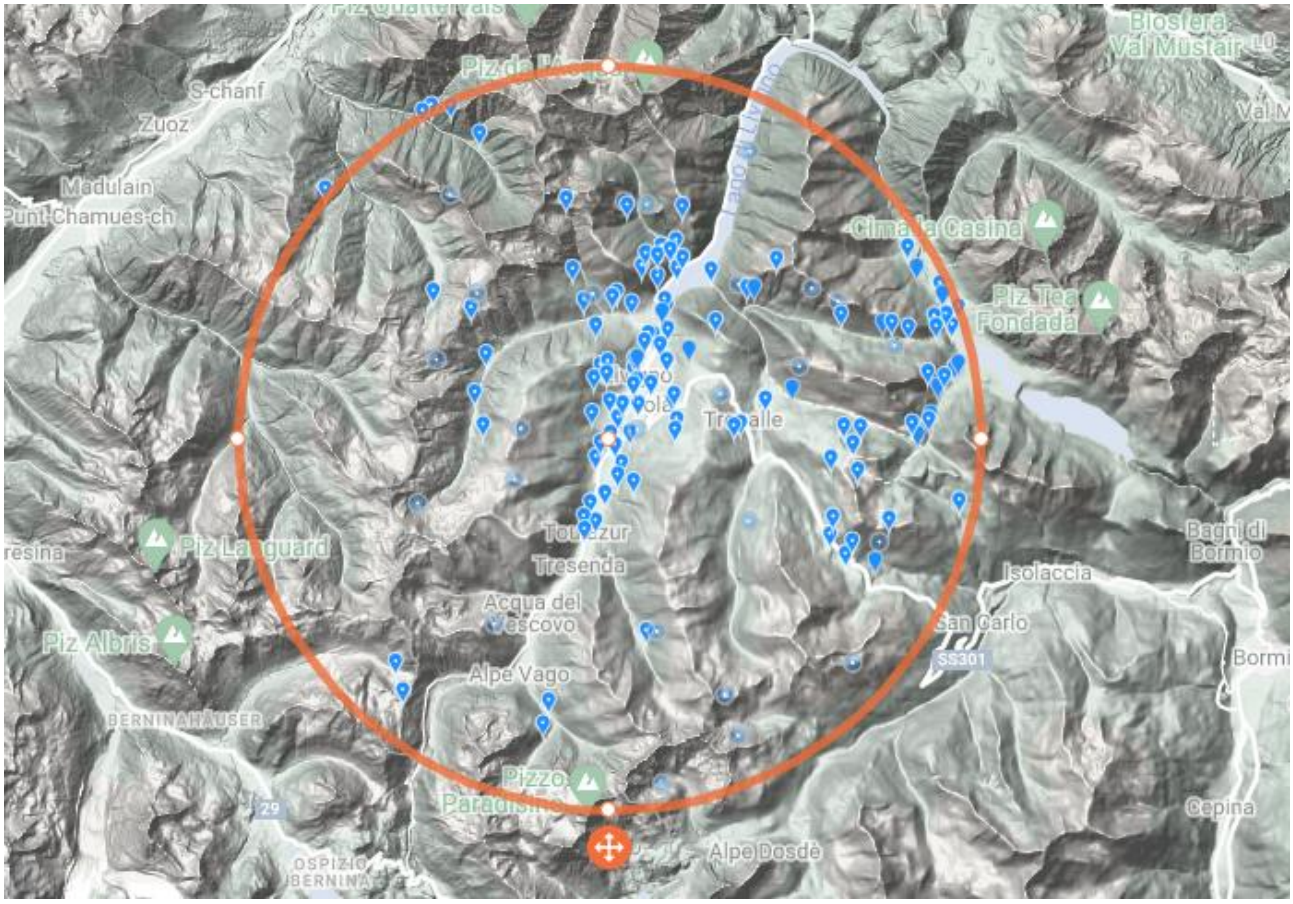


Figura 8-52 Distribuzione spaziale delle specie ornitiche nel territorio comunale di Livigno secondo la banca dati iNaturalist (agg. 2023).

Tabella 8.20 Specie ornitiche presenti nel territorio comunale di Livigno.

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	LRI	PRIO
Gipeto	*Gypaetus barbatus*	CR	14
Astore	*Accipiter gentilis*	LC	11
Sparviere	*Accipiter nisus*	LC	9
Poiana	*Buteo buteo*	LC	8
Aquila reale	*Aquila chrysaetos*	NT	11
Gheppio	*Falco tinnunculus*	LC	5
Francolino di monte	*Bonasa bonasia*	LC	13
Pernice bianca	*Lagopus muta*	VU	13
Fagiano di monte	*Tetrao tetrix*	LC	12
Gallo cedrone	*Tetrao urogallus*	VU	13
Coturnice	*Alectoris graeca*	VU	11
Quaglia	*Coturnix coturnix*	DD	5
Re di quaglie	*Crex crex*	VU	14
Piviere tortolino	*Charadrius morinellus*	VU	13
Cuculo	*Cuculus canorus*	LC	4
Gufo reale	*Bubo bubo*	NT	11

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	LRI	PRIO
Civetta nana	*Glaucidium passerinum*	NT	12
Civetta capogrosso	*Aegolius funereus*	LC	13
Rondone comune	*Apus apus*	LC	4
Rondone maggiore	*Apus melba*	LC	9
Picchio cenerino	*Picus canus*	LC	11
Picchio verde	*Picus viridis*	LC	9
Picchio nero	*Dryocopus martius*	LC	10
Picchio rosso maggiore	*Dendrocopos major*	LC	8
Allodola	*Alauda arvensis*	VU	5
Rondine montana	*Alauda arvensis*	LC	9
Rondine	*Hirundo rustica*	NT	3
Balestruccio	*Delichon urbicum*	NT	1
Prispolone	*Anthus trivialis*	VU	6
Spioncello	*Anthus spinoletta*	LC	7
Ballerina gialla	*Motacilla cinerea*	LC	4
Ballerina bianca	*Motacilla alba*	LC	3
Merlo acquaiolo	*Cinclus cinclus*	LC	11
Scricciolo	*Troglodytes troglodytes*	LC	2
Passera scopaiola	*Prunella modularis*	LC	7
Sordone	*Prunella collaris*	LC	10
Pettirosso	*Erithacus rubecula*	LC	4
Pettazzurro	*Luscinia svecica*		
Codirosso spazzacamin o	*Phoenicurus ochruros*	LC	4
Codirosso comune	*Phoenicurus phoenicurus*	LC	8
Stiaccino	*Saxicola rubetra*	LC	8
Saltimpalo	*Saxicola torquatus*	VU	5
Culbianco	*Oenanthe oenanthe*	NT	5
Codirossone	*Monticola saxatilis*	VU	10
Merlo dal collare	*Turdus torquatus*	LC	9
Merlo	*Turdus merula*	LC	2
Cesena	*Turdus pilaris*	NT	7
Tordo bottaccio	*Turdus philomelos*	LC	6
Tordela	*Turdus viscivorus*	LC	8
Bigiarella	*Sylvia curruca*	LC	8
Beccafico	*Sylvia borin*	LC	7
Capinera	*Sylvia atricapilla*	LC	2
Luì bianco	*Phylloscopus bonelli*	LC	8
Luì piccolo	*Phylloscopus collybita*	LC	3
Regolo	*Regulus regulus*	NT	7
Fiorrancino	*Regulus ignicapilla*	LC	4
Pigliamosche	*Muscicapa striata*	LC	4
Codibugnolo	*Aegithalos caudatus*	LC	2
Cincia bigia	*Poecile palustris*	LC	8
Cincia alpestre	*Poecile montanus*	LC	6
Cincia dal ciuffo	*Lophophanes cristatus*	LC	8
Cincia mora	*Periparus ater*	LC	3
Picchio muratore	*Sitta europaea*	LC	8
Picchio muraiolo	*Tichodroma muraria*	LC	12

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	LRI	PRIO
Rampichino alpestre	*Certhia familiaris*	LC	10
Averla piccola	*Lanius collurio*	VU	8
Ghiandaia	*Garrulus glandarius*	LC	7
Nocciolaia	*Nucifraga caryocatactes*	LC	8
Gracchio alpino	*Pyrrhocorax graculus*	LC	9
Cornacchia nera	*Corvus corone*	LC	6
Corvo imperiale	*Corvus corax*	LC	4
Storno	*Sturnus vulgaris*	LC	3
Passera europea	*Passer domesticus*	LC	3
Fringuello alpino	*Montifringilla nivalis*	LC	12
Fringuello	*Fringilla coelebs*	LC	2
Verzellino	*Serinus serinus*	LC	4
Venturone alpino	*Carduelis citrinella*	LC	10
Cardellino	*Carduelis carduelis*	NT	1
Lucherino	*Carduelis spinus*	LC	6
Fanello	*Carduelis cannabina*	NT	4
Organetto	*Carduelis flammea*	LC	9
Crociere	*Loxia curvirostra*	LC	6
Ciuffolotto	*Pyrrhula pyrrhula*	VU	6
Zigolo giallo	*Emberiza citrinella*	LC	8
Zigolo muciatto	*Emberiza cia*	LC	8

Si segnala sporadicamente anche la presenza di specie più ricercate legate a specifiche esigenze comportamentali (quali caccia, riproduzione e migrazione) e contesti ambientali preferenziali come di seguito:

- Pareti rocciose e aree ad alta quota con vegetazione rada (es.: Gipeto, Aquila reale, Pernice bianca, Coturnice, Gufo reale, Sordone, Codirossone, Picchio muraiolo, Gracchio alpino, Corvo imperiale, Fringuello alpino);
- Radure e prati montani (es.: Re di quaglie, Stiaccino, Organetto, Zigolo muciatto);
- Aree arbustive ed ecotonali (es.: Fagiano di monte, Pettazzurro, Bigiarella, Beccafico, Averla piccola, Fanello, Zigolo giallo);
- Boschi (es.: Sparviere, Francolino di monte, Gallo cedrone, Civetta nana, Civetta capogrosso, Picchio cenerino, Picchio nero, Merlo dal collare, Cesena, Tordela, Rampichino alpestre, Nocciolaia, Lucherino, Crociere);
- Corpi d'acqua (es.: Merlo acquaiolo e Ballerine).

Il territorio comunale è interessato inoltre da diversi siti Natura 2000 i cui Formulari standard e Piani di Gestione elencano specie faunistiche di interesse per la conservazione, che vanno ad integrare gli elenchi sopra riportati.

8.4.3.1 Caratterizzazione faunistica del corridoio di studio

Il corridoio di studio interessa boschi di conifere a dominanza di lariceti sulle pendici del Monte Sponda, zone prative del fondovalle livignasco e aree più brulle a monte con vegetazione tipicamente alpina adattata a suoli poveri e temperature più rigide.

Tra marzo e luglio 2022, la società Montana S.p.A. ha svolto attività di monitoraggio dell'avifauna previsti nell'ambito dello Studio per la valutazione di Incidenza di un progetto che riguarda la realizzazione di due funivie monofune a collegamento temporaneo dei veicoli, necessarie a collegare i due versanti del comprensorio sciistico di Livigno.

Tali attività forniscono un importante riscontro circa le specie avifaunistiche realmente frequentanti il corridoio di studio del progetto focalizzando l'attenzione su quei gruppi faunistici le cui esigenze ecologiche sono legate all'ambiente forestale di versante con presenza di radure e prati.

I gruppi ricercati sono stati i seguenti:

- Rapaci diurni e specie di grandi dimensioni;
- Piciformi;
- Rapaci notturni forestali;
- Uccelli forestali nidificanti
- Galliformi alpini (dati sui prelievi venatori dei galliformi alpini raccolti dal Settore Agricoltura, Ambiente, Caccia e Pesca della Provincia di Sondrio).

Le specie di **rapaci diurni** per cui sono state effettuate osservazioni sono state complessivamente sei (Falco pecchiaiolo, Gipeto, Sparviere, Aquila reale, Gheppio, Falco pellegrino). Tra le altre specie di grandi dimensioni sono state osservate due specie di **Anatidi** (Germano reale e Codone), una specie dei **Galliformi** (Pernice bianca), una specie dei **Caradriformi** (Piro piro boschereccio) e cinque specie di **Corvidi** (Nocciolaia, Gracchio alpino, Cornacchia nera, Cornacchia grigia, Corvo imperiale).

Tra le specie di maggior interesse conservazionistico che sono state osservate in volo nell'area di studio ne rientrano cinque elencate in Allegato I della Direttiva Uccelli (2009/147/CE), di cui quattro **rapaci diurni** (Falco pecchiaiolo, Gipeto, Aquila reale e Falco pellegrino) e un **Caradriforme** (Piro piro boschereccio). La specie maggiormente riscontrata è stata l'Aquila reale. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di tutte le specie osservate riportando in grassetto le specie elencate nell'Allegato I della Direttiva Uccelli (2009/147/CE) ed evidenziando in verde le specie oggetto di monitoraggio.

Tabella 8-21 Riepilogo delle specie osservate nel corridoio di studio. In grassetto sono evidenziate le specie elencate in All. I della Dir. Uccelli. Oltre alle specie target del monitoraggio (celle in verde) sono anche riportate le altre specie di uccelli avvistate (celle bianche).

NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO
Germano reale	*Anas platyrhynchos*
Allodola	*Alauda arvensis*
Aquila reale	***Aquila chrysaetos***
Balestruccio	*Delichon urbicum*
Ballerina bianca	*Motacilla alba*
Ballerina gialla	*Motacilla cinerea*

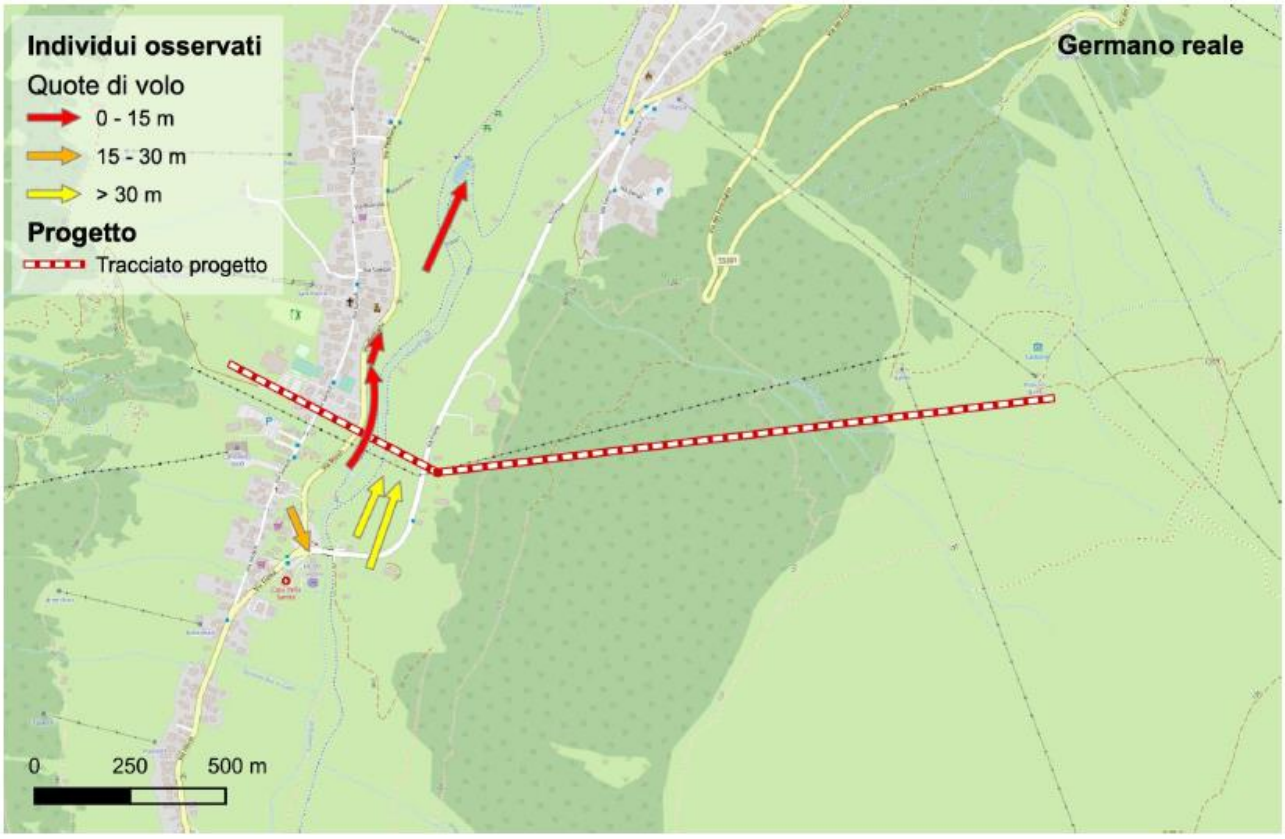
Bigiarella	*Sylvia curruca*
Cannaiola comune	*Acrocephalus scirpaceus*
Capinera	*Sylvia atricapilla*
Cardellino	*Carduelis carduelis*
Cesena	*Turdus pilaris*
Cincia alpestre	*Poecile montanus*
Cincia mora	*Periparus ater*
Codirosso spazzacamino	*Phoenicurus ochruros*
Codone	*Anas acuta*
Cornacchia grigia	*Corvus cornix*
Cornacchia nera	*Corvus corone*
Corvo imperiale	*Corvus corax*
Crociere	*Loxia curvirostra*
Cuculo	*Cuculus canorus*
Culbianco	*Oenanthe oenanthe*
Falco pecchiaiolo	***Pernis apivorus***
Falco pellegrino	***Falco peregrinus***
Fanello	*Carduelis cannabina*
Fanello	*Carduelis cannabina*
Fringuello	*Fringilla coelebs*
Fringuello alpino	*Montifringilla nivalis*
Gheppio	*Falco tinnunculus*
Gipeto	***Gypaetus barbatus***
Gracchio alpino	*Pyrrhocorax graculus*
Lucherino	*Carduelis spinus*
Luì grosso	*Phylloscopus trochilus*
Luì piccolo	*Phylloscopus collybita*
Merlo	*Turdus merula*
Merlo acquaiolo	*Cinclus cinclus*
Merlo dal collare	*Turdus torquatus*
Nocciolaia	*Nucifraga caryocatactes*
Organetto	*Carduelis flammea*
Passera d'Italia	*Passer italiae*
Pernice bianca	*Lagopus muta*
Pettirosso	*Erithacus rubecula*
Picchio verde	*Picus viridis*
Piro piro boschereccio	***Tringa glareola***
Prispolone	*Anthus trivialis*
Rondine	*Hirundo rustica*
Rondine montana	*Ptyonoprogne rupestris*

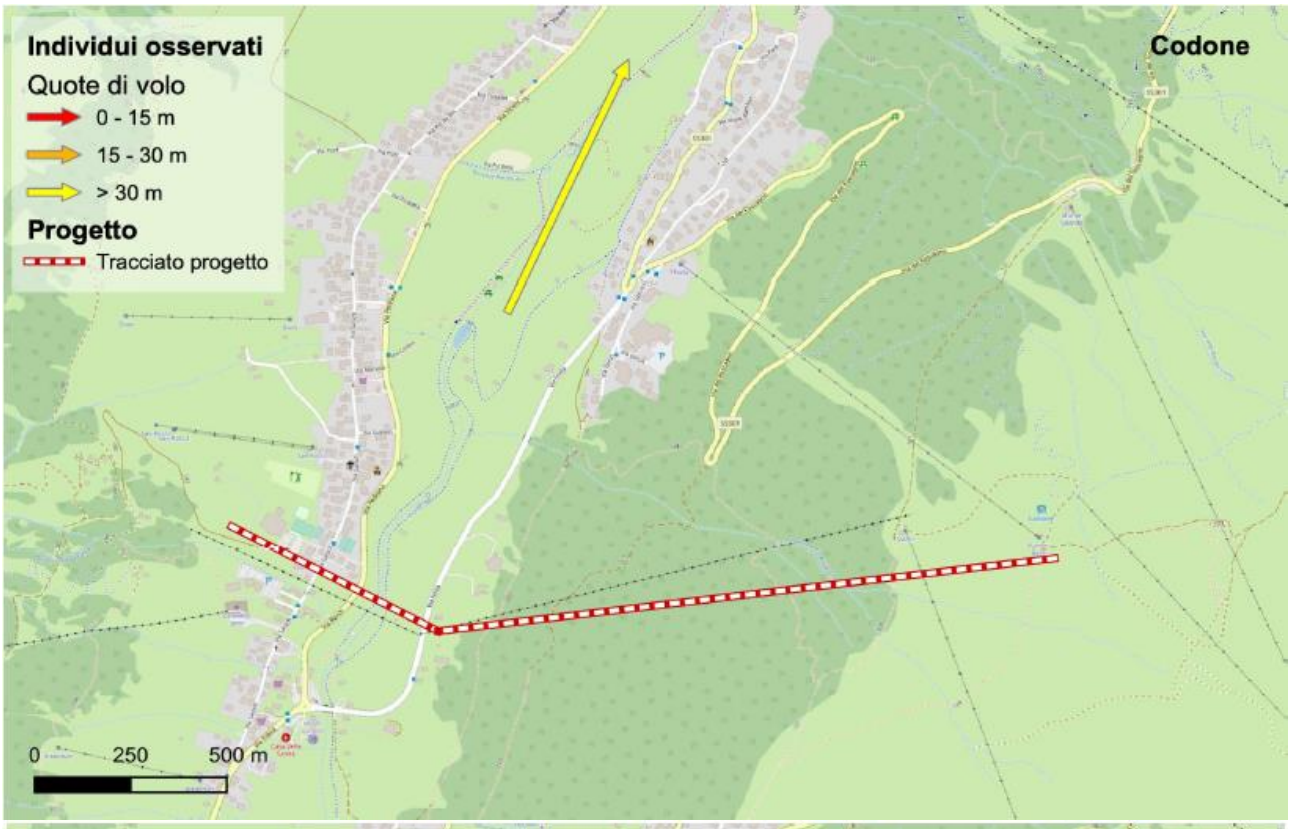
Rondone comune	*Apus apus*
Scricciolo	*Troglodytes troglodytes*
Sparviere	*Accipiter nisus*
Spioncello	*Anthus spinoletta*
Stiaccino	*Saxicola rubetra*
Topino	*Riparia riparia*
Tordela	*Turdus viscivorus*
Tordo bottaccio	*Turdus philomelos*
Verzellino	*Serinus serinus*

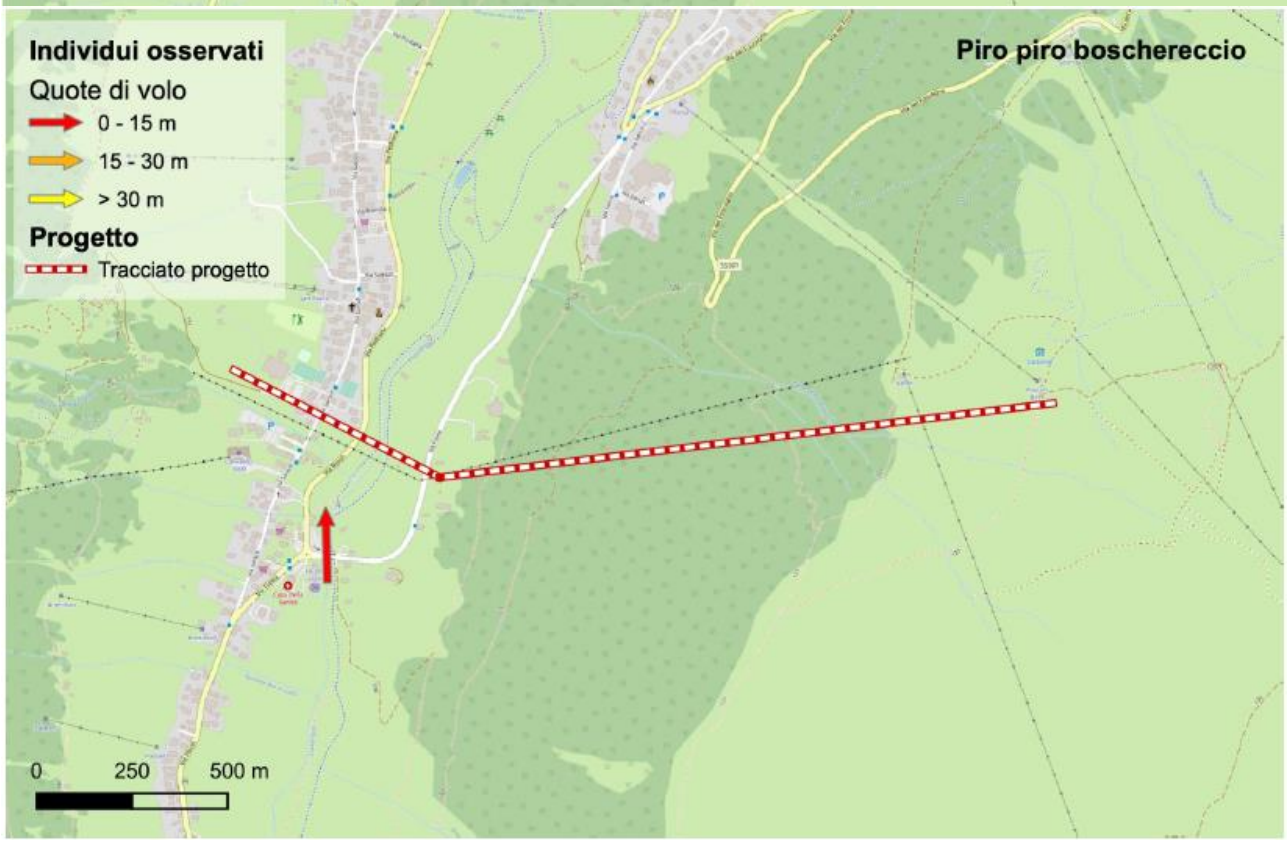
Per le specie target è stata osservata l'altezza da terra e la rotta di volo nell'area di studio individuando tre classi: 0-15 metri, 15-30 metri, maggiore di di 30 metri illustrate nelle immagini a seguire in cui le frecce indicano la direzione di spostamento, mentre il colore indica la quota di volo degli individui osservati.

Il Germano reale, il Codone e il Piro piro boschereccio sono stati osservati in volo nel fondovalle lungo la direttrice del fiume Spol.

Figura 8-53 Rotte percorse dal Germano reale, Codone e Piro piro boschereccio. Le frecce indicano la direzione di spostamento, mentre il colore indica la quota di volo degli individui osservati.




Individui osservati
Quote di volo
0 - 15 m
15 - 30 m
> 30 m
Progetto
Tracciato progetto
Codone
0
250
500 m

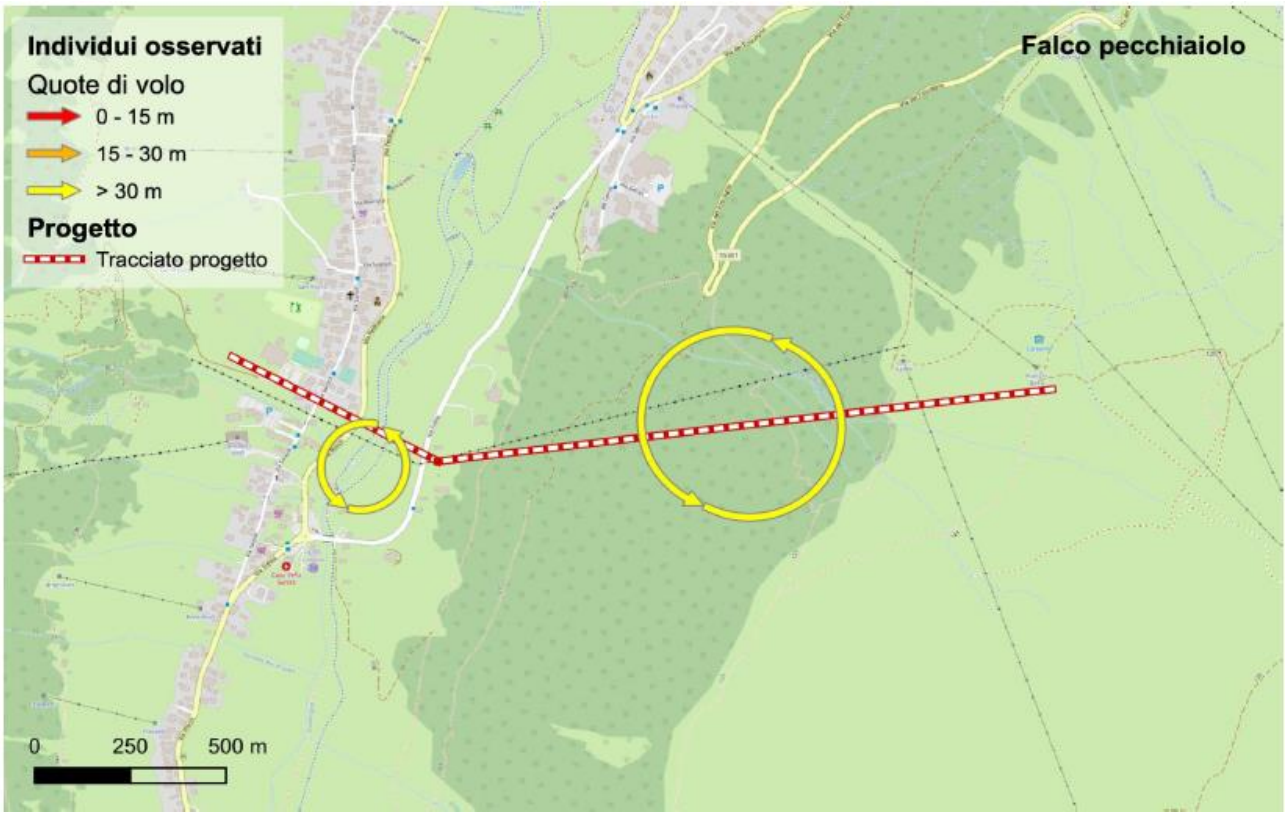

Individui osservati
Quote di volo
0 - 15 m
15 - 30 m
> 30 m
Progetto
Tracciato progetto
Piro piro boschereccio
0
250
500 m

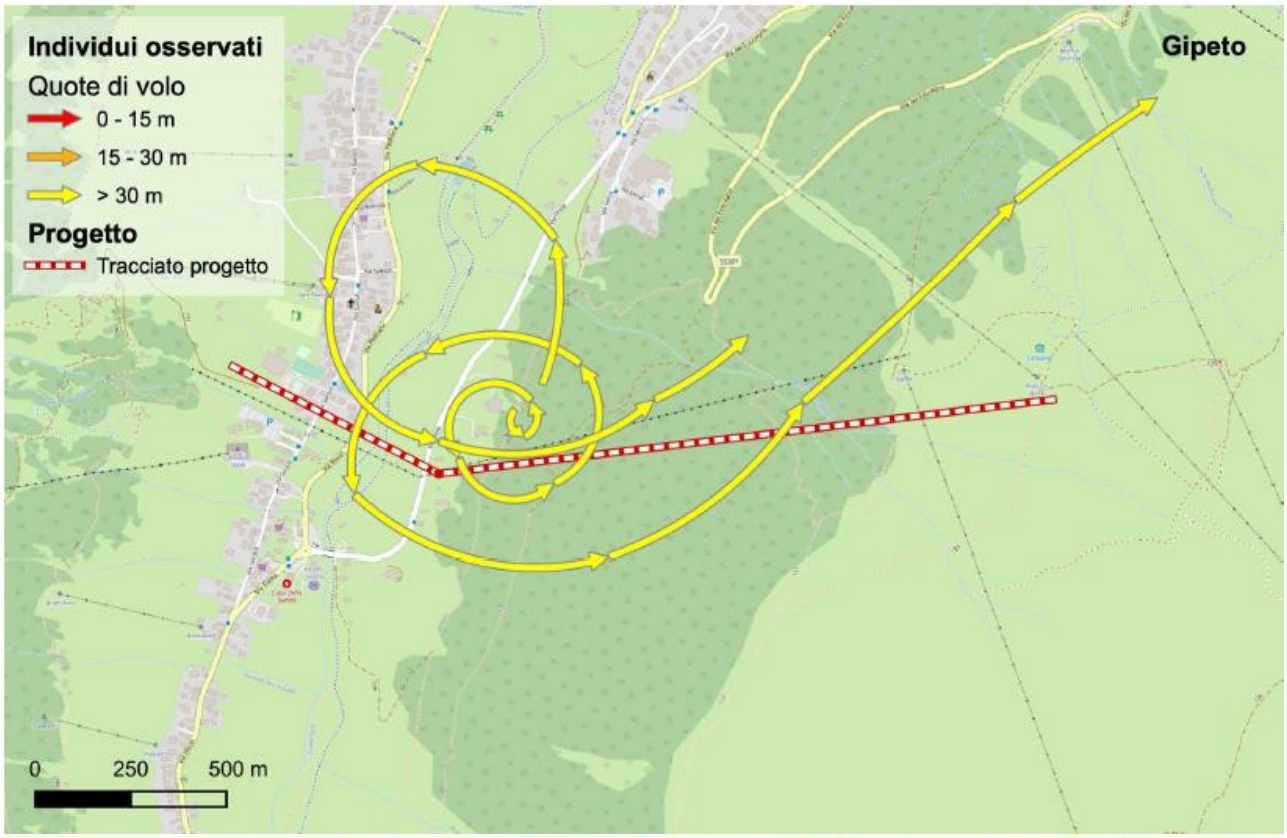
Tra i rapaci diurni il **Falco pecchiaiolo**, specie migratrice diurna, è stato osservato in termica, in volo a quote alte sopra il torrente e sopra la foresta a lariceto-cembreto.

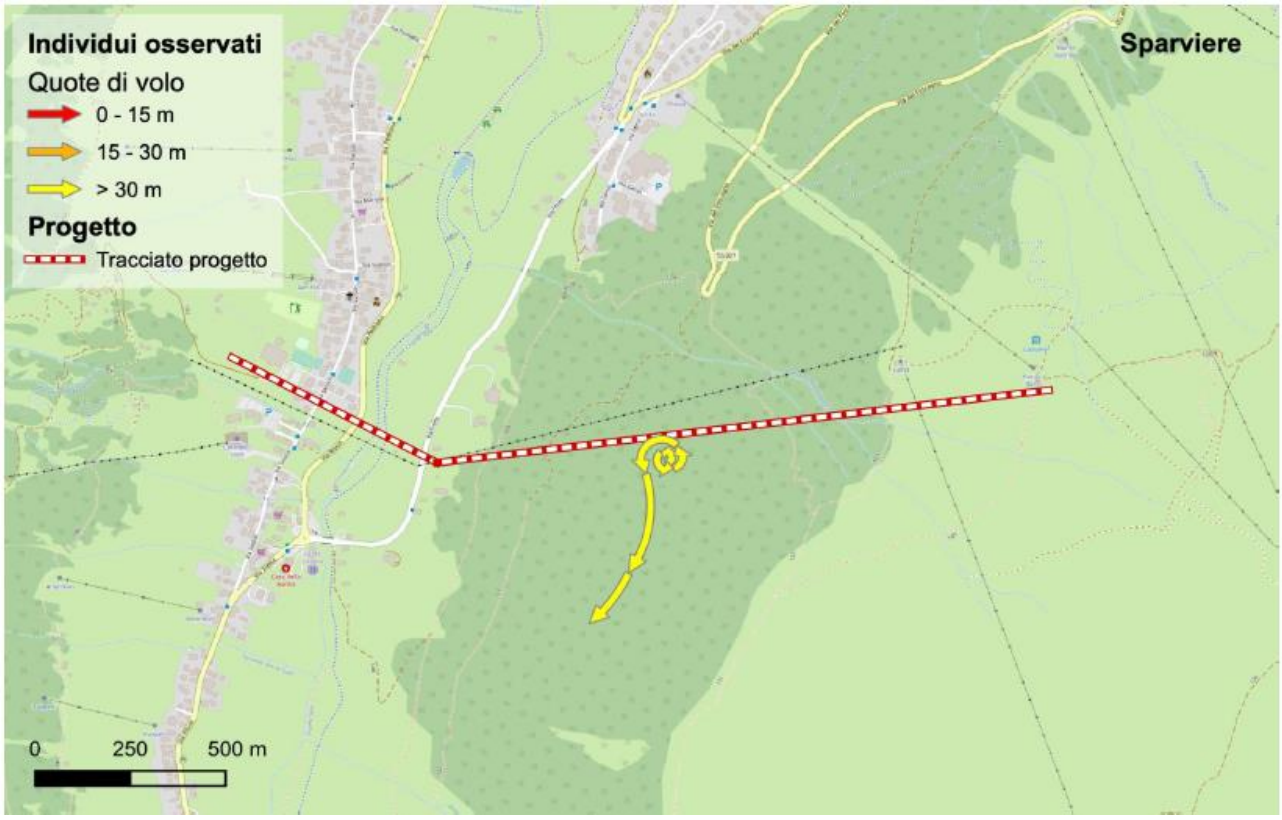
Il **Gipeto** e l'**Aquila reale**, entrambi di elevato interesse conservazionistico e nidificanti su pareti rocciose, sono stati osservati in volteggio nell'area di progetto. Il Gipeto o Avvoltoio degli agnelli è stato avvistato in spostamento verso i territori di caccia alla ricerca di prede quali greggi di pecore, capre o camosci ma non disdegna animali morti di cui ricerca le ossa per mangiarne il midollo. Grazie ad una politica di reintroduzione, sono accertate alcune coppie nidificanti nella zona del Parco dello Stelvio e nella valle di Livigno. L'Aquila reale, invece, è stata la specie più frequentemente osservata, con individui isolati, coppie e, occasionalmente, tre individui contemporaneamente, suggerendo la vicinanza dei territori di almeno una coppia.

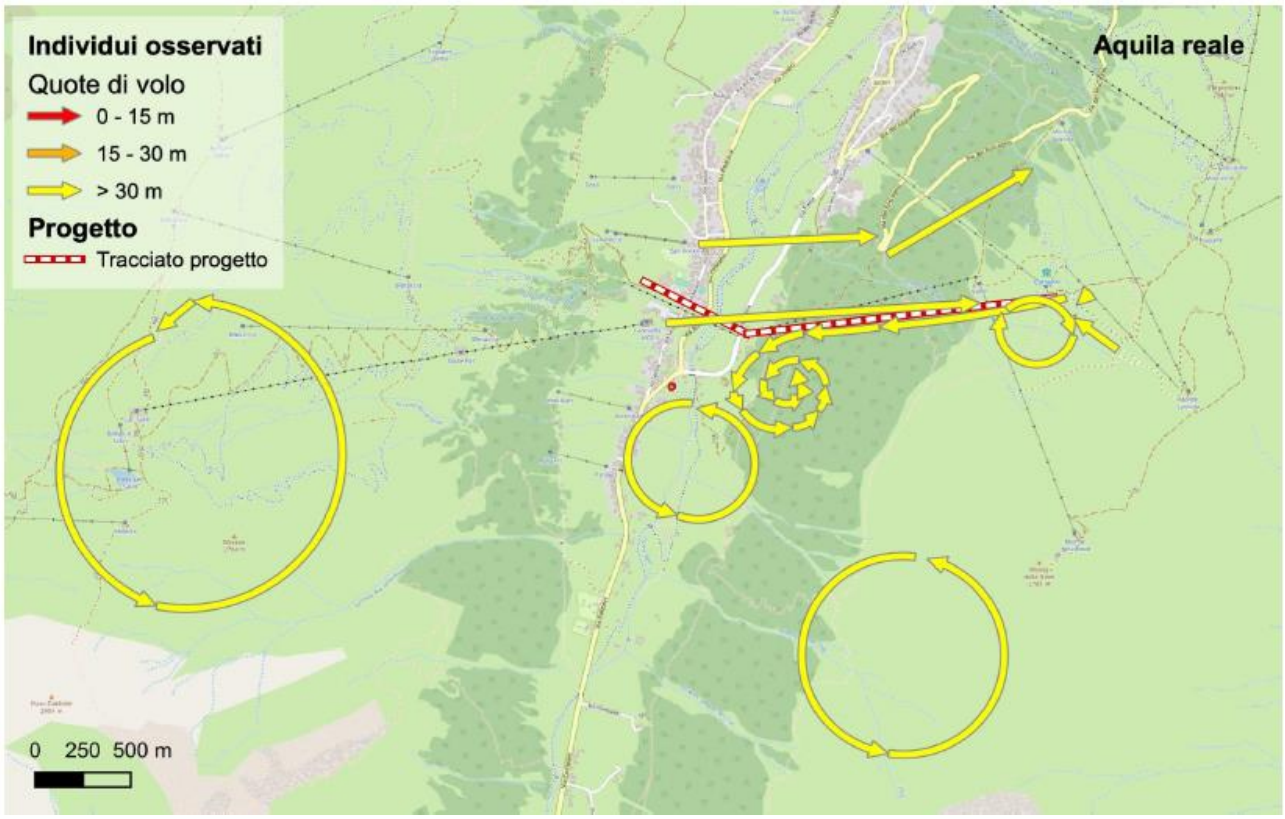
Lo **Sparviere**, rapace forestale e nidificante nell'area, è stato avvistato in volo sopra il bosco interessato dal progetto.

Figura 8-54 Rotte percorse dal Falco pecchiaiolo, Gipeto e Aquila reale. Le frecce indicano la direzione di spostamento, mentre il colore indica la quota di volo degli individui osservati




Individui osservati
Quote di volo
0 - 15 m
15 - 30 m
> 30 m
Progetto
Tracciato progetto
Gipeto
0
250
500 m


Individui osservati
Quote di volo
0 - 15 m
15 - 30 m
> 30 m
Progetto
Tracciato progetto
Sparviere
0
250
500 m

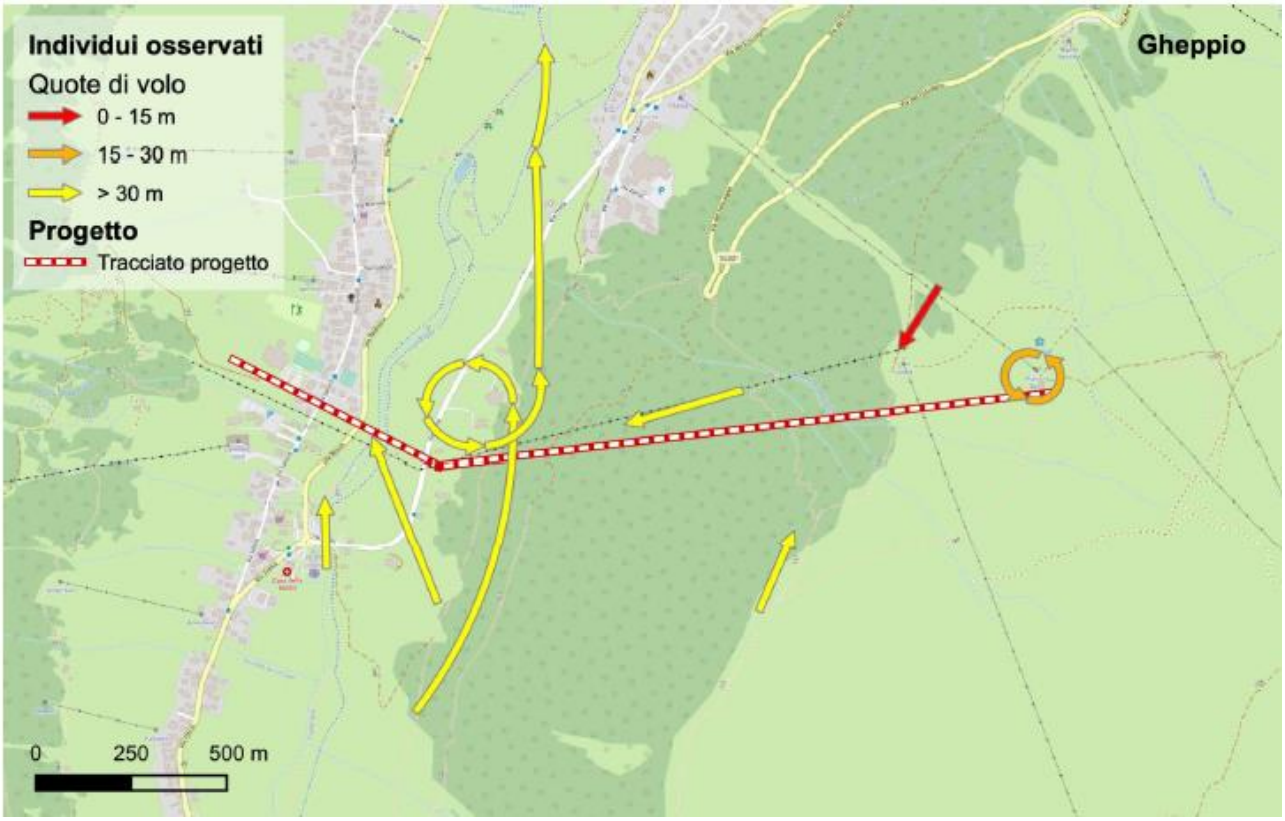


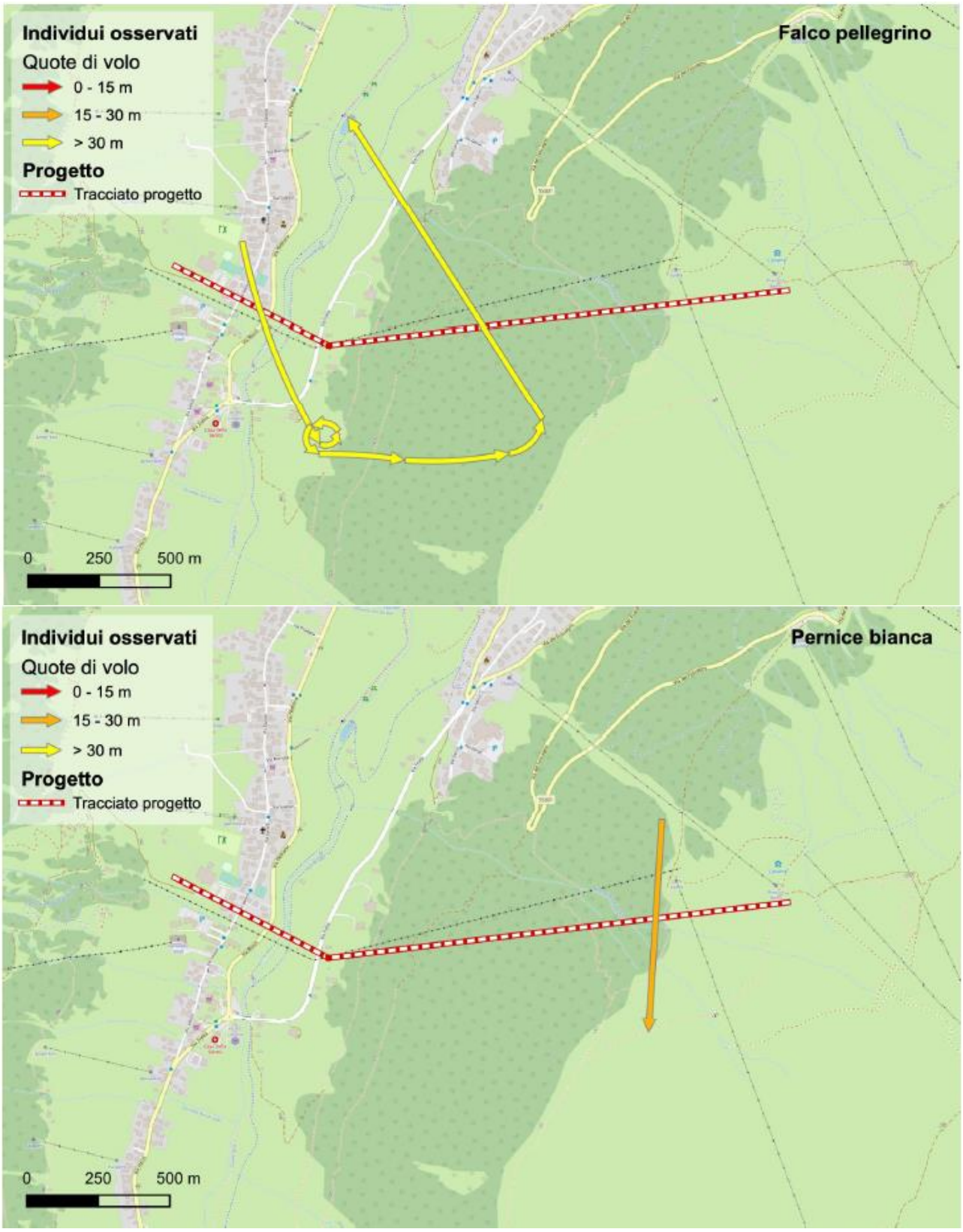
Tra i Falconidi, il **Gheppio**, specie maggiormente diffusa in ambito montano, è stato osservato in diversi ambienti, dal fondovalle fino oltre il limite della vegetazione arborea, compreso l'area di bosco attraversata dal nuovo impianto. È stato l'unico rapace rilevato a passare anche sotto le funi degli impianti esistenti.

Il **Falco pellegrino**, specie rupicola che solitamente nidifica a quote più basse rispetto all' area di studio, è stato avvistato in volo dal fondovalle verso l'area delle piste da sci, con successivo ritorno verso il fondovalle.

La **Pernice bianca**, galliforme elusivo degli ambienti di alta quota, è stata osservata in volo al margine superiore del bosco, nell'area interessata dal nuovo impianto. Probabilmente attraversa l'area delle piste nei momenti di assenza di disturbo legato all'attività sciistica.

Figura 8-55 Rotte percorse dal Gheppio, Falco pellegrino, Pernice bianca. Le frecce indicano la direzione di spostamento, mentre il colore indica la quota di volo degli individui osservati




Individui osservati
Quote di volo
0 - 15 m
15 - 30 m
> 30 m
Progetto
Tracciato progetto
Falco pellegrino
0
250
500 m
Individui osservati
Quote di volo
0 - 15 m
15 - 30 m
> 30 m
Progetto
Tracciato progetto
Pernice bianca
0
250
500 m

Tra le altre specie che sono state avvistate nell'area di studio durante i loro spostamenti locali vi sono la Nocciolaia, il Gracchio alpino, la Cornacchia nera, la Cornacchia grigia e il Corvo imperiale, tutti Corvidi residenti nell'area di studio.

L'unica specie di Piciforme contattata con continuità durante le attività di rilievo dell'avifauna forestale è stata il Picchio rosso maggiore.

L'unico rapace notturno riscontrato nel corridoio di studio è la Civetta capogrosso, di cui è stato riconosciuto il richiamo.

Per quanto invece riguarda l'avifauna nidificante in foresta, la quasi totalità è rappresentata dai Passeriformi per lo più di ambienti alpini mentre, al margine del bosco, nella piana di Livigno, aumentano i Passeriformi tipici di ambienti agricoli. Tra le specie rilevate non se ne segnalano di particolare interesse conservazionistico.

Di seguito si riporta l'elenco delle specie nidificanti rinvenute in ambito forestale

Tabella 8-22 Riepilogo delle specie nidificanti forestali osservate nel corridoio di studio. Le sole specie non di Passeriformi sono le prime tre: Cuculo, Rondone comune, Picchio Rosso maggiore.

SPECIE	NOME SCIENTIFICO
Cuculo	*Cuculus canorus*
Rondone comune	*Apus apus*
Picchio rosso maggiore	*Dendrocopos major*
Allodola	*Alauda arvensis*
Rondine montana	*Ptyonoprogne rupestris*
Prispolone	*Anthus trivialis*
Spioncello	*Anthus spinoletta*
Ballerina gialla	*Motacilla cinerea*
Ballerina bianca	*Motacilla alba*
Scricciolo	*Troglodytes troglodytes*
Passera scopaiola	*Prunella modularis*
Pettirosso	*Erithacus rubecula*
Codirosso spazzacamino	*Phoenicurus ochruros*
Stiaccino	*Saxicola rubetra*
Merlo	*Turdus merula*
Cesena	*Turdus pilaris*
Tordo bottaccio	*Turdus philomelos*
Tordela	*Turdus viscivorus*
Bigiarella	*Sylvia curruca*
Capinera	*Sylvia atricapilla*
Luì bianco	*Phylloscopus bonelli*
Luì piccolo	*Phylloscopus collybita*
Regolo	*Regulus regulus*
Balia nera	*Ficedula hypoleuca*
Cincia alpestre	*Poecile montanus*

Cincia mora	*Periparus ater*
Cinciallegra	*Parus major*
Picchio muratore	*Sitta europaea*
Rampichino alpestre	*Certhia familiaris*
Nocciolaia	*Nucifraga caryocatactes*
Cornacchia nera	*Corvus corone*
Passera d'Italia/europea	*Passer italiae/domesticus*
Fringuello	*Fringilla coelebs*
Verzellino	*Serinus serinus*
Verdone	*Carduelis chloris*
Cardellino	*Carduelis carduelis*
Lucherino	*Carduelis spinus*
Fanello	*Carduelis cannabina*
Organetto	*Carduelis flammea*
Crociere	*Loxia curvirostra*
Ciuffolotto	*Pyrrhula pyrrhula*

Sulla base dei dati raccolti dal Settore Agricoltura, Ambiente, Caccia e Pesca della Provincia di Sondrio sui Galliformi di interesse venatorio, tra il 2010 e il 2020, nel comune di Livigno sono stati registrati n. 267 abbattimenti di Pernice bianca, Gallo forcello e Coturnice.

La **Pernice bianca** rappresenta la maggior parte dei prelievi (213 abbattimenti). Le localizzazioni principali si trovano in valle di Livigno, Vallaccia e Val Federia, sopra il limite della vegetazione arborea.

Le segnalazioni più vicine all'area di progetto si concentrano tra Monte Sponda e Monte della Neve, nel comprensorio sciistico del Mottolino, con due abbattimenti risalenti al 2010 nei pressi del Passo d'Eira.

La specie è ben distribuita negli ambienti idonei di Livigno e, sebbene la maggior parte dei prelievi sia avvenuta a sud dell'area di progetto, è probabile che la Pernice bianca frequenti o attraversi occasionalmente il comprensorio del Mottolino, soprattutto fuori dalla stagione sciistica. Tale ipotesi è supportata dall'osservazione diretta di un individuo durante i monitoraggi svolti dopo il termine della stagione sciistica (osservazione elencata precedentemente in Tabella 8-22 e Figura 8-55).

Di seguito si riporta la localizzazione degli abbattimenti di Pernice bianca.

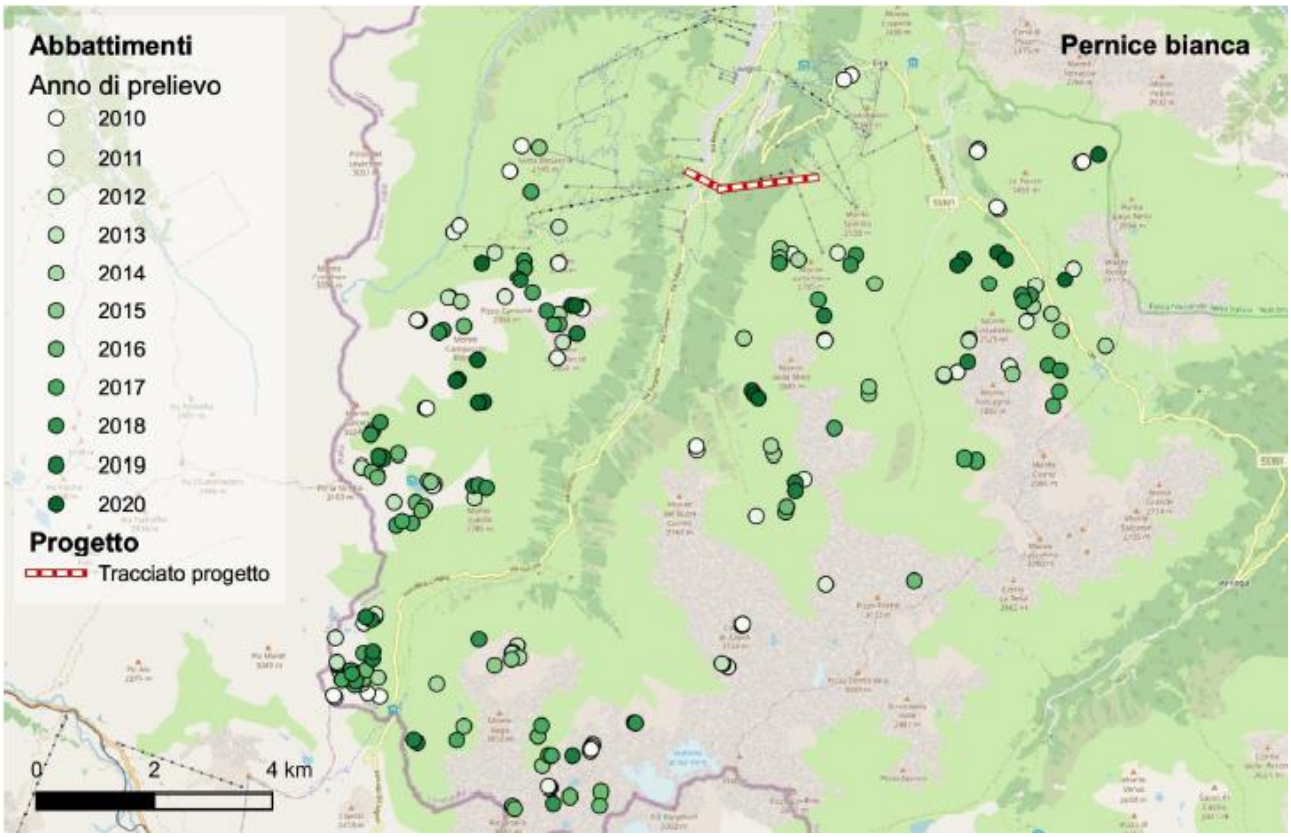


Figura 8-56 Localizzazione degli abbattimenti di Pernice bianca effettuati nel comune di Livigno tra il 2010 e il 2020.

Nel periodo considerato, nel comune di Livigno sono stati registrati 49 abbattimenti di **Gallo forcello**, concentrati principalmente ai margini delle aree boschive nella porzione meridionale della valle. Gli abbattimenti più vicini all'area di progetto risalgono al 2014, nei pressi della SS 301 del Passo del Foscagno.

I dati suggeriscono che la specie frequenti prevalentemente le aree meridionali della valle di Livigno, dove sono state segnalate anche alcune arene di canto. L'area di progetto sembra essere utilizzata solo marginalmente, probabilmente a causa della presenza antropica sia invernale (*sci*) che estiva (*escursionismo, mountain bike*).

Di seguito si riporta la localizzazione degli abbattimenti di Gallo Forcello.

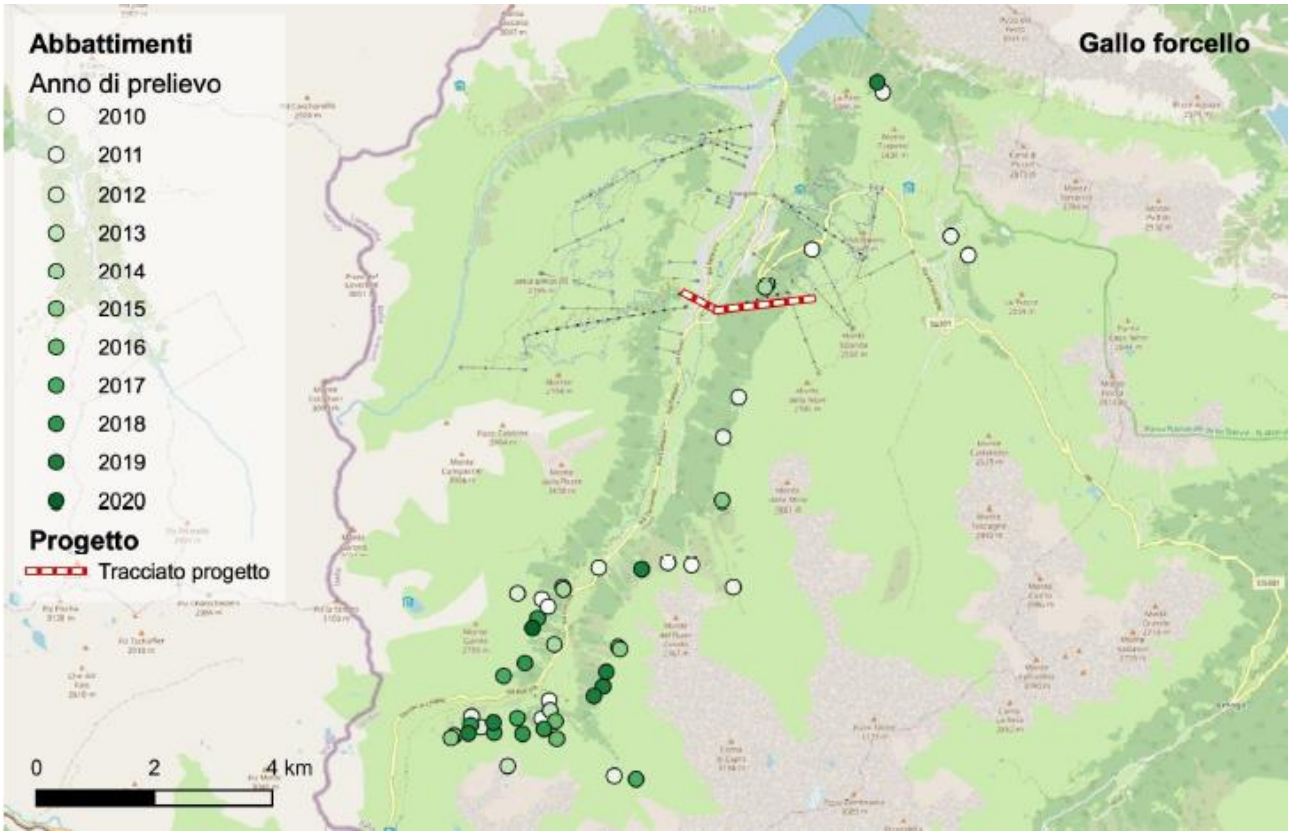


Figura 8-57 Localizzazione degli abbattimenti di Gallo forcello effettuati nel comune di Livigno tra il 2010 e il 2020.

Nel periodo 2010-2020, nel comune di Livigno sono stati registrati solo cinque abbattimenti di Coturnice, confermando la scarsa diffusione della specie. È considerata rara o presente solo occasionalmente nei siti Natura 2000 del territorio.

In base ai dati disponibili, sembrerebbe che l'area direttamente interessata dal progetto non offra habitat idonei per la specie, che potrebbe attraversarla solo occasionalmente durante i suoi spostamenti.

Di seguito si riporta la localizzazione degli abbattimenti di Coturnice.

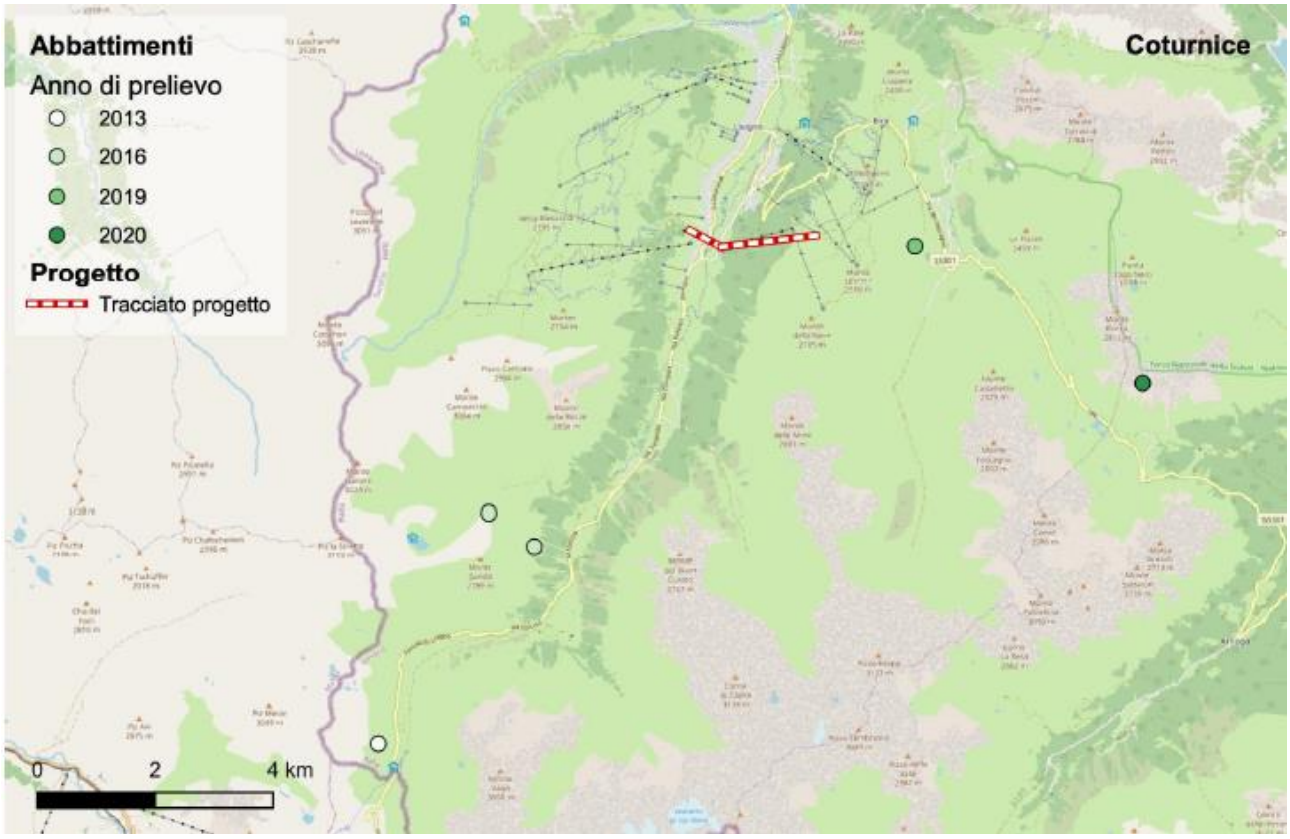


Figura 8-58 Localizzazione degli abbattimenti di coturnice effettuati nel comune di Livigno tra il 2010 e il 2020.

8.4.4 Rete Ecologica Regionale

Con la deliberazione n. 8/10962 del 30 dicembre 2009, la Giunta ha approvato il disegno definitivo di Rete Ecologica Regionale, aggiungendo l'area alpina e prealpina. Successivamente con BURL n. 26 Edizione speciale del 28 giugno 2010 è stata pubblicata la versione cartacea e digitale degli elaborati.

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

La RER, e i criteri per la sua implementazione, forniscono al Piano Territoriale Regionale il quadro delle sensibilità prioritarie naturalistiche esistenti, ed un disegno degli elementi portanti dell'ecosistema di riferimento per la valutazione di punti di forza e debolezza, di opportunità e minacce presenti sul territorio regionale; aiuta il P.T.R. a svolgere una funzione di indirizzo per i P.T.C.P. provinciali e i P.G.T./P.R.G. comunali; aiuta il P.T.R. a svolgere una funzione di coordinamento rispetto a piani e programmi regionali di settore, e ad individuare le sensibilità prioritarie ed a fissare i target specifici in modo che possano tener conto delle esigenze di riequilibrio ecologico; anche per quanto riguarda le Pianificazioni regionali di settore può fornire un quadro orientativo di natura naturalistica ed ecosistemica, e delle opportunità per individuare azioni di piano compatibili; fornire agli uffici deputati all'assegnazione di contributi per misure di tipo agroambientale e indicazioni di priorità spaziali per un miglioramento complessivo del sistema.

I documenti "RER - Rete Ecologica Regionale" illustrano la struttura della Rete e degli elementi che la costituiscono, rimandando ai settori in scala 1:25.000, in cui è suddiviso il territorio regionale.

Il documento "Rete ecologica regionale e programmazione territoriale degli enti locali" fornisce indispensabili indicazioni per la composizione e la concreta salvaguardia della Rete nell'ambito dell'attività di pianificazione e programmazione.

Attualmente Regione Lombardia sta proseguendo il lavoro sulla Rete Ecologica nell'ambito della Azione A5 del progetto Life IP GESTIRE 2020.

L'obiettivo fondamentale di una rete ecologica tradizionale consiste nel fornire alle popolazioni di specie animali, la possibilità di scambiare individui e materiali genetici tra diverse unità di habitat che sono geograficamente separate, evitando fenomeni di isolamento che possano portare all'estinzione. In questo modo, la rete ecologica mira a favorire la biodiversità, promuovendo la connettività ecologica tra le diverse aree di habitat. Questo scambio è cruciale per mantenere la vitalità delle popolazioni e per preservare la diversità genetica all'interno di una determinata specie.

Gli elementi strutturali e funzionali che costituiscono una rete ecologica sono distinti in:

- Nodi: aree che costituiscono habitat favorevole per determinate specie di interesse, immerse entro una matrice ambientale indifferente o ostile; in quest'ultimo caso diventa importante la presenza di fasce buffer con funzione tampone;
- Corridoi: linee di connettività ambientale entro cui gli individui vaganti possono muoversi per passare da un habitat favorevole ad un altro ad un altro; possono essere costituiti da unità ambientali favorevoli a geometria lineare (es. fasce boschive), o da linee virtuali di permeabilità attraversanti matrici indifferenti (es. agroecosistemi), eventualmente interrotte da unità di habitat favorevole che possono svolgere funzione di appoggio (stepping stones).

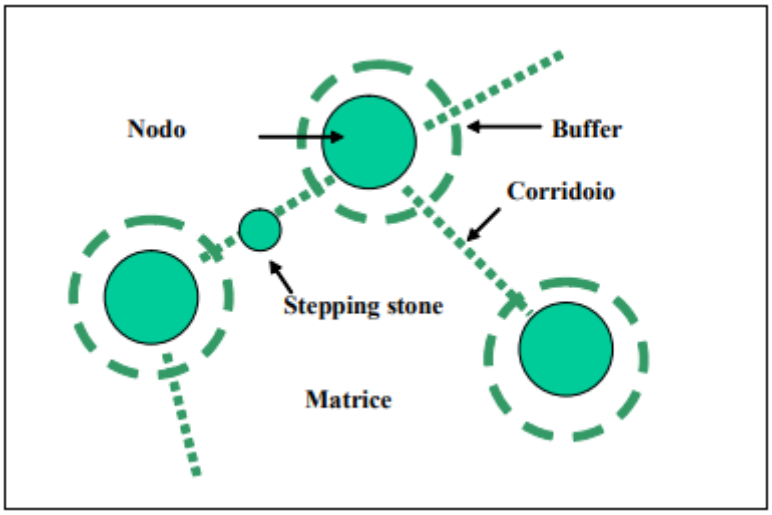


Figura 8-59 Schema riassuntivo degli elementi spaziali e funzionali di una rete ecologica. Fonte: Rete Ecologica Regionale (agg. 2010), Regione Lombardia.

La Rete Ecologica Lombarda è composta dai seguenti elementi spaziali:

- Elementi della Rete Natura 2000. I SIC e le ZPS di Rete Natura 2000, ed in prospettiva le Zone di Conservazione Speciale, costituiscono i capisaldi delle reti ecologiche di livello sovraregionale da portare a coerenza globale sotto il profilo funzionale; la loro considerazione è pertanto imprescindibile a tutti i livelli della rete.

- Aree protette ed a vario titolo tutelate. Elementi della struttura di base delle reti ecologiche regionale e provinciali sono le aree protette istituite (Parchi nazionali e regionali, Riserve, Monumenti naturali, Parchi locali di interesse sovracomunale), le Oasi di protezione ai sensi delle leggi faunistiche. A livello locale dovranno essere considerate anche i Parchi locali e le aree destinate a verde dagli strumenti urbanistici. Rilevanza potenziale, per le opportunità che offrono alle prospettive di rete, possono avere anche le altre aree a vario titolo vincolate o oggetto di azioni di riqualificazione ambientale da parte di enti pubblici e privati.
- Categorie di unità ambientali di rilevanza intrinseca. Alcune categorie di unità ambientali derivanti dal quadro conoscitivo hanno una elevata valenza in sé e concorrono in quanto tali ai fini degli obiettivi di rete ecologica, indipendentemente dalla loro posizione spaziale. In particolare, gli elementi ad elevata naturalità intrinseca, quali i boschi, i corsi d'acqua ed i laghi, le zone umide, le praterie polifite, le aree naturali senza vegetazione (greti, unità rupestri ecc.).
- Aree ulteriori a vario titolo rilevanti per la biodiversità. La presenza di elementi di interesse per la biodiversità non coincide con le categorie precedenti, per cui va specificamente censita e trattata. Lavoro fondamentale a questo riguardo per il livello regionale è stato l'identificazione delle 35 aree prioritarie riconosciute con d.d.g. 3 aprile 2007 n. 3376. Ulteriori aree di interesse per la biodiversità erano indicate in qualche progetto provinciale di rete ecologica. Nello sviluppo del programma complessivo, sarà importante poter tener conto delle informazioni fornite dagli atlanti floristici e faunistici, nonché dalle ulteriori segnalazioni di rilevanza che arriveranno in futuro per specie o habitat.
- Nodi e gangli della rete. Dal momento che la rete ecologica si estende sull'intero ecosistema, l'insieme delle relazioni che determina il suo riconoscimento comprende anche le aree antropizzate; diventa importante individuare i nodi prioritari rispetto a cui appoggiare i sistemi di relazione spaziali. Per quanto attiene le esigenze della biodiversità, occorre individuare i capisaldi (core-areas) in grado di funzionare come sorgente di ricolonizzazione per specie di interesse. All'interno degli ambiti più o meno fortemente antropizzati (come la Pianura padana) assume rilevanza il concetto di ganglio funzionale, ovvero di un'area circoscritta con presenza di livelli di naturalità elevata, attuale o da prevedere con azioni di rinaturazione, in grado di funzionare come punto di rifugio e di diffusione delle specie di interesse attraverso corridoi ecologici che si diramano dal ganglio centrale.
- Corridoi e connessioni ecologiche. Elementi fondamentali della rete sono i corridoi e le connessioni ecologiche, che hanno il compito di consentire la diffusione spaziale di specie altrimenti incapaci di rinnovare le proprie popolazioni locali, e più in generale di meglio governare i flussi di organismi, acqua e sostanze critiche. È da rimarcare che non necessariamente aree di pregio per la biodiversità devono essere servite da corridoi di collegamento ecologico; in qualche caso una scorretta individuazione o realizzazione di corridoi ecologici potrebbe al contrario favorire la diffusione di specie indesiderate.
- Barriere e linee di frammentazione. La definizione e l'attuazione delle reti ecologiche deve considerare i principali fattori di pressione in grado di pregiudicarne la funzionalità, in primo luogo le principali linee di frammentazione ecologica già esistenti. Fattori primari di frammentazione sono costituiti dalle grandi infrastrutture trasportistiche e dai processi di urbanizzazione diffusa che si traducono in sempre maggiori consumi di suoli con saldatura lungo direttrici stradali (sprawl lineare).
- Varchi a rischio. Particolarmente critiche devono essere considerate le decisioni collegate ad ulteriori urbanizzazioni lungo determinate direttrici ove i processi di frammentazione sono avanzati ma non ancora completati; dove cioé rimangono ancora varchi residuali la cui occlusione completerebbe l'effetto barriera nei confronti dei flussi rilevanti per la funzionalità

dell'ecosistema. In tal senso diventa importante sia individuare i principali punti di conflitto esistenti e legati a nuove ipotesi di trasformazione del suolo.

- Ecomosaici ed ambiti strutturali della rete. Gli ecosistemi di area vasta comprendono al loro interno elementi ed usi del suolo di varia natura, ricomponibili in aggregati più o meno fortemente interconnessi (ecomosaici) di vario livello spaziale. Per le reti di area vasta (tipicamente quelle di livello provinciale) diventa importante il riconoscimento degli ecomosaici che compongono il territorio, individuando tra essi quelli che possono svolgere un ruolo forte come appoggio per politiche di conservazione o riequilibrio ecologico. L'approccio per ecomosaici consente anche il riconoscimento delle matrici naturali interconnesse, ove esistenti. Un ruolo strutturale e funzionale specifico (anche in negativo, come nel caso dei fondivalle fortemente insediati) può anche essere assunto dalle fasce di transizione tra differenti ecomosaici.
- Unità tampone. Un disegno complessivamente desiderabile per gli aspetti ecologici a livello di area vasta deve anche considerare le possibilità di individuare fasce spaziali di protezione degli elementi più vulnerabili della rete dal complesso delle pressioni esterne. Nel concetto di servizi ecosistemici, inoltre, si aggiungono anche le potenzialità che determinate unità naturali possono svolgere nel contenimento diretto di fattori di inquinamento idrico o atmosferico.
- Ambiti di riqualificazione e valorizzazione ecologica. La riqualificazione delle aree a vario titolo degradate può essere ottenuta abbinando azioni di rinaturazione in grado di riqualificare situazioni critiche (ed esempio il recupero di grandi poli di attività estrattiva, sistemi verdi per l'agricoltura, fasce di protezione per grandi infrastrutture trasportistiche) contribuendo agli obiettivi delle reti ecologiche. Tali azioni possono derivare da molteplici politiche, o come compensazione per gli impatti residui prodotti dai singoli interventi.

Il Comune di Livigno corrisponde al settore 123 (Livigno) e, parzialmente, ai settori 122 (Cima del Fopel e Pizzo del Ferro) e 124 (Val Viola e alta Val Grosina). Tuttavia, l'area di studio ricade completamente all'interno del settore 123.

Settore 123

L'area comprende un'ampia porzione del settore livignasco dell'alta Valtellina e include in particolare l'abitato di Livigno, buona parte della Val di Livigno, il Passo di Foscagno e parte della Val Viola. Comprende inoltre numerose vette che raggiungono i 3.000 m di altitudine, tra i quali si segnala in particolare il Monte Foscagno (3058 m), localizzato nell'area centrale del settore. Confina a E con la Val Poschiavo, Svizzera. Il settore include ambienti alpini d'alta quota in gran parte in ottimo stato di conservazione. Tra gli ambienti naturali presenti nell'area dominano quelli al di sopra del limite della vegetazione arborea quali pascoli e praterie d'alta quota, rupi e pietraie, lande ad arbusteti nani, torrenti, torbiere; alle quote più basse si segnalano invece boschi di conifere (pino cembro, larice, abete rosso) e praterie da fieno. L'area comprende le sorgenti dell'Adda, localizzate in Valle Alpisella. La fauna più caratteristica dell'area comprende specie legati ad habitat d'alta quota quali Lepre alpina, Marmotta, Pernice bianca, Fagiano di monte, Coturnice, Aquila reale, Gipeto, Piviere tortolino. Il settore comprende numerosi siti Natura 2000 e rientra in parte nel previsto Parco Regionale del Livignese. Dal punto di vista della frammentazione ambientale, l'area è attraversata dalla strada n. 301 che collega Bormio con Livigno e dalla strada che collega Livigno con la Val Poschiavo, in Svizzera, trafficate durante tutto il corso dell'anno anche da mezzi pesanti. Sono causa di frammentazione anche gli impianti di risalita e le piste da sci, nonché i cavi aerei sospesi. L'eccessivo calpestio da parte dei bovini e le deiezioni animali possono invece determinare problematiche anche di rilievo alla conservazione degli ambienti di torbiera.

Gli elementi della Rete Ecologica presenti nel settore 123 sono sia primari che secondari come di seguito descritto.

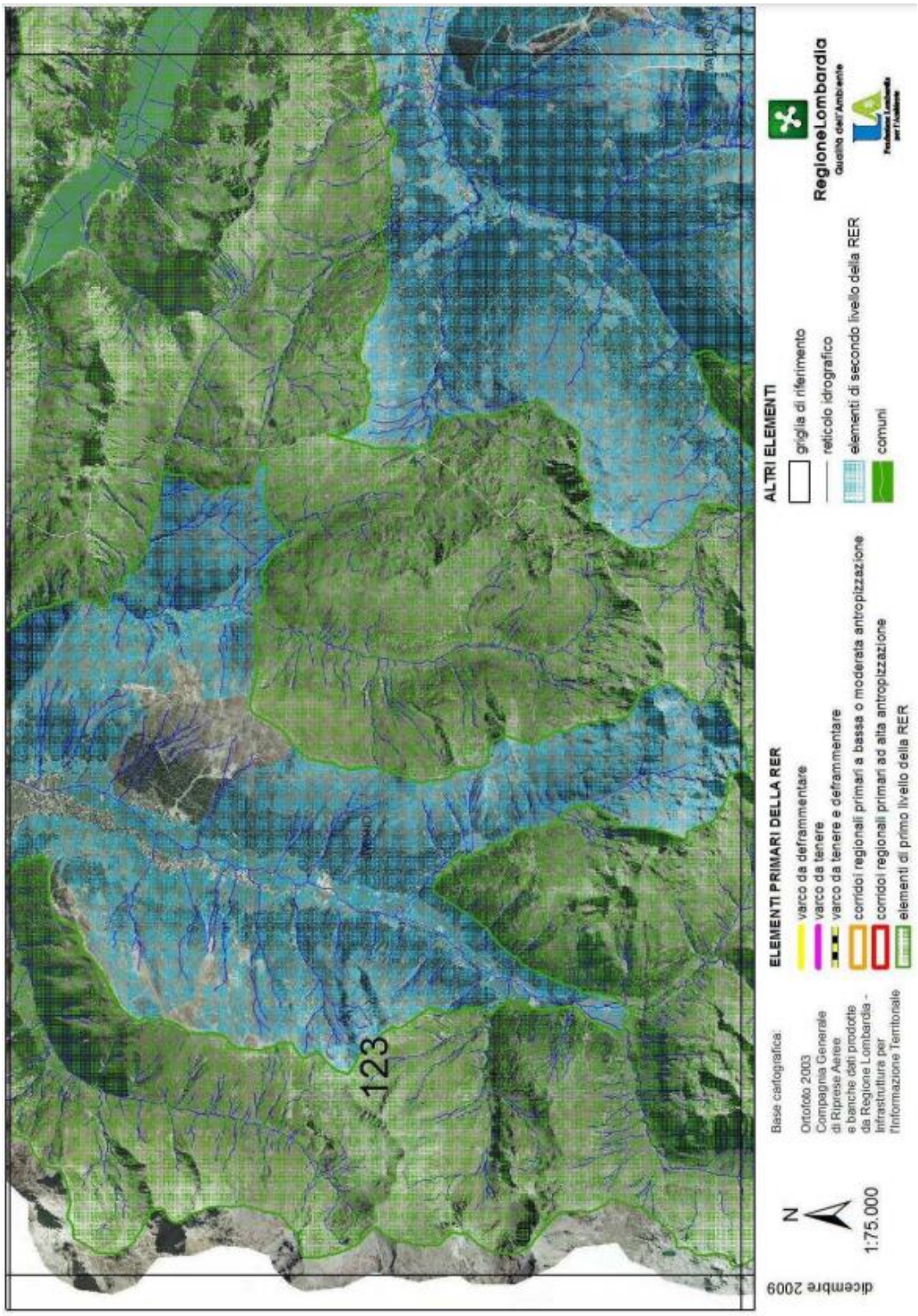
Elementi primari:

- Elementi di primo livello compresi nelle Aree prioritarie per la biodiversità (vedi D.G.R. 30 dicembre 2009 – n. 8/10962): 46 Alta Valtellina. Oltre alle Aree prioritarie per la biodiversità, comprendono tutti i Parchi Nazionali e Regionali e i Siti della Rete Natura 2000 (ZSC Monte Vago – Val di Campo – Val Nera (settore orientale);ZSC Val Viola Bormina – Ghiacciaio di Cima dei Piazzi (settore settentrionale); SIC La Vallaccia –Pizzo Filone; ZSC Passo e Monte di Foscagno; ZSC Motto di Livigno – Val Saliente; Area montuosa da Forcola di Livigno a Monte Campaccio (area di connessione tra due settori dell'AP 46 Alta Valtellina))

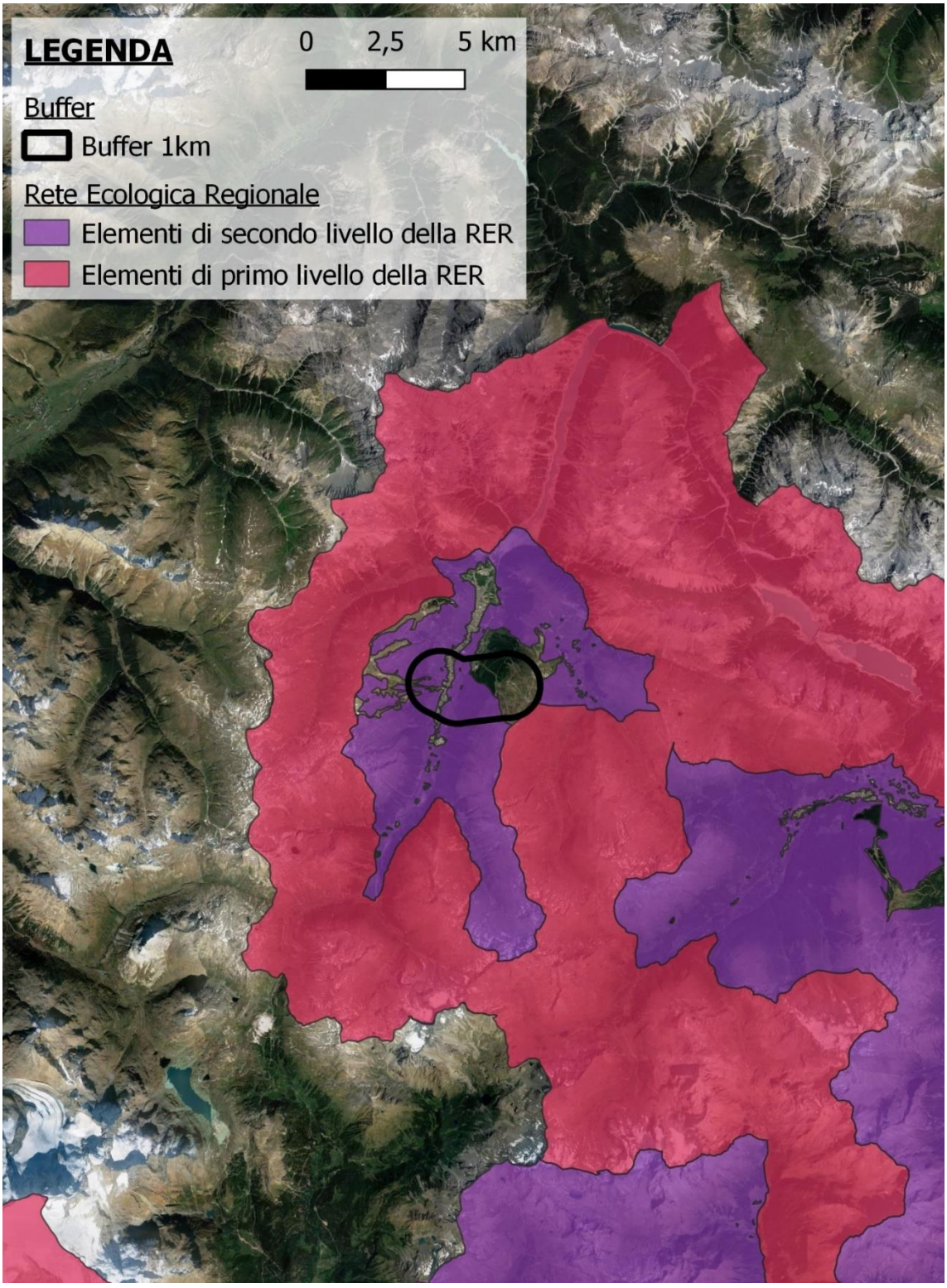
Elementi di secondo livello:

- Aree importanti per la biodiversità esterne alle Aree prioritarie (vedi Bogliani et al., 2007. Aree prioritari per la biodiversità nella Pianura Padana lombarda. FLA e Regione Lombardia; Bogliani et al., 2009. Aree prioritarie per la biodiversità nelle Alpi e Prealpi lombarde. FLA e Regione Lombardia): FV89 Alta Valtellina calcarea; UC53 Alta Valtellina e alta Val Camonica; MA57 Alta Valle dell'Adda – Livignasco; CP80 Sorgenti dell'Adda e Val Viola; IN81 Livignasco; AR74 Stelvio – Val Viola – Paluaccio di Oga. Altri elementi di secondo livello: Val di Livigno; Val Viola.

Di seguito si riporta una mappa del settore 123 in cui ricade il corridoio di studio, estratta dal documento di RER regionale.



Il Geoportale della Regione Lombardia mette a disposizione dati vettoriali relativi alla Rete Ecologica Regionale aggiornati al 2009 con revisione al 2011, di cui si riporta uno stralcio di seguito in cui si individua il corridoio di studio.



Si osserva che nell'area vasta di studio sono presenti essenzialmente 2 elementi della Rete Ecologica:

- Elementi di primo livello della RER: sono rappresentati dalla Rete Natura 2000, Sistema delle Aree Protette, Aree prioritarie per la biodiversità e corridoi primari;
- Elementi di secondo livello della RER: costituiscono ambiti complementari di permeabilità ecologica in ambito planiziale in appoggio alle Aree prioritarie per la biodiversità, forniti come orientamento per le pianificazioni di livello sub-regionale. Queste aree di permeabilità ecologica interessano interamente il corridoio di studio evidenziato in nero nello stralcio.

8.4.4.1 Rete Ecologica Provinciale (REP)

La Rete Ecologica Regionale (RER), prevista dall'art. 3 ter della L.R. 86/1983 e approvata con D.G.R. 10962/2009, è stata riconosciuta come infrastruttura prioritaria del Piano Territoriale Regionale (PTR) e costituisce strumento orientativo per la pianificazione regionale, provinciale e comunale.

La Provincia di Sondrio è caratterizzata da una grande differenziazione ambientale che supporta una ricchissima biodiversità. Il territorio montano, in genere, non presenta pesanti limitazioni alla libera circolazione delle specie, mentre, al contrario, la conformazione del fondovalle valtellinese e valchiavennasco presenta non poche barriere per la presenza di strade, ferrovie, linee elettriche ed edificazioni.

La Rete Ecologica Provinciale ha lo scopo di garantire la connettività ecologica provinciale, ovvero la presenza di collegamenti tra aree protette, aree verdi, zone agricole e siti di pregio, minimizzando l'effetto delle barriere, riducendo l'isolamento delle aree e i conseguenti problemi per gli habitat e per le popolazioni animali e vegetali.

Gli schemi di Rete Ecologica riportata dal PTCP della Provincia di Sondrio fanno capo a un sistema di collegamenti fra ambienti naturali, agricoli e urbani, diversificati fra loro da differenti caratteristiche ecosistemiche. Il Piano individua a scala territoriale nelle Tavole 4 "Elementi paesistici e rete ecologica" una rete con riferimento alle aree centrali o nodi (Parchi Nazionale e Regionale, siti Natura 2000, Riserve Naturali), corridoi ecologici (fasce di naturalità fluviali e fasce di connessione tra opposti versanti), varchi o corridoi paesistico ambientali. Secondo le Norme Tecniche del Piano "La Rete Ecologica riveste un ruolo specifico nel mantenimento degli equilibri territoriali in quanto struttura idonea a perseguire la conservazione e miglioramento della biodiversità e della riproduzione della vita animale e vegetale, a garantire gli scambi tra popolazioni, a favorire la difesa e il riequilibrio idrogeologico, a ottimizzare la produttività e la protezione degli ecosistemi agrari attraverso la ricostituzione dell'ecotessuto e l'incremento della vegetazione non colturale".

La Tavola 4.6 del PTCP contiene un'individuazione puntuale degli elementi della Rete Ecologica anche per il territorio comunale di Livigno: all'interno dei confini comunali sono presenti numerosi nodi (Parco Nazionale dello Stelvio, siti Natura 2000, aree di particolare interesse naturalistico e paesaggistico), due varchi inedificabili e un corridoio ecologico (area di naturalità fluviale) lungo lo Spöl.

Nell'immagine seguente si osserva che il tronco I attraversa un'area di naturalità fluviale (coincidente con l'alveo dello Spöl) riconosciuta come Corridoio Ecologico nella Rete Ecologica Provinciale di Sondrio. Si evidenzia tuttavia che tale corridoio non è interessato direttamente dalle lavorazioni di cantiere (né dei sostegni), non compromettendo pertanto, le funzioni ecologiche del corridoio che rimane utilizzabile dalle specie locali.

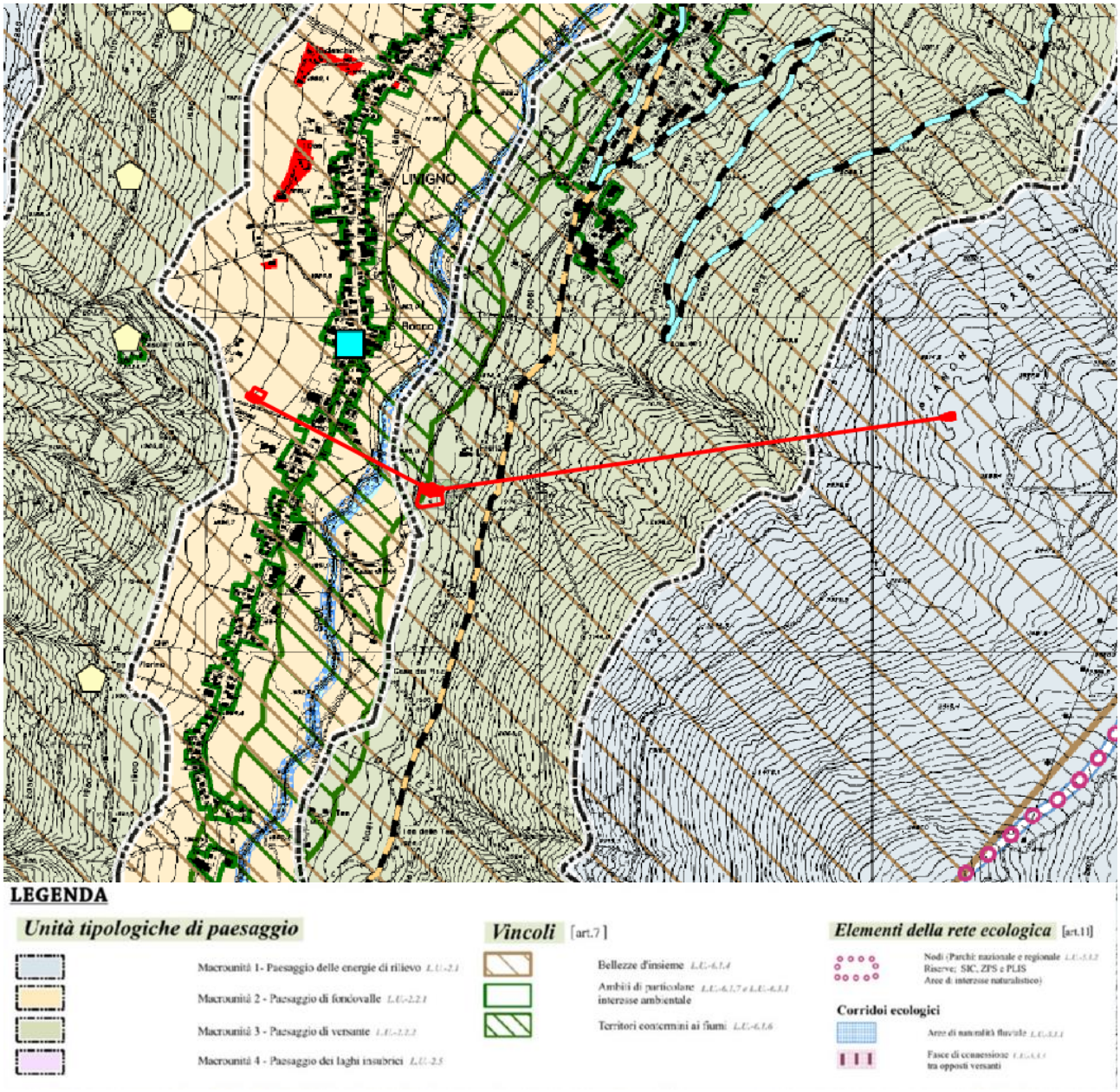


Figura 8-60 Interferenza del progetto con la Rete Ecologica Provinciale (Fonte: PTCP Sondrio, 2010).

8.4.4.2 Rete Ecologica Comunale (REC)

Nel PGT del Comune di Livigno (variante approvata con DCC n. 32 del 31/05/2022) viene individuata una Rete Ecologica Comunale (REC), che comprende i seguenti elementi:

- Aree centrali (aree protette, parchi nazionali e regionali, siti Natura 2000);
- Fasce di protezione (gangli primari e secondari, finalizzati ridurre i fattori di minaccia alle aree centrali);

- Fasce di connessione: strutture lineari, ovvero corridoi ecologici primari e secondari atti a consentire lo scambio di individui tra le aree precedenti;
- Laghi alpini;
- Bacini artificiali;
- Nuove unità ecosistemiche;
- Corridoi ecologici del reticolo idrico;
- Corridoi naturali: aree ad utilizzazione estensiva di grande rilevanza per le valenze ecologiche e per la vicinanza alla città;
- Nodi ecologici: Parchi urbani, campi sportivi e impianti ricreativi in continuità funzionale e percettiva con spazi aperti di varia natura e dimensione;
- Greenways: rete viabile verde in grado di connettere città e campagna, luoghi abitati e zone naturali;
- Corridoi ecologici urbani: Fasce di verde, giardini, aiuole, aree residuali e comunque inedificate utili al miglioramento della connettività diffusa;
- Geositi;
- Area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.

Nella variante al PGT è stata predisposta una carta relativa alla classificazione della sensibilità paesaggistica riportante i corridoi di connettività della rete ecologica consentendo quindi una lettura della sensibilità redatta secondo i criteri contenuti della normativa regionale di riferimento.

Nella figura di seguito si osserva che il tronco I attraversa il corridoio naturale dello Spöl e il tronco II attraversa una fascia di connessione. In entrambi i casi, nonostante si verifichi una rimozione di vegetazione, non si interrompe definitivamente la continuità dell'elemento ecologico interferito in quanto, al termine dei lavori le strutture ecologiche saranno nuovamente utilizzabili dalla fauna locale, pertanto, l'impatto è considerato assente per le 3 stazioni e trascurabile per i 2 tronchi.

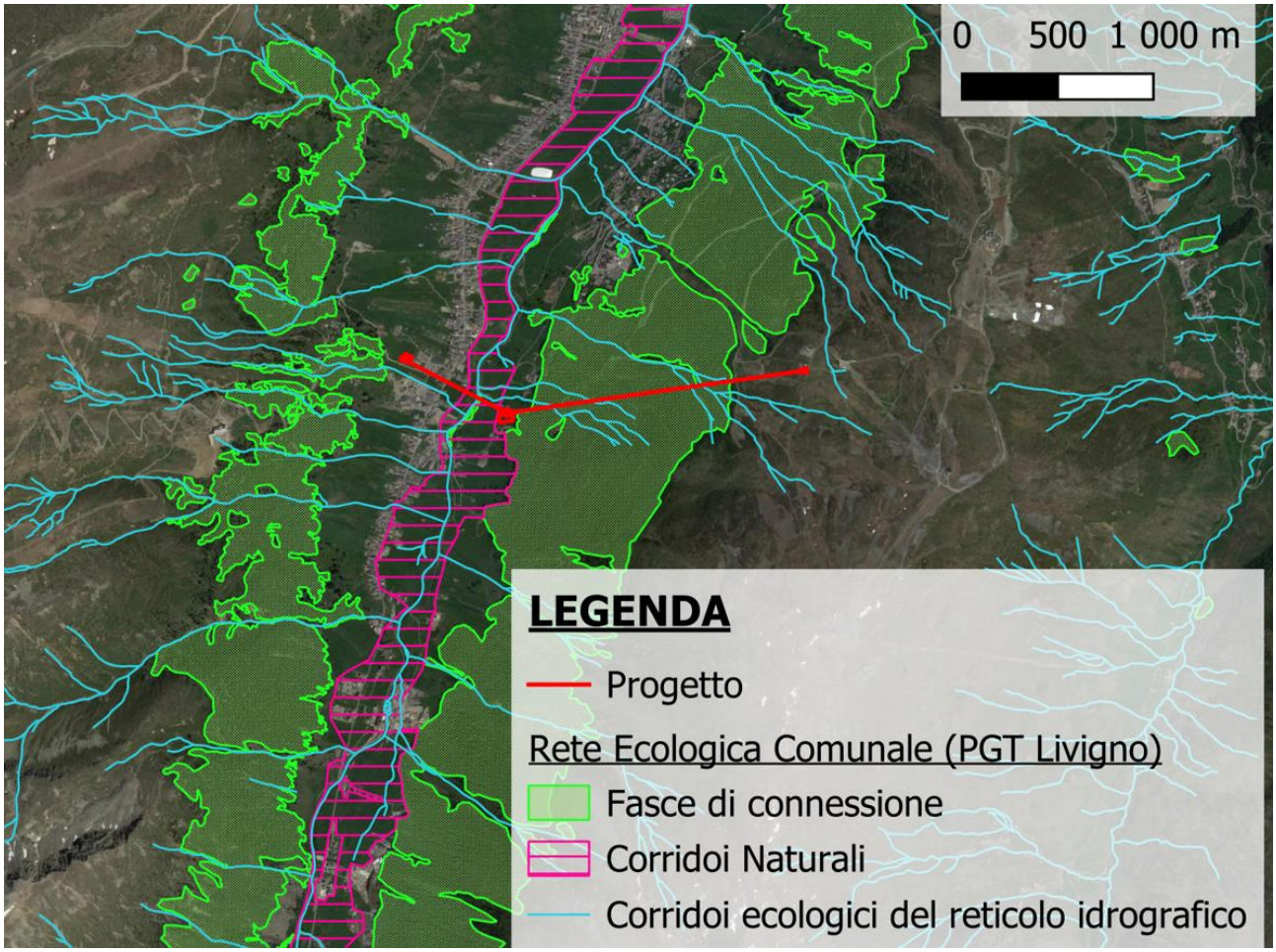


Figura 8-61 Interferenza del progetto con la Rete Ecologica Regionale (Fonte: PGT Livigno, 2022).

Figura 8-62 Stato attuale del corridoio naturale del fiume Spöl (Punto di vista: Via Freita).

8.5 Territorio

8.5.1 Uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Per quanto riguarda l'analisi dell'uso del suolo è stata consultata la banca dati geografica DUSAF (destinazione d'uso dei suoli agricoli e forestali), con ultimo aggiornamento nel 2021 (versione 7.0).

La figura seguente illustra l'uso del suolo nel corridoio di studio interessato dal progetto in esame, dalla quale si evince che la categoria "boschi di conifere a densità media e alta" localizzata sui versanti rappresenta da sola circa un terzo della superficie analizzata all'interno del corridoio di studio, seguita dagli "impianti sportivi" a monte e dai "prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive" nelle valli.

Queste tre categorie di uso del suolo sono le principali ad essere interferite dalla realizzazione del progetto.

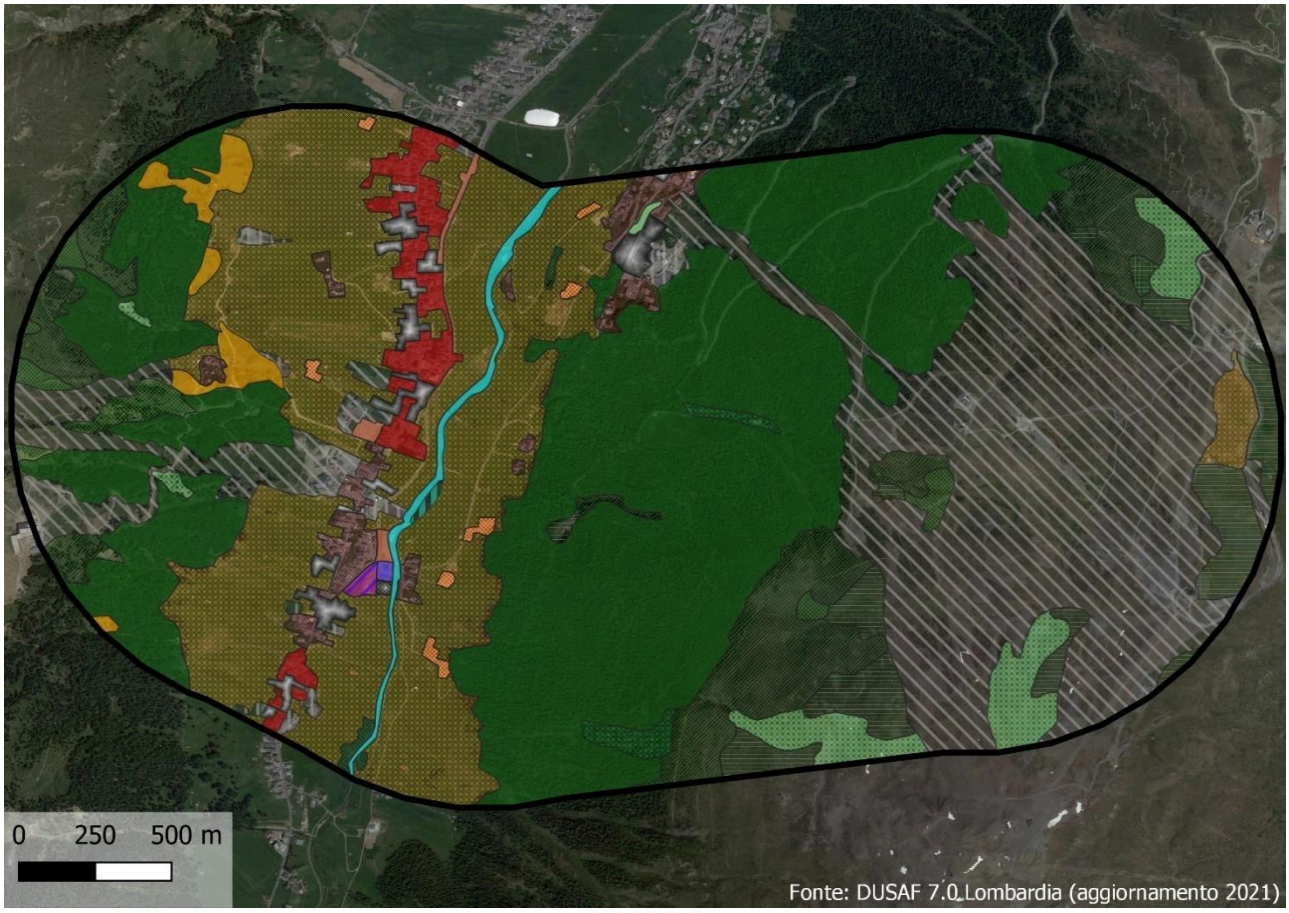


Figura 8-63 Categorie di uso del suolo nell'ambito di studio

Per comprendere meglio come le n. 24 categorie di uso del suolo sono rappresentate nel corridoio di studio si riporta una tabella di sintesi nella quale le varie classi sono ordinate in maniera decrescente in base alla rappresentatività.

Tabella 8.23 Categorie DUSAF nel corridoio di studio. Fonte DUSAF 7.0 (agg. 2021).

Codice e categoria DUSAF	Somma di Area (mq)	Area %
3121 - Boschi conifere a densitá media e alta	2436996,3	31,79
1421 - Impianti sportivi	1861022,1	24,28
2311 - Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	1645017,9	21,46
3241 - Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	491061,4	6,41
3211 - Praterie naturali d'alta quota assenza di specie arboree ed arbustive	276728,1	3,61
333 - Vegetazione rada	190334,5	2,48
1122 - Tessuto residenziale rado e nucleiforme	144201,5	1,88
1121 - Tessuto residenziale discontinuo	137138,6	1,79
1422 - Campeggi e strutture turistiche e ricettive	94463,5	1,23
3221 - Cespuglieti	84732,5	1,11
2312 - Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	83492,0	1,09
133 - Cantieri	49974,6	0,65
511 - Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali	47816,6	0,62
3122 - Boschi di conifere a densitá bassa	39411,3	0,51
1123 - Tessuto residenziale sparso	22138,1	0,29
1221 - Reti stradali e spazi accessori	17779,9	0,23
3242 - Cespuglieti in aree di agricole abbandonate	12621,2	0,16
3212 - Praterie naturali d'alta quota con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	8170,8	0,11
12121 - Insediamenti ospedalieri	7494,2	0,10
3222 - Vegetazione dei greti	4465,7	0,06
12111 - Insediamenti industriali, artigianali, commerciali	3298,1	0,04
1412 - Aree verdi incolte	3206,0	0,04
332 - Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione	2391,1	0,03
124 - Aeroporti ed eliporti	2305,6	0,03
Totale complessivo	**7666261,6**	**100**

Nonostante nel corridoio di studio non sia particolarmente rappresentato il comparto agricolo, sia la regione Lombardia che la provincia di Sondrio vantano prodotti agroalimentari di qualità anche in virtù dell'ubicazione geografica strategica nel cuore dell'Italia settentrionale.

Il CREA (Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria) ha raccolto le informazioni relative al settore agricolo regionale nel documento "L'agricoltura nella Lombardia in cifre 2023" di cui si riportano di seguito alcuni dati.

La posizione favorevole ai piedi delle Alpi e al centro della Pianura Padana conferisce alla regione Lombardia un ruolo chiave, essendo situata sulle principali vie di collegamento tra l'area mediterranea e l'Europa centrale.

La Lombardia si estende su una superficie di 23.863 km^2, con una distribuzione territoriale quasi equa tra la pianura, che rappresenta circa il 47% del territorio, e le zone montuose, che ne costituiscono il 41%. Il restante 12% della regione è caratterizzato da paesaggi collinari.

Questa diversificazione geografica non solo conferisce alla Lombardia un'ampia varietà di ambienti naturali, ma contribuisce anche a consolidare la sua importanza strategica, facilitando la connessione e gli scambi tra l'Europa meridionale e centrale. La sua centralità nel contesto geografico italiano la rende una regione di fondamentale rilevanza nella rete di comunicazioni e commerci internazionali.

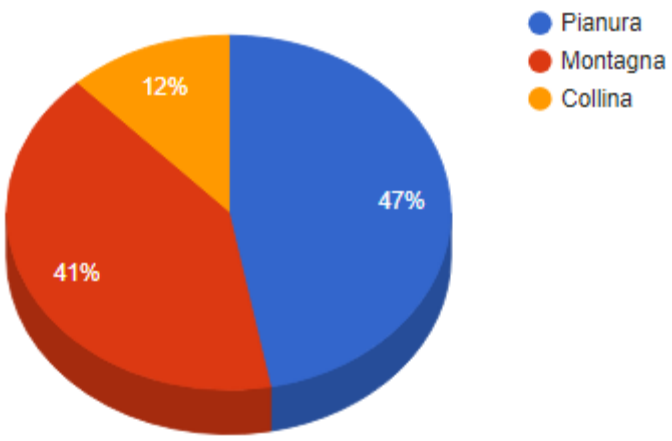


Figura 8-64 Morfologia del territorio lombardo. Fonte: Regione Lombardia, Scheda Informativa Territorio e popolazione (agg. 03/2023).

Con una popolazione di 9.943.004 residenti (a gennaio 2022) la Lombardia è la regione più popolosa d'Italia e tra le prime in Europa, sia in termini assoluti che come densità abitativa. Quest'ultima, pari a 418 abitanti per km^2, è oltre due volte più grande della densità media nazionale (195 abitanti/km^2). La crescita complessiva della popolazione residente dal 2000 al 2021 è stata di circa 1 milione (con un aumento cumulato di oltre il 10%), gran parte della quale si è realizzata nel primo decennio del periodo analizzato (passando da 9.033.602 del 2001 a 9.917.714 nel 2010). Tale aumento è stato sostenuto soprattutto dagli elevati flussi di immigrazione, provenienti sia da altre regioni italiane che dall'estero. Sondrio è una delle tre provincie (insieme a Mantova e Pavia) con minor densità abitativa della regione con 56 ab/km^2. La popolazione straniera residente in regione, pari a 1.155.393 abitanti, costituisce quasi un quarto (22,9%) della popolazione straniera presente in Italia. Rispetto alla popolazione complessiva regionale quella straniera rappresenta l'11,6%.

L'elevata pressione demografica e lo sviluppo delle attività economiche avutosi nell'arco dello stesso ventennio ha determinato una continua trasformazione del suolo, con il netto passaggio da naturale e agricolo in aree urbanizzate. Secondo i dati elaborati da AVEPA 2021 sui dati ISPRA, in Lombardia il tasso di impermeabilizzazione del suolo è tra i più alti d'Italia.

Nel 2021 circa 2.894 km2 di suolo regionale sono stati ricoperti da cemento, che rappresenta il 13,5% del consumo totale di suolo nazionale (21.485,1 km^2). Se si calcola il consumo di suolo pro-capite si evidenzia, tuttavia, una incidenza più bassa della media nazionale: in regione la media è pari a circa 289,9 mq, mentre quella nazionale è di 362,72. Sondrio è la provincia con più bassa percentuale di consumo di suolo per l'anno 2021 (2,6%).

Segnali positivi provengono dall'uso del suolo naturale, si riscontra infatti un continuo aumento della superficie forestale nel corso degli anni, la quale ha guadagnato circa 17 km^2 (media annuale al 2021).

Secondo il Rapporto sullo stato delle foreste in Lombardia (ERSAF, 2023), i boschi occupano nel 2021 6.197,3 km^2, pari al 26% circa del territorio regionale. La produzione in piedi è costituita da 145 milioni di metri cubi di legname, che aumenta di circa 3 milioni ogni anno, da cui si si stima

vengano trattenute 103,4 milioni di tonnellate di CO2. La superficie forestale a disposizione per ogni residente è di 622 m^2.

A livello nazionale l'agricoltura regionale ha un peso rilevante, posizionandosi al primo posto nella graduatoria delle regioni italiane, seguita da Sicilia, Emilia-Romagna e Puglia.

Il comparto zootecnico è particolarmente importante nell'economia agricola regionale, esso contribuisce con il 59% circa alla formazione del valore della produzione del settore nel suo complesso e con il 64% circa del valore delle produzioni agricole (al netto delle attività connesse).

La tradizionale vocazione regionale all'allevamento accentua, rispetto al resto d'Italia, l'utilizzo della "*Superficie Agricola Utilizzata*" (di seguito SAU) nelle coltivazioni di seminativi e nella destinazione a prati permanenti e pascoli nelle zone meno favorite. Le coltivazioni più diffuse a seminativi riguardano i cereali, che hanno per lo più una destinazione mangimistica.

Nell'infografica successiva si evince che i principali prodotti agricoli regionali sono rappresentati da carne, latte, e cereali.

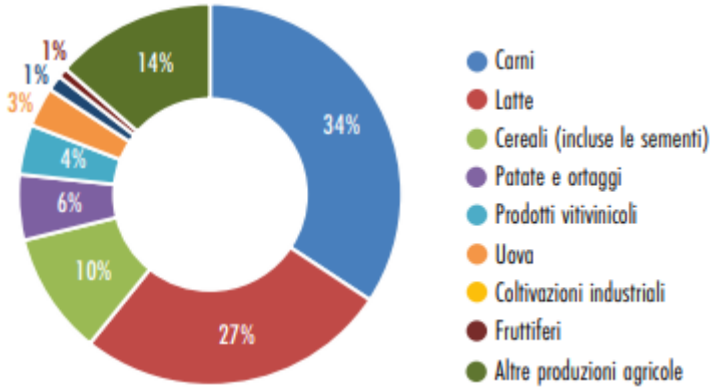


Figura 8-65 Principali prodotti agricoli: percentuali di contribuzione al valore della produzione regionale.
Fonte: elaborazione su dati ISTAT.

Secondo il Censimento i cereali occupano il 54% della SAU regionale, in Italia la stessa è del 43,6%.

Le avvicendate occupano più meno la stessa percentuale della SAU regionale, pari al 34,1% (il 33,8% in Italia).

Le coltivazioni legnose sono poco diffuse, occupando solo il 4,3% della SAU, mentre in Italia le stesse colture presentano una incidenza del 17,4%. Le colture arboree più diffuse sono la vite, l'olivo, il vivaio, il melo e il pero, che insieme occupano l'88% della SAU delle colture arboree. In ripresa è la coltivazione del nocciolo e del castagno. La superficie media aziendale destinata alle legnose è generalmente minore rispetto alla media nazionale, ad eccezione della vite.

Aziende e superfici per tipo di utilizzo

Utilizzazione SAU	Lombardia		Italia
	Nr Aziende *	SAU media (ha)	SAU media (ha)
Seminativi	33.035	23,0	10,0
Coltivazioni legnose agrarie	13.449	3,2	2,7
Orti familiari	4.829	0,1	0,1
Prati permanenti e pascoli	15.016	13,6	11,0
Superficie agricola utilizzata (SAU)	45.210	22,3	11,2
Arboricoltura da legno	1.699	7,8	4,3
Boschi aziendali	10.760	14,9	10,7
Superficie agricola non utilizzata	4.427	2,9	1,7
Altra superficie	20.106	3,1	1,5
Superficie agricola totale (SAT)	46.893	26,8	14,5

*Aziende censite per ogni utilizzazione, non tutte le aziende censite hanno la SAU

Fonte: elaborazioni su dati Censimento agricoltura

Aziende e superficie a Seminativi

Utilizzazione della SAU	Lombardia		Italia
	Nr Aziende	SAU media (ha)	SAU media (ha)
Cereali	20.256	20,3	9,7
Legumi	1.267	6,0	5,0
Patata	983	0,8	1,2
Barbabietola da zucchero	1.159	1,4	6,3
Altre piante da radice	56	3,2	2,8
Ortaggi	2.855	5,2	3,1
Fiori e piante ornamentali	668	1,8	1,1
Foraggere avvicendate	17.643	14,7	7,9
Sementi e piantine	195	4,3	5,3
Terreni a riposo	5.297	2,9	2,5
Altri Seminativi	1.062	4,6	2,4
Serre	133	2,2	1,6
Totale	**33.035**	**23,0**	**10,0**

Fonte: elaborazioni su dati Censimento agricoltura

Figura 8-66 A sinistra: aziende e superfici per tipo di utilizzo. A destra: aziende e superficie a Seminativi.

Gli allevamenti costituiscono il comparto agricolo più importate della regione, e risultano in aumento rispetto al 2010. Relativamente al numero di capi si riscontrano aumenti del 6% per i bovini, del 2,4% per gli avicoli, del 25,7% per gli ovicaprini.

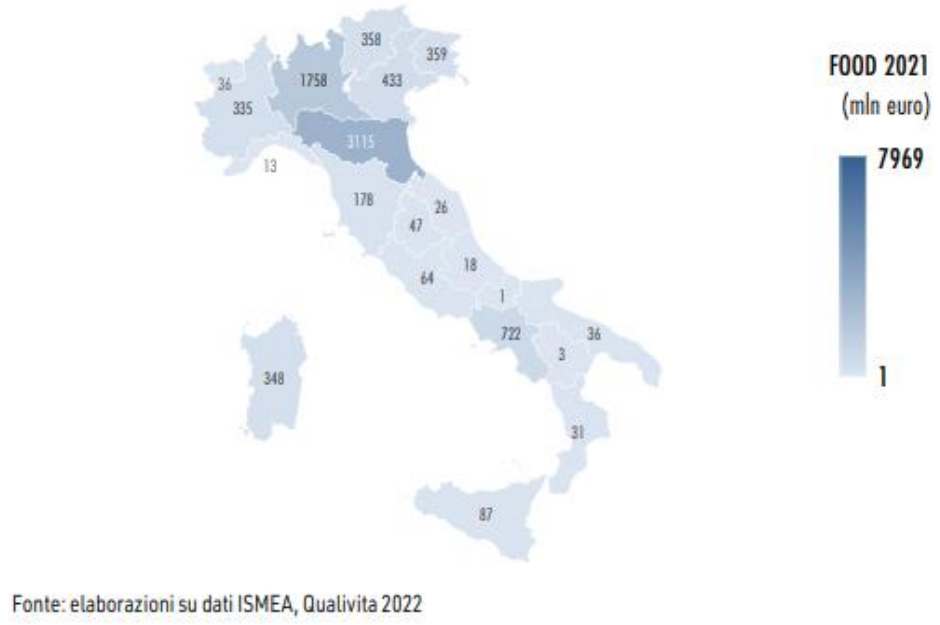
Si evidenzia, inoltre, una ripresa dell'allevamento degli equini. Al contrario le specie suinicole risultano in riduzione tra i due Censimenti, con una contrazione del 4,4%. I suini allevati in Lombardia rappresentano tuttavia più del 50% della consistenza nazionale.

Per quanto riguarda le produzioni agroalimentari, i dati ISMEA – Fondazione Qualivita relativi all'anno 2021, rivelano che in Lombardia i prodotti di qualità (DOP, IGP, STG, DOC, DOCG) sono 75 e movimentano un valore complessivo che supera i 2 miliardi euro, con tali valori il territorio regionale si colloca al terzo posto rispetto alle altre regioni italiane.

Per il comparto dei vini il valore totale delle certificazioni DOC e DOCG ammonta a 422 milioni di euro grazie alla presenza di 41 specificità regionali, mentre gli altri prodotti alimentari raggiungono un valore complessivo che supera 1,7 miliardi di euro per un totale di 34 produzioni di qualità.

Nel dettaglio degli altri prodotti di qualità food si evidenziano in particolare i formaggi, che con un valore di 1,4 miliardi di euro posizionano la Lombardia al secondo posto tra le regioni italiane; il settore ha un'incidenza di circa il 30% sul valore complessivo nazionale dei formaggi certificati.

Altro comparto importante è quello dei prodotti a base di carne, che con valore complessivo di 342 milioni di euro colloca la regione al secondo posto della graduatoria nazionale, dopo l'Emilia-Romagna, con un peso di circa il 18% del valore della produzione complessiva nazionale.



Fonte: elaborazioni su dati ISMEA, Qualivita 2022

Figura 8-67 Distribuzione dei valori economici regionali del food e del wine di qualità.

Per quanto riguarda i prodotti ortofrutticoli DOP e IGP la regione mantiene una posizione importante nella graduatoria nazionale, sebbene inferiore rispetto ai comparti precedentemente richiamati. Con un valore di 13 milioni di euro la Lombardia occupa il settimo posto nella graduatoria regionale pesando per il 3% sul valore totale italiano.

Sebbene in complesso il comparto dell'olio di oliva non abbia un peso rilevante rispetto al resto della produzione italiana (1%, valore della produzione 1,1 milioni di euro), partecipa ad una certificazione importante, Garda DOP, che nel complesso ha un valore di 2,8 milioni di euro.

Analizzando il tessuto produttivo delle produzioni di qualità, secondo i dati ISTAT, è possibile evidenziare la presenza in regione di un totale di 5.181 operatori. Coloro che conducono allevamenti con certificazioni di qualità sono 4.797, 4.854 produttori appartenenti al settore primario e 438 trasformatori. Questi ultimi utilizzano 736 impianti di trasformazione, mentre gli operatori del settore primario che utilizzano le certificazioni insistono su un totale di 1.771 ettari di superficie.

Sul territorio regionale si contano 34 prodotti DOP e IGP a cui si aggiungono 270 prodotti tradizionali, tutti selezionati sulla base della loro lavorazione, conservazione e stagionatura.

La produzione vinicola lombarda si caratterizza per un'elevata presenza di qualità e vanta 5 DOCG, 21 DOC e 15 IGT. Ciò è testimoniato dal consistente numero di denominazioni presenti e da una incidenza delle DOC e DOCG lombarde pari a circa il 60% della produzione totale di vino regionale (percentuale quasi doppia rispetto a quella nazionale).
Nella provincia di Sondrio si ritrovano i seguenti 9 prodotti di qualità ripartiti tra 4 DOP e 5 IGP:

Tabella 8.24 Estratto del Registro delle Denominazioni di Origine Protette (DOP), delle Indicazioni Geografiche Protette (IGP) e delle Specialità Tradizionali Garantite (STG). Aggiornato al 13/11/2023.

Num.	Denominazione	Categoria	Tipologia	Regolamento CEE/CE/UE
1	Bitto	D.O.P.	Formaggi	Reg. CE n. 1263 del 01.07.9 Reg. CE n. 1138 del 25.11.09
2	Bresaola della Valtellina	I.G.P.	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1263 del 01.07.96 Reg. UE n. 893 del 22.08.11
3	Grana Padano	D.O.P.	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 584 del 17.07.11 Reg. UE n. 1670 del 01.10.19
4	Mela di Valtellina	I.G.P.	Ortofrutticoli e cereali	Reg. UE n. 171 del 01.03.10
5	Mortadella Bologna	I.G.P.	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1549 del 17.07.98
6	Pizzoccheri della Valtellina	I.G.P.	Pasta alimentare	Reg. UE n. 1730 del 22.09.16
7	Salame Cremona	I.G.P.	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1362 del 23.11.07
8	Salamini italiani alla cacciatora	D.O.P.	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1778 del 07.09.01
9	Valtellina Casera	D.O.P.	Formaggi	Reg. CE n. 1263 del 01.07.96

Per quanto invece riguarda i Vini Lombardi di qualità se ne elencano quattro, prodotti nella provincia di Sondrio e riportati nell'Elenco dei vini tutelati di Regione Lombardia.

Tabella 8.25 Vini di qualità prodotti nella provincia di Sondrio.
Fonte: "Elenco dei vini tutelati di Regione Lombardia" (aggiornamento del 26/10/2023).

Menzione	Denominazione
DOCG	Sforzato di Valtellina o Sfursat di Valtellina
	Valtellina Superiore
DOC	Valtellina Rosso o Rosso di Valtellina
IGT	Alpi Retiche

8.5.2 Rifiuti

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti solidi urbani, i più recenti dati disponibili (ARPA Lombardia Osservatorio rifiuti ORSO, 2020) indicano che nel comune di Livigno la produzione totale di rifiuti urbani è stata di 5.995,200 tonnellate all'anno. Questo rappresenta una significativa diminuzione rispetto al dato del 2019, causata dall'impatto dell'emergenza COVID.

Nel 2019, l'ultimo dato significativo disponibile, la produzione ammontava a 7.294,330 tonnellate all'anno, corrispondenti a circa 3 kg per abitante al giorno. Questo valore è notevolmente superiore alla media della provincia di Sondrio e della Regione Lombardia, entrambe pari a 1,31 kg per abitante al giorno, come indicato nei dati medi degli ultimi due anni rappresentativi.

Le figure successive presentano i principali indicatori relativi agli anni 2020 e 2021 disponibili.

Provincia di Sondrio

Comune di Livigno — 2020

Abitanti	6.791	Superificie (kmq)	211,372	Codice ISTAT	014 037
• N. utenze domestiche	3.646	• Sup. urbanizzata (kmq)	7,044		
• N. ut. non domestiche	3.803	• Zona altimetrica	Montagna		

DATI RIEPILOGATIVI

	2020 kg	2020 kg/ab*anno	2020 %	2019 kg	2019 kg/ab*anno	2019 %
PRODUZIONE TOTALE DI RIFIUTI URBANI	**5.995.200**	**882,8**		**7.683.920**	**1.135,2**	
Rifiuti indifferenziati	**2.815.480**	**414,6**	**47,0%**	**4.234.640**	**625,6**	**55,1%**
Rifiuti urbani non differenziati (fraz. residuale)	*2.815.480*	*414,6*	*47,0%*	*4.234.640*	*625,6*	*55,1%*
Ingombranti a smaltimento (+giacenze)	*0*	*0,0*	*0,0%*	*0*	*0,0*	*0,0%*
Spazzamento strade a smaltimento (+giacenze)	*0*	*0,0*	*0,0%*	*0*	*0,0*	*0,0%*
Raccolta differenziata totale	**3.179.720**	**468,2**	**53,0%**	**3.449.280**	**509,6**	**44,9%**
Raccolte differenziate	*2.640.200*	*388,8*	*44,0%*	*2.699.380*	*398,8*	*35,1%*
Ingombranti a recupero	*387.700*	*57,1*	*6,5%*	*479.720*	*70,9*	*6,2%*
Spazzamento strade a recupero	*151.820*	*22,4*	*2,5%*	*270.180*	*39,9*	*3,5%*
Inerti a recupero						
Stima compostaggio domestico						
RSA						

PRODUZIONE PROCAPITE (kg/ab*anno 882,8 -22,2%

	kg	kg/ab*anno
Prod. tot. 2020 metodo precedente	*5.995.200*	*882,8*

RACCOLTA DIFFERENZIATA (%) 53,0% 18,2%

	kg	%
Racc. diff. 2020 metodo precedente	*2.640.200*	*47,9%*

	Quantità kg	Modalità di raccolta	Produzione totale procapite annua kg/ab (0 30 60 90 120 150)
RIFIUTI INDIFFERENZIATI			
• Rifiuti urbani non differenziati	2.815.480	• •	414,59
RACCOLTE DIFFERENZIATE			
• Ingombranti a recupero	387.700	•	57,09
• Spazzamento strade a recupero	151.820	•	22,36
• Accumulatori per veicoli	1.760	•	0,26
• Carta e cartone	976.220	• •	143,75
• Farmaci	340	•	0,05
• Legno	342.540	•	50,44
• Metalli	51.500	•	7,58
• Pile e batterie portatili	950	•	0,14
• Plastica	298.040	• •	43,89
• Raee	84.670	•	12,47
• Toner	610	•	0,09
• Verde	76.000	•	11,19
• Vernici, inchiostri, adesivi e resine	7.950	•	1,17
• Vetro	799.620	• •	117,75

Nella tabella sono riportati i quantitativi dei rifiuti urbani, secondo quanto previsto dal DM 26/05/2016 e dalla DGR 6511/2017: rifiuti indifferenziati e raccolte differenziate tra cui, se attivate, ingombranti e spazzamento a recupero, inerti da costr. e demoliz., comp. domestico e rifiuti RSA art. 238 co. 10. PP: porta a porta; CON: contenitori stradali; SPAZ: spazzamento strade; AA: area attrezzata (centro di raccolta); CHIA: a chiamata; ECO: ecomobile; ALT: altre modalità di raccolta

Livigno (SO) - 2020 (65/148)

Provincia di Sondrio

2020

Altri dati raccolte differenziate		Centro di raccolta		Regime di prelievo
• N. servizi RD attivi (per Cer)	15	• Esiste nel comune?	SI (1)	Tariffa puntuale corrispettiva art.1, co.668, L.147/2013
• Comp. domestico	NO	• Usa quello di altri?	NO	

	2020 kg	2020 %	2019 kg	2019 %
RECUPERO MATERIA+ENERGIA	2.785.175	46,5%	2.962.796	38,6%

NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente

RECUPERO COMPLESSIVO (%) **46,5%** 20,5% ↑

	2020 kg	2020 kg/ab*anno	2019 kg	2019 kg/ab*anno
Q.TA' AVVIATE A RECUPERO DI MATERIA	2.785.175	410,13	2.962.796	437,70
Carta e cartone	927.409	136,56	954.522	141,01
Vetro	767.635	113,04	842.381	124,45
Plastica	262.275	38,62	152.821	22,58
Metalli	50.470	7,43	48.049	7,10
Legno	325.413	47,92	358.672	52,99
Verde	76.000	11,19	131.740	19,46
Umido				
Raee	76.203	11,22	65.889	9,73
Tessili				
Oli e grassi commestibili				
Oli e grassi minerali				
Accumulatori per veicoli	1.725	0,25	2.646	0,39
Altri materiali	598	0,09	715	0,11
Ingombranti a recupero	232.620	34,25	287.832	42,38
Recupero da spazzamento	64.827	9,55	117.528	17,36
Totale a smaltimento in sicurezza	9.240	1,36	8.520	1,26
Scarti	143.232	21,09	133.424	19,71

NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente

AVVIO A RECUPERO DI MATERIA (%) **46,5%** 20,5% ↑

Elenco dei singoli materiali ottenuti dalla RD. I quantitativi sono la somma, al netto degli scarti, dei contributi delle singole RD (vedi tabella pag. prec.) che contemplano tale materiale e della ripartizione del multimateriale, secondo i dati dichiarati dagli impianti di selezione

	2020 kg	2020 %	2019 kg	2019 %
INCENERIMENTO CON RECUPERO DI ENERGIA	0	0,0%	0	0,0%

NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente

RECUPERO DI ENERGIA (%) **0,0%** -

	2020 totale	2020 €/ab*anno	2019 totale	2019 €/ab*anno
COSTO DELL'INTERA GESTIONE DEI RIFIUTI	€ 2.180.153	€ 321,0	€ 2.153.159	€ 318,1

NOTA: l'applicazione del nuovo metodo tariffario introdotto da ARERA (Deliberazione 443/2019) non rende del tutto confrontabili le voci di costo dell'anno 2020 con gli anni precedenti

COSTO PROCAPITE (euro/abitante*anno) **€ 321,0** 0,9% ↑

Grafico produzione pro-capite indifferenziati e raccolte differenziate (kg/ab*anno)

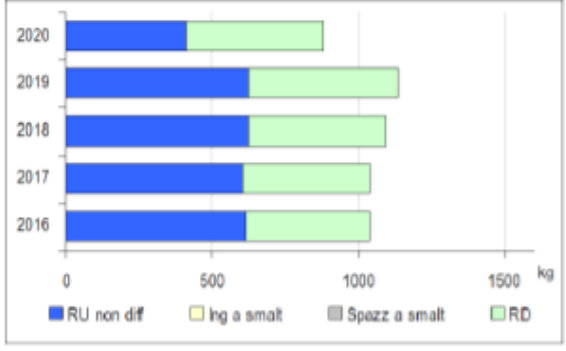
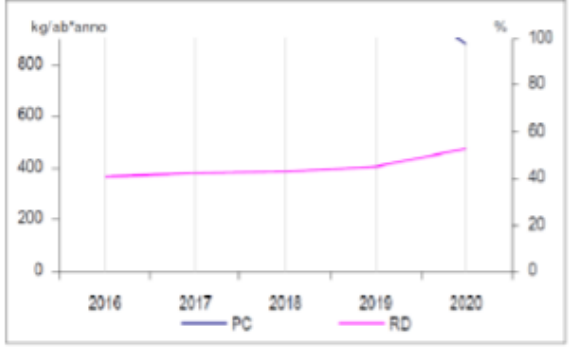


Grafico produzione totale pro-capite RU e % Raccolta Differenziata



Comune di Livigno — 2021

Abitanti	6.904	Superificie (kmq)	211,372	Codice ISTAT	014 037
• N. utenze domestiche	3.796	• Sup. urbanizzata (kmq)	7,044		
• N. ut. non domestiche	4.059	• Zona altimetrica	Montagna		

DATI RIEPILOGATIVI

	2021 kg	2021 kg/ab*anno	2021 %	2020 kg	2020 kg/ab*anno	2020 %
PRODUZIONE TOTALE DI RIFIUTI URBANI	**5.025.910**	**728,0**		**5.995.200**	**882,8**	
Rifiuti indifferenziati	**2.284.070**	**330,8**	**45,4%**	**2.815.480**	**414,6**	**47,0%**
Rifiuti urbani non differenziati (fraz. residuale)	*2.284.070*	*330,8*	*45,4%*	*2.815.480*	*414,6*	*47,0%*
Ingombranti a smaltimento (+giacenze)	*0*	*0,0*	*0,0%*	*0*	*0,0*	*0,0%*
Spazzamento strade a smaltimento (+giacenze)	*0*	*0,0*	*0,0%*	*0*	*0,0*	*0,0%*
Raccolta differenziata totale	**2.741.840**	**397,1**	**54,6%**	**3.179.720**	**468,2**	**53,0%**
Raccolte differenziate	*2.326.160*	*336,9*	*46,3%*	*2.640.200*	*388,8*	*44,0%*
Ingombranti a recupero	*246.160*	*35,7*	*4,9%*	*387.700*	*57,1*	*6,5%*
Spazzamento strade a recupero	*169.520*	*24,6*	*3,4%*	*151.820*	*22,4*	*2,5%*
Inerti a recupero						
Stima compostaggio domestico						
RSA						

PRODUZIONE PROCAPITE (kg/ab*anno 728,0 -17,5%

	kg	kg/ab*anno
Prod. tot. 2021 metodo precedente	*5.025.910*	*728,0*

RACCOLTA DIFFERENZIATA (%) 54,6% 2,9%

	kg	%
Racc. diff. 2021 metodo precedente	*2.326.160*	*49,2%*

	Quantità kg	Modalità di raccolta: P.P	DOM	SPAZ	AA	CHIA	ECO	ALT	Produzione totale procapite annua: kg/ab	0 30 60 90 120 150
RIFIUTI INDIFFERENZIATI										
• Rifiuti urbani non differenziati	2.284.070	●	●						330,83	
RACCOLTE DIFFERENZIATE										
• Ingombranti a recupero	246.160				●				35,65	
• Spazzamento strade a recupero	169.520			●					24,55	
• Accumulatori per veicoli	1.890				●				0,27	
• Carta e cartone	877.900	●	●						127,16	
• Farmaci	340				●				0,05	
• Legno	212.790				●				30,82	
• Metalli	30.200				●				4,37	
• Pile e batterie portatili	650				●				0,09	
• Plastica	342.770	●	●						49,65	
• Raee	57.730				●				8,36	
• Toner	690				●				0,10	
• Verde	75.200							●	10,89	
• Vernici, inchiostri, adesivi e resine	5.670				●				0,82	
• Vetro	720.330	●	●						104,34	

2021

Altri dati raccolte differenziate		Centro di raccolta		Regime di prelievo
• N. servizi RD attivi (per Cer)	15	• Esiste nel comune?	SI (1)	Tari trib. presunt., m. ordinario art.1, co.652, L.147/2013
• Comp. domestico	NO	• Usa quello di altri?	NO	

	2021 kg	2021 %	2020 kg	2020 %
RECUPERO MATERIA+ENERGIA	2.417.826	48,1%	2.785.175	46,5%

NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente

RECUPERO COMPLESSIVO (%) **48,1%** 3,6% ↑

	2021 kg	2021 kg/ab*anno	2020 kg	2020 kg/ab*anno
Q.TA' AVVIATE A RECUPERO DI MATERIA	2.417.826	350,21	2.785.175	410,13
Carta e cartone	834.005	120,80	927.409	136,56
Vetro	691.517	100,16	767.635	113,04
Plastica	301.638	43,69	262.275	38,62
Metalli	29.596	4,29	50.470	7,43
Legno	202.150	29,28	325.413	47,92
Verde	75.200	10,89	76.000	11,19
Umido				
Raee	51.957	7,53	76.203	11,22
Tessili				
Oli e grassi commestibili				
Oli e grassi minerali				
Accumulatori per veicoli	1.852	0,27	1.725	0,25
Altri materiali	676	0,10	598	0,09
Ingombranti a recupero	147.696	21,39	232.620	33,69
Recupero da spazzamento	81.539	11,81	64.827	9,55
Totale a smaltimento in sicurezza	6.660	0,96	9.240	1,36
Scarti	130.909	18,96	143.232	21,09

NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente

AVVIO A RECUPERO DI MATERIA (%) **48,1%** 3,6% ↑

Elenco dei singoli materiali ottenuti dalla RD. I quantitativi sono la somma, al netto degli scarti, dei contributi delle singole RD (vedi tabella pag. prec.) che contemplano tale materiale e della ripartizione del multimateriale, secondo i dati dichiarati dagli impianti di selezione

	2021 kg	2021 %	2020 kg	2020 %
INCENERIMENTO CON RECUPERO DI ENERGIA	0	0,0%	0	0,0%

NOTA: l'indicatore è riferito al totale RU calcolato con il metodo precedente

RECUPERO DI ENERGIA (%) **0,0%** -

	2021 totale	2021 €/ab*anno	2020 totale	2020 €/ab*anno
COSTO DELL'INTERA GESTIONE DEI RIFIUTI	€ 2.230.100	€ 323,0	€ 2.180.153	€ 321,0

NOTA: l'applicazione del nuovo metodo tariffario introdotto da ARERA (Deliberazione 443/2019) non rende del tutto confrontabili le voci di costo dell'anno 2020 con gli anni precedenti

COSTO PROCAPITE (euro/abitante*anno) **€ 323,0** 0,6% ↑

Grafico produzione pro-capite indifferenziati e raccolte differenziate (kg/ab*anno)

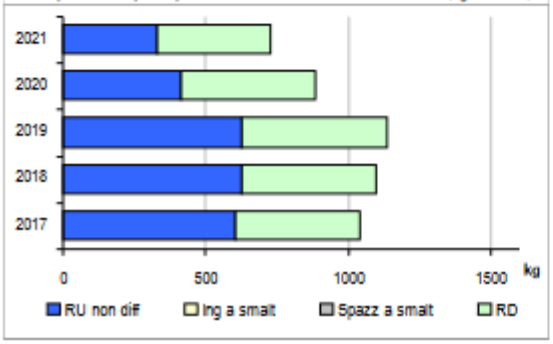
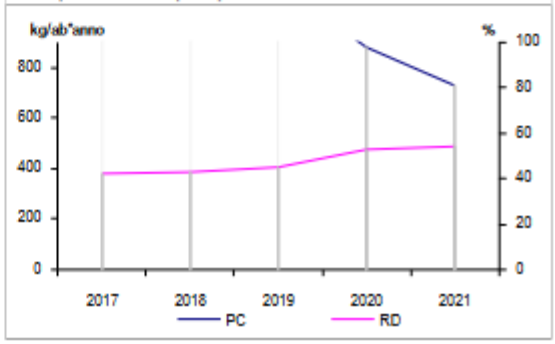


Grafico produzione totale pro-capite RU e % Raccolta Differenziata



Nei grafici successivi è illustrata l'evoluzione degli ultimi 10 anni, evidenziando un leggero declino tra il 2011 e il 2013, seguito da un aumento altrettanto graduale ma costante fino al 2019, sia per quanto riguarda la produzione totale di rifiuti urbani che la quantità di rifiuti differenziati.
Si nota poi una brusca diminuzione nel 2020.

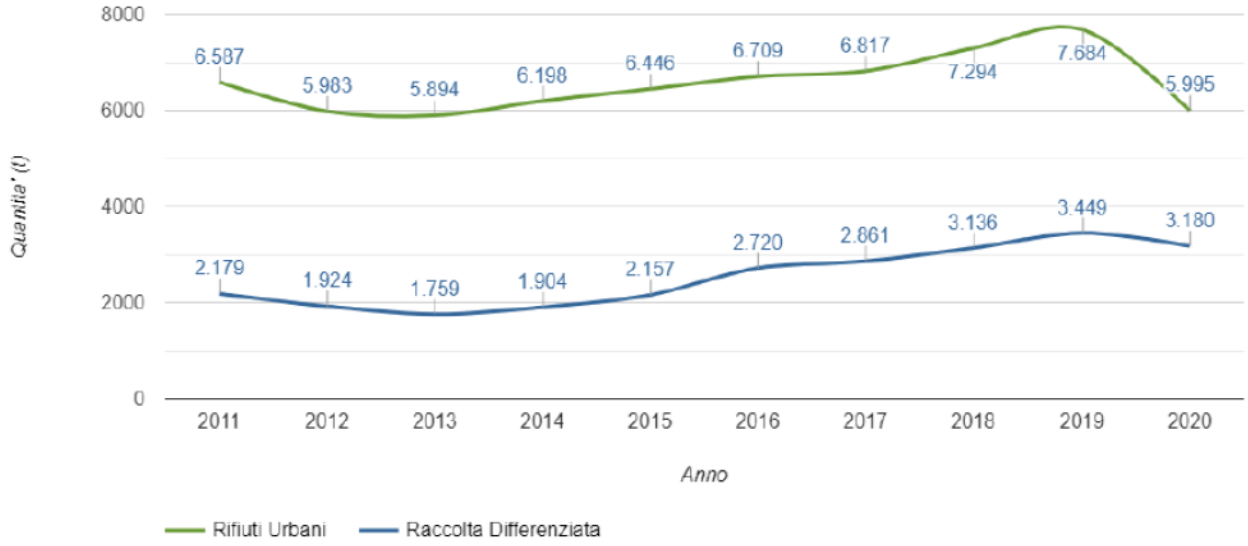


Figura 8-68 Andamento della produzione totale e della RD (ISPRA, 2021)

La tendenza della percentuale di raccolta differenziata ha seguito un andamento simile nel corso degli anni, partendo da circa il 33% nel 2011 e raggiungendo l'attuale valore di circa il 53%. Tuttavia, questo valore rimane ancora al di sotto sia della percentuale complessiva registrata nella provincia di Sondrio (56%) sia di quella della Lombardia (71%).

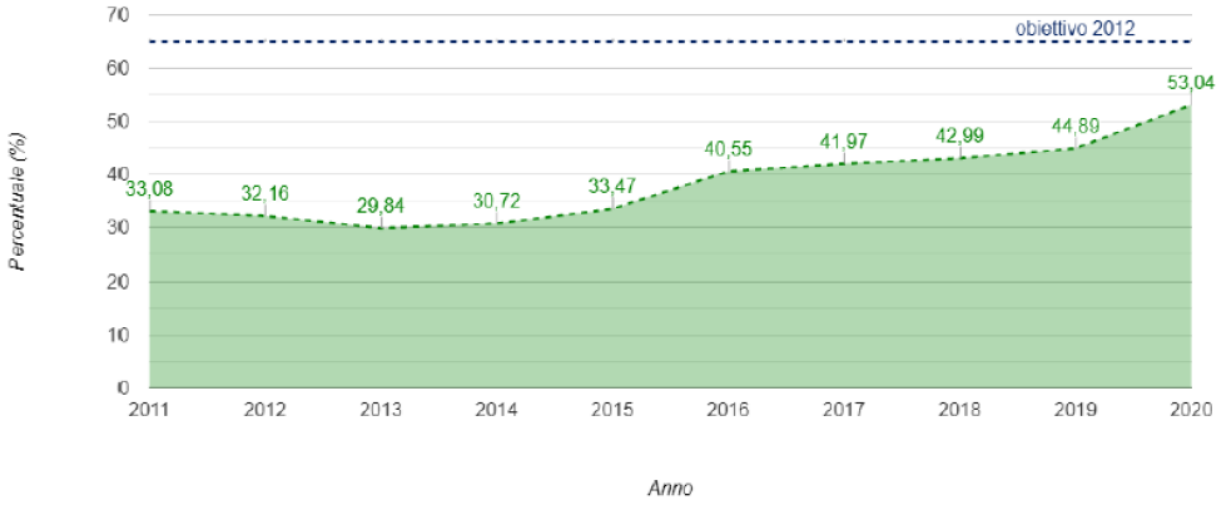


Figura 8-69 Andamento della percentuale di raccolta differenziata dal 2011 al 2020 (ISPRA, 2021)

Come gli altri comuni della provincia di Sondrio, anche Livigno smaltisce i suoi rifiuti presso l'impianto

di Cedrasco, il quale include un processo di bioessiccazione capace di ridurre di circa il 30% il peso complessivo dei rifiuti solidi urbani e assimilabili agli urbani. Questo sistema di bioessiccazione occupa una superficie di circa 7.000 m2 e ha una capacità di trattamento fino a un massimo di 45.000 tonnellate all'anno. Durante il processo di bioessiccazione, che avviene in presenza di ossigeno, i rifiuti vengono essiccati, accelerando il naturale processo di ossidazione dei materiali putrescibili grazie all'azione dei microrganismi. Dopo due settimane, si ottiene un materiale bioessiccato con un potere calorifico comparabile a quello di un combustibile fossile, garantendo un rendimento ottimale negli impianti di termovalorizzazione. Successivamente, il materiale bioessiccato viene prelevato, pressato e caricato su autocarri che lo trasportano al termovalorizzatore Silla 2 di Milano.

A Cedrasco, vengono anche trattate le frazioni differenziate, tra cui carta, plastica, alluminio, banda stagnata, vetro, legno, imballaggi, ferro e rifiuti ingombranti. La frazione secca dei rifiuti subisce processi finalizzati al successivo recupero agevole dei materiali riciclabili presso i centri dei consorzi di filiera. Dopo il trattamento, i prodotti finiti, opportunamente pressati, imballati e, in alcuni casi (ad esempio, il legno), triturati, noti come "materie prime seconde", lasciano Cedrasco per essere trasportati ai rispettivi consorzi di filiera.

Per quanto riguarda i materiali inerti e lapidei, essi vengono conferiti alla discarica di Gordona, situata in Valchiavenna, che fornisce servizio a tutta la provincia di Sondrio.

8.5.3 Energia

Attualmente, il territorio di Livigno non è servito dalla rete di distribuzione del metano, e di conseguenza, la dipendenza dal consumo di combustibili tradizionali è prevalentemente rivolta ai prodotti petroliferi. Secondo gli ultimi dati forniti da Infrastrutture Lombarde SpA, risalenti al 2017, il consumo di combustibili fossili costituisce oltre il 70% del consumo energetico totale (cfr. Figura 8-70).

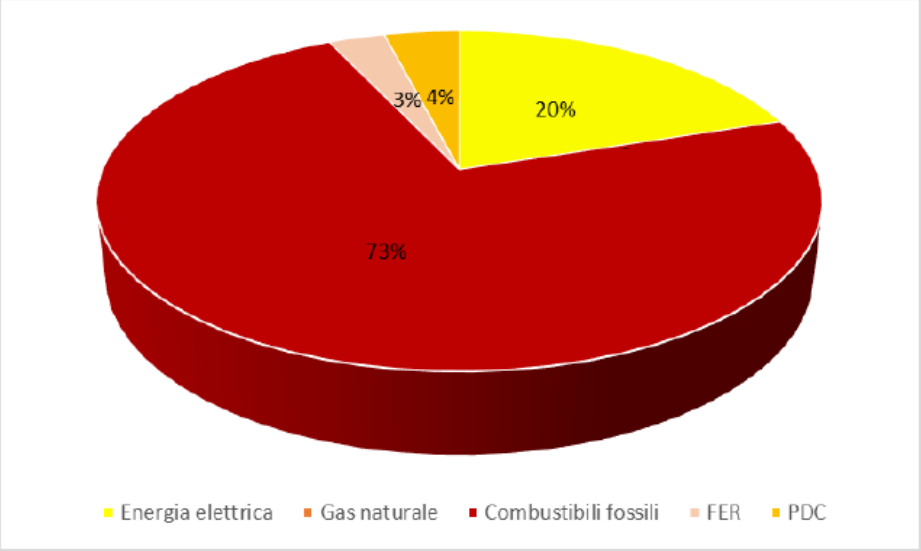


Figura 8-70 Ripartizione percentuale dei consumi di energia per vettore nel comune di Livigno nel 2017. FER = Energia da Fonti Rinnovabili, PDC = Pompe di calore (Infrastrutture Lombarde, 2020)

Sebbene l'energia da fonti rinnovabili sembri coprire una percentuale minima dei consumi (3%), va notato che il 20% del totale dei consumi è rappresentato dall'energia elettrica, parte della quale proviene da impianti idroelettrici, quindi da fonti rinnovabili.

Nonostante la produzione di energia da fonti rinnovabili sia di entità modesta, si registra un incremento negli anni nell'energia generata nel territorio comunale, come evidenziato dai dati pubblicati da SIRENA aggiornati al 2012 (Figura 74).

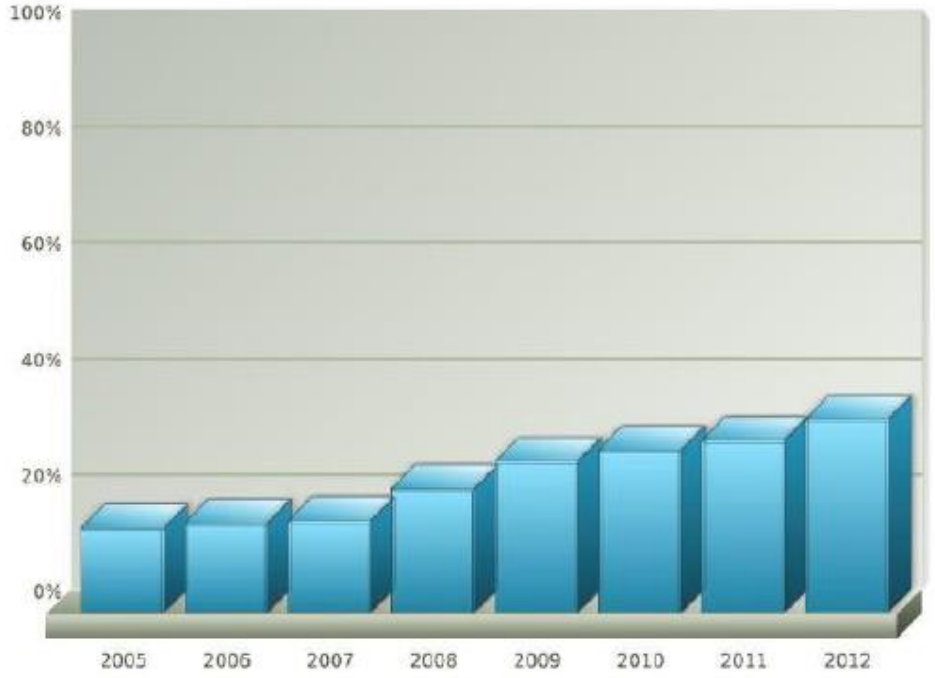


Figura 8-71 Percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili nel territorio di Livigno dal 2005 al 2012 (SIRENA, 2012)

Il consumo di combustibili fossili a Livigno è superiore rispetto al dato della provincia di Sondrio, rappresentando il 65%, mentre il consumo di energia elettrica è leggermente più elevato (19% a livello provinciale). Tuttavia, emerge una marcata differenza nel contributo dell'energia da fonti rinnovabili: il 3% a Livigno (considerando l'incertezza legata alla definizione dell'origine dell'energia elettrica) contro il 14% nella provincia di Sondrio. Queste differenze sono ancor più evidenti se si confronta Livigno con la situazione regionale del 2012, dove il metano copriva oltre il 35% dei consumi totali, l'energia elettrica arrivava al 23,5%, e i combustibili fossili pesavano circa il 26%.

Per quanto riguarda la produzione di energia da fonti rinnovabili, i dati del 2012 indicano che a Livigno la produzione di energia idroelettrica costituisce oltre il 70% del totale, con un contributo del solare termico di poco superiore all'11%. Il contributo degli impianti a biogas, molto prossimo a quello del solare elettrico, sfiora l'11%.

Il consumo totale di energia nel 2017 ammonta a 19.118 tonnellate equivalenti di petrolio (tep). La maggior parte di questi consumi è attribuibile al settore terziario, seguito da quello residenziale, sebbene in misura significativamente inferiore. Nel 2012, il consumo energetico medio annuo per abitante a Livigno ammontava a 2.987,44 kWh.

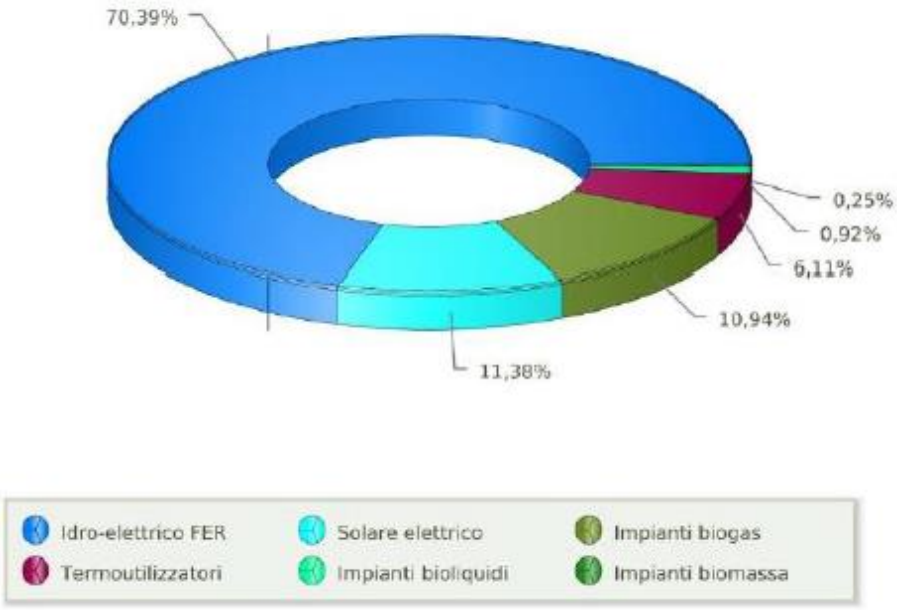


Figura 8-72 Contributi percentuali alla produzione complessiva di energia da fonti rinnovabili a Livigno (SIRENA, 2012)

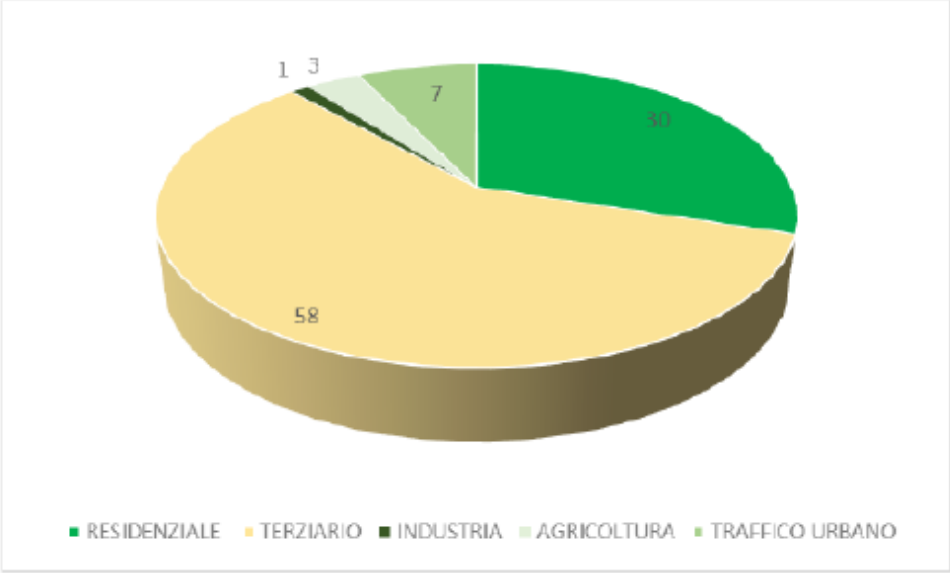


Figura 8-73 Ripartizione percentuale dei consumi energetici per settore nel comune di Livigno al 2017 (Infrastrutture Lombarde)

8.6 Rumore e Vibrazioni

8.6.1 Normativa di riferimento Rumore

8.6.1.1 Normativa Nazionale

I principali riferimenti normativi a livello nazionale applicati al progetto in esame sono i seguenti:

- D.P.C.M. 1° marzo 1991, 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995.
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- DPR 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali".

D.P.C.M. 1° marzo 1991

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 Marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" si propone di stabilire "limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e dell'esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di applicazione del presente decreto".

I limiti ammissibili in ambiente esterno sono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A tali zone sono associati valori di livello di rumore, limite diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A [Leq(A)], corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

Per gli ambienti esterni, è necessario verificare, quindi, che il livello di rumore ambientale non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (tabelle seguenti), con modalità diverse a seconda che i Comuni siano dotati di Piano Regolatore Generale (PRG), o meno o, infine, che adottino la zonizzazione acustica comunale.

Tabella 8.26 – Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio.

CLASSE 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.
CLASSE 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.
CLASSE III – Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
CLASSE IV – 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.
CLASSE V – Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 8.27 – Limiti di immissione di rumore per Comuni con Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	**Periodo DIURNO 6:00÷22:00**	**Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00**
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 8.28 – Limiti di immissione di rumore per Comuni senza Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	**Periodo DIURNO 6:00÷22:00**	**Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00**
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Tabella 8.29 – Limiti di immissione di rumore per Comuni che adottano la Zonizzazione Acustica.

Destinazione d'uso territoriale	**Periodo DIURNO 6:00÷22:00**	**Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00**
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995

La Legge n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Nella legge quadro si stabiliscono le competenze delle varie amministrazioni pubbliche che hanno un ruolo nella gestione e controllo del rumore.

D.P.C.M. 14 novembre 1997

Il DPCM del 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3 Comma 1, lettera a), definisce per ogni classe di destinazione d'uso del territorio i seguenti valori:

- Valori limite di emissione
- Valori limite di immissione
- Valori di attenzione

- Valori di qualità

Con riferimento alle varie classi di destinazione d'uso vengono individuati i valori limite di emissione, riportati nella tabella relativa sottostante, che fissano il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità del ricettore.

Per ogni classe di destinazione d'uso del territorio vengono individuati anche i valori limite di immissione riportati in tabella, cioè il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore. I valori vengono ripresi da quelli descritti nel D.P.C.M. 1/3/91.

Tabella 8.30 – Valori limite di emissione in dB(A).

Classe destinazione d'uso del territorio	**Tempi di riferimento**	
	Diurno (6.00-22.00)	**Notturno (22.00-6.00)**
	Valori in dB(A)	
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 8.31 – Valori limite di immissione in dB(A).

Classe destinazione d'uso del territorio	**Tempi di riferimento**	
	Diurno (6.00-22.00)	**Notturno (22.00-6.00)**
	Valori in dB(A)	
I: aree particolarmente protette	50	40
II: aree prevalentemente residenziali	55	45

Classe destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
	Valori in dB(A)	
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

Valori limite di immissione differenziale

I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Normalmente si assume che, sebbene a rigore tale verifica andrebbe effettuata all'interno delle abitazioni, il rispetto del limite differenziale verificato all'esterno degli edifici sia garanzia sufficiente anche per il rispetto di tale limite all'interno.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore e' da ritenersi trascurabile:

- nelle aree classificate nella classe VI della tabella A allegata al presente decreto.
- se il rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti ulteriori casi:

- alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

Definisce i requisiti della strumentazione utilizzata per le misure; in particolare:

- Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;

- I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/19995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995;
- La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB.

Nell'Allegato A al DMA sono riportate delle definizioni di alcune espressioni e grandezze utilizzate in acustica; gli Allegati B, C e D contengono rispettivamente: i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore in genere, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore stradale e ferroviario e le modalità di presentazione dei risultati. Per quanto riguarda il rumore da traffico stradale, essendo questo un fenomeno avente carattere di casualità o pseudo casualità, il monitoraggio deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana.

DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

Il decreto emanato dal Ministero dell'Ambiente, previsto dall'articolo 10, comma 5 della Legge Quadro, stabilisce che gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture stradali hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di emissione;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al Comune, alla Regione o all'autorità competente da essa indicata il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

I contenuti essenziali del piano di risanamento consisteranno nella:

- Individuazione degli interventi e relative modalità di esecuzione;
- indicazione delle eventuali altre infrastrutture di trasporto concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti;
- indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento;
- motivazioni per eventuali interventi sui ricettori.

Le attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art.11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, il rumore non deve superare complessivamente il fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;

- direttamente sul ricettore.

La novità di questo decreto, infine, sta nel fatto che si evincono la caratterizzazione e l'indice dei costi degli interventi di bonifica acustica mediante tipo intervento, campo di impiego, efficacia, costi unitari.

8.6.1.2 Normativa Regionale

- Legge Regionale n.13/2001 e smi - "Norme in materia di inquinamento acustico". La Legge Regionale n.11/2020 - "Legge di semplificazione 2020" introduce alcune variazioni alla precedente Legge, in particolare viene modificato l'articolo 7 "Requisiti acustici degli edifici e delle sorgenti sonore interne".
- Delibera della Giunta Regionale D.G.R. 8313/2002 – "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"
- Delibera della Giunta Regionale D.G.R. 9776/2002 – "Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale".
- D.G.R. 10 gennaio 2014 n. X/1217 "Semplificazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico dei circoli privati e pubblici esercizi. Modifica ed integrazione dell'allegato alla deliberazione di Giunta Regionale 8 marzo 2002 n. VII/8313".

8.6.1 Normativa di riferimento Vibrazioni

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "*Evaluation of human exposure to whole body vibration / "Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)*". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Si riporta di seguito la principale normativa tecnica esistente in riferimento all'aspetto ambientale vibrazioni.

<u>Norma UNI 9614 (disturbo)</u>

Rispetto alla normativa ISO 2631 recepita peraltro in maniera sostanziale, la Normativa UNI 9614 caratterizza la vibrazione di livello non costante attraverso l'espressione del livello di accelerazione in dB:

$$L = 20 \cdot Log_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove "a" è il valore efficace r.m.s. dell'accelerazione sul periodo T di misura, e "a0" il valore di riferimento precedentemente definito. Considerando cumulativo l'effetto di tutte le componenti di accelerazione per frequenze da 1 a 80 Hz vanno introdotti opportuni filtri di ponderazione che rendano tali componenti equivalenti dal punto di vista della percezione da parte dell'individuo.

Il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza "LW" è fornito dalla relazione:

$$L_w = 10 \cdot \left(\mathrm{Log}_{10} \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove "Li,W" sono i livelli di vibrazione in accelerazione calcolati per terzi di ottava, ponderati in frequenza secondo i filtri in funzione dei diversi tipi di postura dell'individuo e riportati in tabella seguente.

Tabella 8.32 - Attenuazione dei filtri di ponderazione UNI 9614.

Frequenza (Hz)	**Asse z [dB]**	**Assi x – y [dB]**	**Postura non nota [dB]**
1	6	0	0
1.25	5	0	0
1.6	4	0	0
2	3	0	0
2.5	2	2	0.5
3.15	1	4	1
4	0	6	1.5
5	0	8	2
6.3	0	10	2.5
8	0	12	3
10	2	14	5
12.5	4	16	7
16	6	18	9
20	8	20	11
25	10	22	13
31.5	12	24	15

Frequenza (Hz)	Asse z [dB]	Assi x – y [dB]	Postura non nota [dB]
40	14	26	17
50	16	28	19
63	18	30	21
80	20	32	23

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza possono essere confrontati con i limiti riportati nei prospetti seguenti; nel caso si consideri il riferimento alla postura non nota, le soglie limite sono quelle relative agli assi X-Y.

Tabella 8.33 – Valori limite di vibrazione (UNI 9614 – Prospetto II) – Asse Z.

Luogo	A [m/s²]	L [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 8.34 – Valori limite di vibrazione (UNI 9614 – Prospetto III) – Assi X e Y.

Luogo	A [m/s²]	L [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

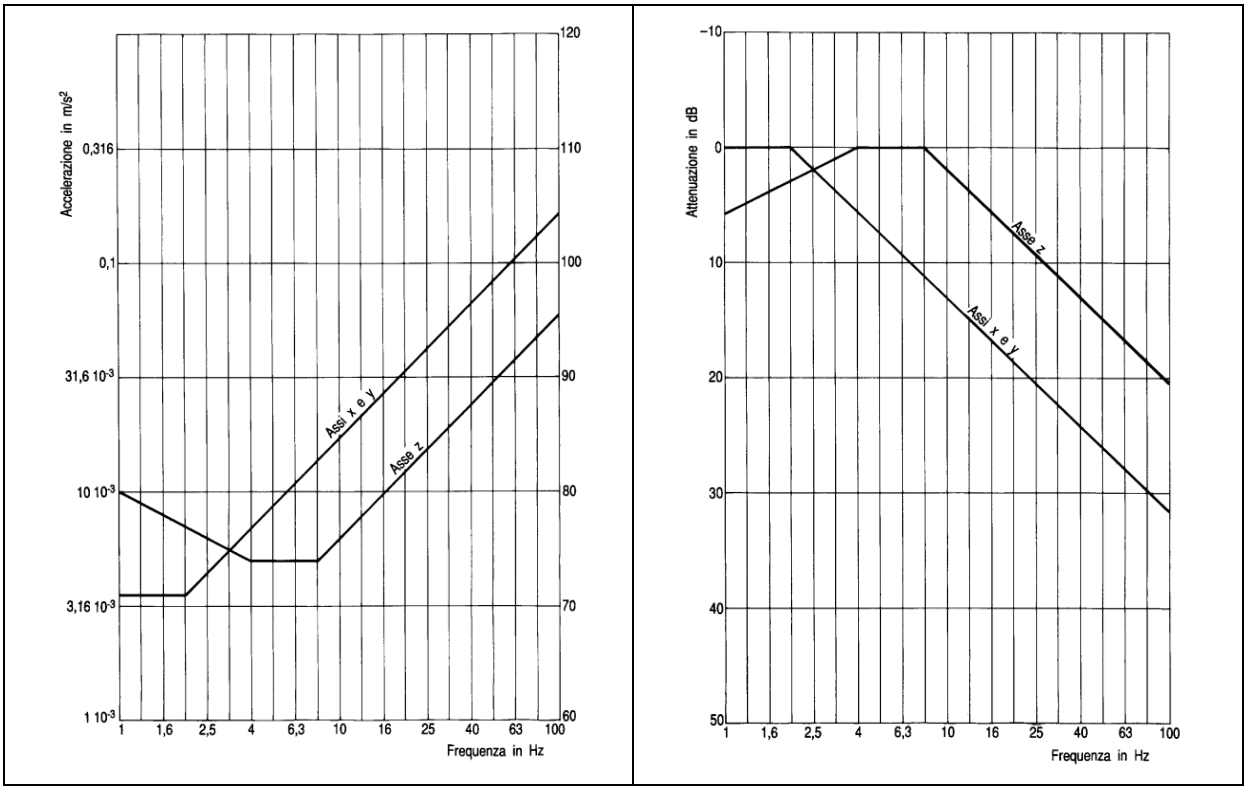


Figura 8-74 – Attenuazione dei filtri di ponderazione per diverse posture dell'individuo (UNI 9614).

Norma UNI 9916 (danno architettonico agli edifici)

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866, ed in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150 (parte 3).

La norma UNI 9916 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratori 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.

La normativa stabilisce che i danni strutturali arrecati agli edifici sono estremamente rari, mentre possono essere più frequenti i cosiddetti danni di soglia (in inglese definiti come "*cosmetic damage*") quali fessure nell'intonaco, accrescimenti di fessure già esistenti, danneggiamenti di elementi architettonici.

Per la descrizione del fenomeno vibratorio, la norma raccomanda che sia rispettato un criterio di ripetizione delle misure effettuate per tenere conto dell'aleatorietà dei fenomeni in termini di durata ed intensità. Quali grandezze di interesse la UNI 9916 individua:

- Velocità di picco puntuale ("*peak particle velocity*", p.p.v.), definita come il valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione. La determinazione della velocità di picco puntuale (p.p.v.) richiede la misurazione simultanea

delle tre componenti mutuamente perpendicolari della velocità nel punto considerato, combinate vettorialmente per determinare, istante per istante, il modulo della velocità risultante, che deve essere confrontato con il valore della velocità di soglia di riferimento, stabilito dalla normativa (la quale indica i riferimenti della normativa inglese, BS 5528-4 per lavorazioni di cantiere).

- Velocità di picco di una componente puntuale (p.c.p.v. - *peak component particle velocity*), definita come il valore massimo (p.c.p.v.) del modulo di una delle tre componenti di moto (nel caso presente le componenti sono la longitudinale, trasversale e verticale). L'appendice D della norma riporta, a titolo di esempio, i valori di riferimento della p.c.p.v. indicati dalle DIN 4150-3 e BS 7385-2.

L'intervallo di frequenze di interesse è generalmente compreso, nel caso in esame, tra 1 e 100 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (venti, terremoti ecc.) e ad eccitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza significativo delle vibrazioni può essere più ampio, ma tuttavia le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

L'appendice B della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli di vibrazione espressi in p.c.p.v. con riferimento alla Normativa Tedesca DIN 4150 riassunti nella Tabella seguente.

Tabella 8.35 – Limiti massimi delle velocità di vibrazione (p.c.p.v.) sugli edifici [Vpicco in mm/s].

Categoria	**Tipi di strutture**	**Misura alla fondazione campi di frequenza [Hz]**			**Misura al pavimento dell'ultimo piano per le componenti orizzontali**
		< 10	10÷50	50÷100	Frequenze diverse
1	Edifici utilizzati per scopi commerciale, edifici industriale e simili	20	20 ÷ 40	40 ÷ 50	40
2	Edifici residenziale e simili	5	5 ÷ 15	15 ÷ 20	15
3	Strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3 ÷ 8	8 ÷ 10	8

Tabella 8.36 – Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione per la valutazione degli effetti di vibrazioni prolungate sulle costruzioni.

Categoria	**Tipi di strutture**	**Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s** **Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze**
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	10
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5

Categoria	Tipi di strutture	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti	2,5

La norma internazionale ISO 4866 fornisce una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo i seguenti tre livelli:

- Danno di soglia, ovvero la formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco, formazioni sempre di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni. Il danno di soglia può essere atteso nel caso di vibrazioni di breve durata con contenuto in frequenza apprezzabile dopo 4 Hz e velocità vibrazionali comprese tra 4 e 50 mm/s. Per vibrazioni continue il danno di soglia può verificarsi con velocità di vibrazione comprese tra 2 e 5 mm/s.
- Danno minore, ossia la formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni. Un danno minore può verificarsi, nel caso di vibrazioni di piccola durata con apprezzabile contenuto in frequenza oltre i 4 Hz, in un intervallo di velocità compreso tra 20 e 100 mm/s. Per vibrazioni continuate un danno minore è atteso con velocità della vibrazione comprese tra 3 e 10 mm/s.
- Danno maggiore, ovvero danneggiamento di elementi strutturali. Comprende fessure nei pilastri, aperture di giunti, fessure nei blocchi di muratura. Può verificarsi per vibrazioni di piccola durata con frequenze superiori a 4 Hz e velocità vibrazionali comprese tra 20 e 100 m/s, oppure per vibrazioni continue associate a velocità da 5 a 20 mm/s.

Si osserva che i valori di riferimento indicati dalla normativa UNI 9916 riguardano unicamente l'effetto diretto delle vibrazioni, non gli effetti indiretti quali ad esempio cedimenti provocati dalla compattazione del terreno a seguito delle vibrazioni, da considerarsi a parte e qui non compresi (oltre che non attesi per le ampiezze del fenomeno vibratorio generato da treni). Inoltre, occorre considerare che il superamento dei limiti indicati non implica necessariamente il verificarsi del danno, ma piuttosto un segnale di necessità di indagini più approfondite, da svolgersi anche con rilievi mirati.

I principali effetti vibrazionali riguardanti la realizzazione dell'infrastruttura di progetto si riscontrano in fase di cantiere. I potenziali impatti che potrebbero generarsi durante le attività in progetto possono essere essenzialmente ricondotti a tutte le attività di scavo per la realizzazione della galleria, alla dismissione e dalla realizzazione delle opere; tali impatti risultano significativi per distanze dagli edifici inferiori ai 15 ed ai 30 metri.

8.6.2 Piano di Zonizzazione Acustica Comunale

Le caratteristiche di sensibilità acustica di un territorio e, viceversa, di criticità acustica, dipendono da molteplici fattori, soprattutto in una città dove convivono le più svariate funzioni in grado di produrre, o ricevere, una determinata rumorosità. La gestione del territorio sotto il profilo del rumore

è demandata, in base alla Legge 447/1995, al Piano di Classificazione Acustica Comunale e al relativo Piano di Risanamento Acustico Comunale.

Il Piano di Classificazione Acustica individua porzioni di territorio acusticamente omogenee e a cui corrispondono determinati valori di riferimento. Il territorio, cioè, è suddiviso in 6 tipologie di sensibilità acustica in ragione del suo uso prevalente: dalla classe 1, la più sensibile, utilizzata per ricettori ed aree in cui la quiete sonica è prioritaria (scuole, ospedali, ecc.), alla classe 6, utilizzata per ricettori e aree esclusivamente industriali e produttive in cui sono generalmente presenti all'interno più sorgenti di rumore. Tra queste due categorie sono presenti le classi dalla 2 alla 5 che rappresentano aree di tutela dal rumore intermedie in ragione di alcuni parametri di caratterizzazione del livello di "attività umana", quali, la densità abitativa, la presenza di attività artigianali e/o industriali, la presenza e il tipo di infrastrutture di trasporto, ecc.

L'area interessata dallo studio previsionale di impatto acustico è ubicata interamente all'interno del territorio amministrativo del Comune di Livigno che dispone di un Piano di Zonizzazione Acustica del territorio, di cui di seguito si riportano i principali riferimenti dello stato di attuazione del piano:

- D.C.C. 03 luglio 2012, n.23 - approvazione;
- D.C.C. 28 novembre 2012, n.73 - attuazione;
- D.C.C. 30 marzo 2015, n.22 - adozione;

Il Piano di zonizzazione acustica costituisce uno degli strumenti di riferimento per garantire la salvaguardia ambientale e per indirizzare le azioni idonee a riportare le condizioni di inquinamento acustico al di sotto dei limiti di norma.

Dall'analisi del suddetto Piano emerge che la principale fonte sonora rilevata nel territorio comunale di Livigno è quella relativa al traffico veicolare, consistente particolarmente durante le stagioni turistiche (estiva ed invernale).

La maggior parte del territorio comunale è caratterizzato da: "Classe I: Aree particolarmente protette", mentre la parte centrale del Comune, come da immagine di seguito riportata è classificata quale area in "Classe III: Aree di tipo misto". Le aree residenziali sono classificate come "Classe II: aree prevalentemente residenziali", mentre la "Classe IV: Aree di intensa attività umana" la si riscontra lunga le principali infrastrutture ed in corrispondenza dell'area centrale dell'abitato.

Sulla base della Legge 447/1995 e dei suoi decreti attuativi, in particolare il DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", si determinano i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, così come di seguito indicati:

Tabella 8.37 – Valori Limite di Emissione Leq in dB(A) [Tabella 2 DPCM 14/11/1997]

FASCIA TERRITORIALE	Diurno (6÷22)	Notturno (22÷6)
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

FASCIA TERRITORIALE	Diurno (6÷22)	Notturno (22÷6)
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 8.38 – Valori Limite di Immissione Leq in dB(A) [Tabella 3 DPCM 14/11/1997]

FASCIA TERRITORIALE	Diurno (6÷22)	Notturno (22÷6)
I Aree particolarmente protette	50	40
II Aree prevalentemente residenziali	55	45
III Aree di tipo misto	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Di seguito, si riportano gli stralci del piano di classificazione acustica comunale nell'area di interesse.

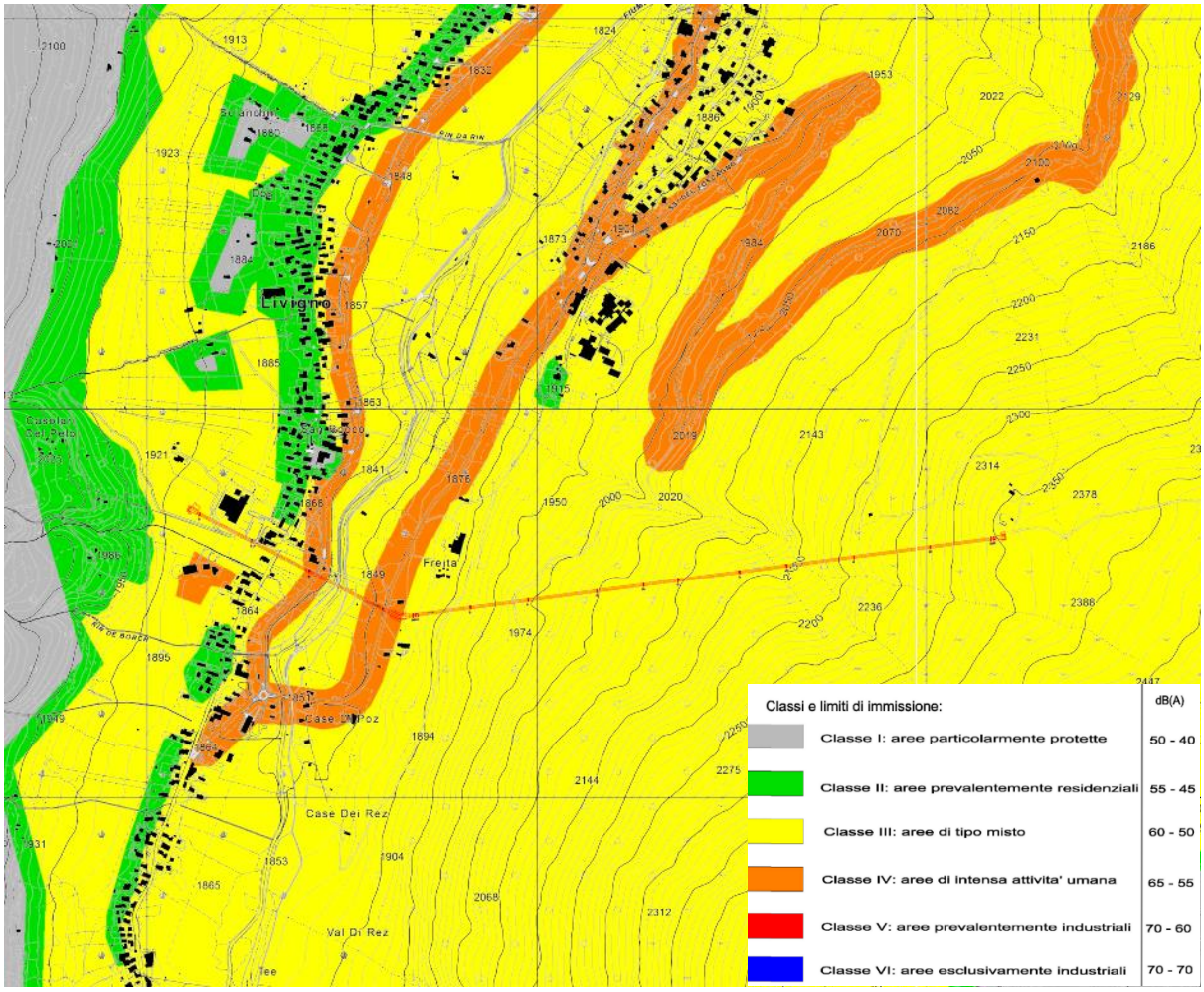


Figura 8-75 Stralcio della classificazione acustica del Comune di Livigno

Il progetto in esame ricade nello Stralcio Nord-Ovest e nello Stralcio Nord-Est, che corrispondono all' elaborato grafico 2.2 e all'elaborato grafico 2.3 della Zonizzazione Acustica Comunale.

La stazione di Valle ovvero la Stazione di Plaza Placheda e la stazione di Monte, Pianoni Bassi, ricadono all'interno della Classe III con limiti di emissione pari a 55 dB nel periodo diurno e 45 dB nel periodo notturno. La stazione intermedia in Via Freita ricade in parte in classe IV con limiti di emissione pari a 60 dB nel periodo diurno e 50 dB nel periodo notturno e in parte in classe III.

8.6.3 Analisi territoriale

L'ambito nel quale ricade l'intervento oggetto della presente valutazione è quello dell'Alta Valtellina, in Provincia di Sondrio, e più precisamente all'interno del territorio comunale di Livigno.

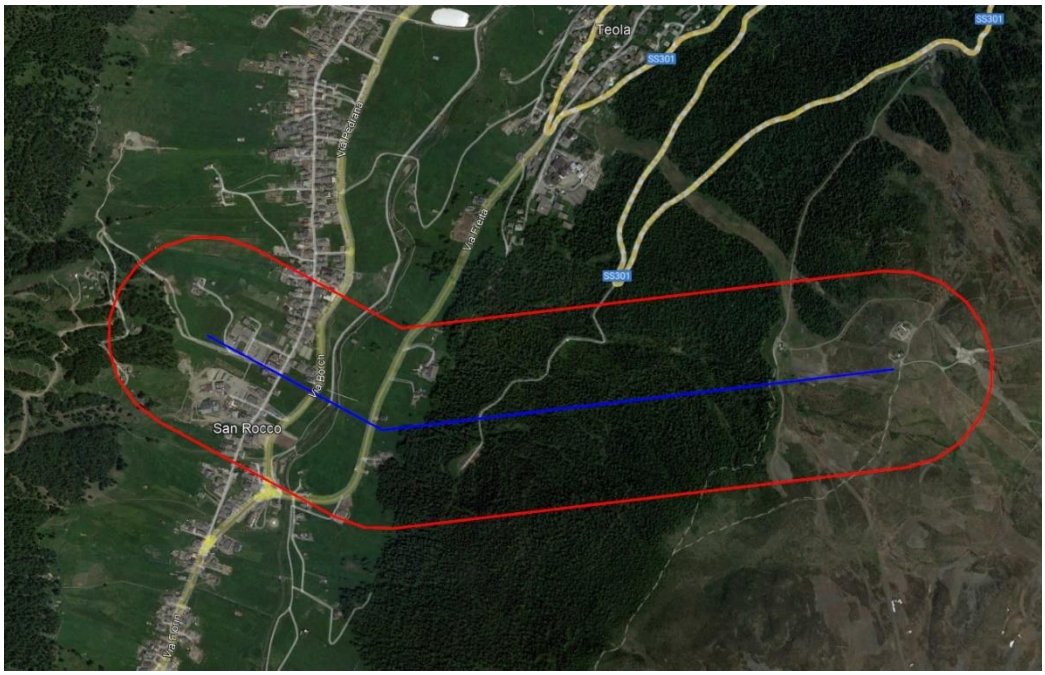
Il Comune di Livigno è l'abitato permanente più alto d'Europa che mentre fino agli anni '50 offriva un turismo tipicamente estivo a causa della sua irraggiungibilità durante l'inverno a causa della neve; dal 1952 con l'apertura anche d'inverno della Strada di Bormio, e la costruzione nel 1959 dei primi skilift ha visto la consacrazione dell'area come località turistica anche invernale legata agli sport,

grazie anche alla costruzione nel 1965 del tunnel Munt la Schera che ha permesso il collegamento alla Svizzera favorendo così l'arrivo di un nuovo turismo sia invernale che estivo dal nord Europa e dal nord est Italia.

La realizzazione dell'impianto di collegamento avviene attraverso due funivie monofune che, partendo dalla stazione di valle posta in prossimità della stazione "Carosello Tremila" e della struttura comunale Plaza Placheda, raggiungono la stazione intermedia in località Freita e la stazione di monte in prossimità dell'arrivo della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi".

Si tratta della previsione infrastrutturale posta in prossimità della località San Rocco che per la sua localizzazione meglio si presta a collegare i due versanti sciistici e a d integrarsi nel sistema dei servizi esistenti che comprendono la struttura di Plaza Placheda ed i parcheggi sottostanti.

Dopo un'analisi del territorio, è stato definito un corridoio di indagine centrato sul tracciato di progetto, con una larghezza di 300 metri. L'immagine che segue individua l'ambito dell'impianto di risalita in esame.



All'interno di tale area sono stati individuati i ricettori potenzialmente impattati dalle attività di cantiere e di esercizio dell'opera. In particolare, sono state ricercate 6 differenti classi di ricettori:

- Residenziale e assimilabili: classe rappresentata sia da edifici ad esclusivo uso residenziale, sia da quelli di tipo misto, aventi attività commerciali al piano terra e abitazioni nei restanti piani, nonché da alberghi e/o simili;
- Sensibile: classe rappresentata da edifici ad uso scolastico e sanitario (ospedali e case di cura/riposo);
- Produttivo: comprendente attività industriali, artigianali ed attività agricole medio-grandi;

Figura 8-76 Localizzazione area d'intervento

- Commerciale e servizi: comprendente attività di ufficio e servizi;
- Monumentale e religioso: comprendente edifici storici, di culto ed edifici monumentali;
- Altro: comprendente edifici non classificabili come ricettori acustici ma di dimensioni tali da

costituire un ostacolo significativo alla propagazione del rumore.

Complessivamente sono stati censiti 200 edifici. Nella tabella sottostante vengono sintetizzati i risultati del censimento per il cui dettaglio si rimanda agli elaborati di identificazione e rappresentazione grafica (cod. LCI.00.00_PF_GN.00_AC_DT.002_A e LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.002_B).

Tabella 8.39 – Tabella di riepilogo dei ricettori interessati dallo studio acustico.

Destinazione d'uso	**N° ricettori** **Comune di Livigno**
Residenziale e assimilabili	126
Asili, scuole ed università	4
Ospedale e case di cura	0
Monumentale e religioso	5
Terziario, commercio, uffici	26
Produttivo, industriale	0
Altro	39
Totale complessivo	200

8.6.4 Indagine fonometrica (rilievi Ante Operam)

Nell'ambito del progetto per la realizzazione del collegamento dei versanti, il 21 febbraio 2024 sono state condotte alcune indagini fonometriche volte alla caratterizzazione acustica di alcuni ambiti del territorio e necessarie nel processo di taratura del software di calcolo adottato per l'analisi dei potenziali impatti del progetto sulla componente ambientale Rumore.

Le indagini fonometriche sono costituite da rilievi di 24h ed hanno interessato ricettori localizzati nel comune di Livigno in modo tale da fornire indicazioni accurate sul clima acustico dell'area di progetto.

Contemporaneamente sono stati rilevati i parametri meteo (temperatura, velocità del vento, umidità, precipitazioni) necessari affinché la misura possa essere ritenuta valida ai sensi di legge.

Per il dettaglio delle misurazioni e dell'output strumentale si rimanda all'elaborato "Valutazione Previsionale di Impatto Acustico - Allegato 1 - Report misure fonometriche Ante Operam" (Cod. LCI.00.00_PF_GN.00_AC_DT.001_A), mentre in questa sede si sintetizzano gli elementi significativi.

Strumentazione utilizzata e tecniche di misura

La strumentazione utilizzata è costituita da fonometro integratore / analizzatore di classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672, come richiede la normativa specializzata, e tarata in apposito centro SIT autorizzato.

Le indagini sono state effettuate sotto il controllo della calibrazione all'inizio e al termine di ogni ciclo di misura, utilizzando un calibratore anch'esso di classe 1.

I rilevamenti sono effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando la "cuffia" antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Postazioni di misura

Per quanto riguarda la localizzazione delle postazioni, in linea generale, le misure vengono effettuate presso ricettori che si trovano in prossimità del sito di studio ospitante il progetto.

La campagna di misure è costituita da rilievi di 24h. Il microfono del fonometro viene posizionato ad almeno 1,5 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore la cui provenienza sia identificabile.

Risultati delle indagini

Nel seguito si riporta la sintesi dei valori acustici rilevati separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno, rimandando per ogni dettaglio del caso al citato allegato con il report di indagine.

Tabella 8.40 Valori di rumore ante operam – Periodo diurno.

MISURE 24 ORE			
Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno			
Postazione	**LEQ [dB(A)]**	**L10 [dB(A)]**	**L90 [dB(A)]**
RUM01	51,0	53,0	37,8
RUM02	54,8	58,2	45,8
RUM03	54,6	58,1	42,0

Tabella 8.41 Valori di rumore ante operam – Periodo notturno.

MISURE 24 ORE			
Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno			
Postazione	**LEQ [dB(A)]**	**L10 [dB(A)]**	**L90 [dB(A)]**
RUM01	40,8	40,8	25,5
RUM02	47,2	49,1	30,8
RUM03	45,2	45,8	37,2

8.7 Paesaggio, patrimonio culturale ed archeologico

8.7.1 Il contesto paesaggistico di riferimento

Gli interventi di progetto ricadono all'interno del territorio comunale di Livigno, comune compreso nella comunità Alta Valtellina.

La Comunità Alta Valtellina si trova nella regione montuosa della Valtellina, situata nella parte settentrionale della Lombardia. Questa regione è caratterizzata da un paesaggio alpino ricco di valli e ve

tte imponenti. Le catene montuose che contornano questo contesto rientrano nelle Alpi Retiche e comprendono i noti massicci dell'Ortles-Cevedale e del gruppo Piazzi-Viola, con cime che sfiorano i 4.000 m di quota.

La comunità Alta Valtellina comprende diversi comuni e a fare da epicentro territoriale è l'ampia conca glaciale del Comune di Bormio, da cui si diramano la vallata che comprende i comuni di Valdisotto e Sondalo, la Valfurva e la Valdidentro. Più distaccata, in posizione nord-ovest, troviamo la valle e il Comune di Livigno. Il principale corso idrico è il Fiume Adda, che convoglia le acque degli affluenti Frodolfo e Viola per poi percorrere l'intera Valtellina. Lo Spöl, il corso idrico del Comune di Livigno, va invece a confluire nell'ampio bacino idrografico del Fiume Inn.

8.7.2 La struttura del paesaggio

8.7.2.1 Elementi del sistema idro-geomorfologico

La valle di Livigno consiste in un lungo solco sub-pianeggiante, ubicato alla quota di circa 1.800 m s.l.m., sul versante settentrionale delle Alpi Retiche e facente parte del bacino dell'Inn, percorso dal torrente Spöl (denominato tradizionalmente Aqua Granda), che è l'elemento fisiografico principale.

Dal solco principale della valle, si distaccano una serie di valli laterali e parallele, che si elevano, naturalmente, ad altezze ancora maggiori: in particolare la valle del Rin da Sgen è posizionata nel settore mediano della valle del torrente Spöl. La morfologia del fondovalle principale è abbastanza morbida, così che il fondovalle si raccorda ai versanti in maniera piuttosto dolce; mentre risulta più dura la morfologia delle valli laterali.

Figura 8-77 Vista a volo d'uccello della valle di Livigno

Per quanto riguarda il sistema idrico del contesto di riferimento esso è caratterizzato dalla presenza di vari torrenti e di un corpo idrico principale il fiume Spöl, che attraversa tutto il territorio comunale di Livigno in maniera longitudinale.

L'Aqua Granda (in tedesco Spöl, talvolta traslitterato come Spuol) è un torrente dell'Italia e della Svizzera. Nasce in val Ursera, vicino alla Forcola di Livigno e scorre nella val di Livigno fino all'omonimo paese in provincia di Sondrio. Attraversata Livigno in tutta la sua lunghezza, il torrente si immette nel lago del Gallo, chiamato anche lago di Livigno.

Qui riceve le acque dei suoi maggiori affluenti, fra cui il torrente Federia (che scende dall'omonima valle a nord-ovest dell'abitato di Livigno), il canale Torto, che scende dal passo del Foscagno e l'Acqua del Gallo che entra nell'omonimo lago nel punto più orientale. All'uscita dal lago, in prossimità della diga carrabile "Ponte del Gallo", entra nel territorio del Canton Grigioni, dove percorre la val dal Spöl all'interno del parco nazionale svizzero confluendo a Zernez da destra nell'Inn, che a sua volta è affluente del Danubio.

L'Aqua Granda è uno dei 4 corsi d'acqua sul territorio italiano a non essere parte del bacino del Mediterraneo assieme alla Drava, allo Slizza e al Reno di Lei. Le sue acque confluiscono nel bacino del Danubio e tale circostanza, unitamente al fatto che la stessa Drava, affluente anch'essa dell'importante fiume, nasca ugualmente in Italia, fa sì che l'Italia abbia diritto di navigazione sul Danubio, in virtù di un trattato internazionale.

La configurazione della rete idrografica può essere definita nel suo complesso di tipo "subdentritico", per la presenza di alcuni rami paralleli e di un parziale controllo tettonico, dovuto all'assetto geologico. Il bacino dello Spöl in territorio italiano ha una superficie complessiva di 250 km^2 e può essere suddiviso in numerosi sottobacini presenti soprattutto nella parte di testata della valle ed in sinistra idrografica.

Il bacino idrografico dello Spöl interessa sia il territorio svizzero che quello italiano, e occupa una superficie pari a 90,89 km^2.

Dall'analisi della carta idrogeologica del PGT del Comune di Livigno, l'area di progetto si configura in prossimità del fiume Spöl intercettando diversi corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore

con alveo demaniale e non demaniale.

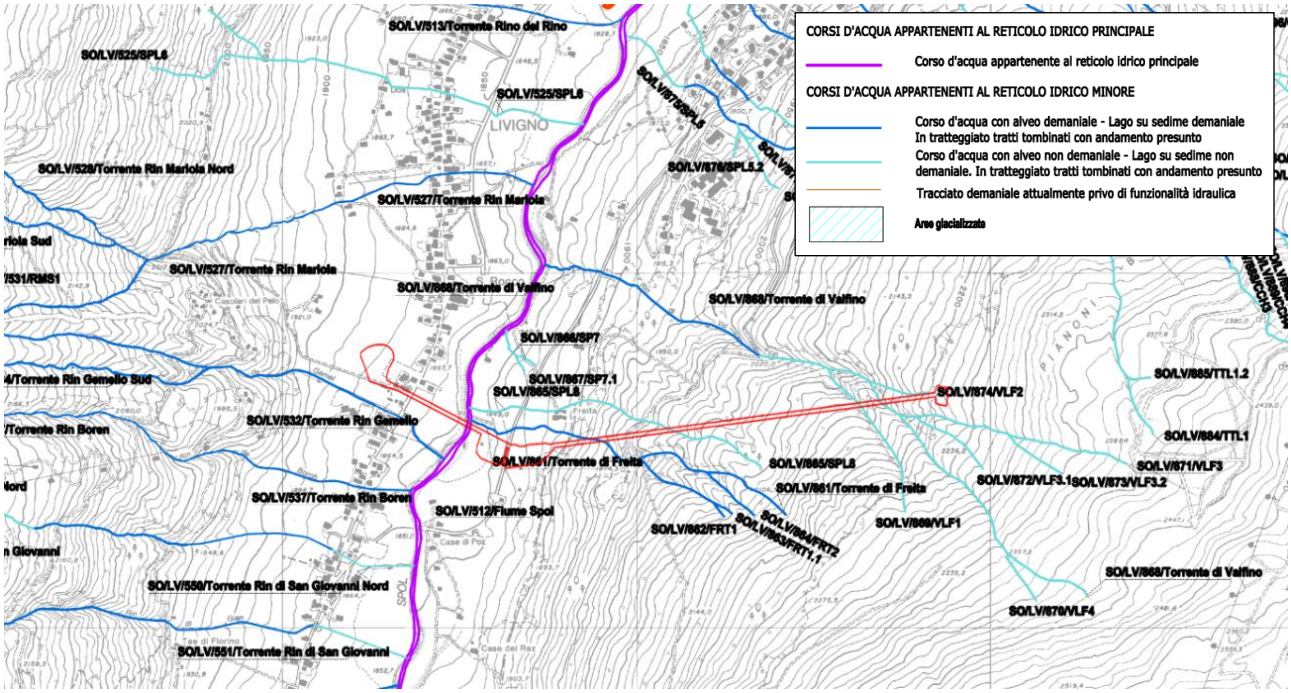


Figura 8-78 Estratto della carta dell'idrografia superficiale allegata al PGT del Comune di Livigno. In rosso è rappresentato l'ambito di intervento

8.7.2.2 Elementi del sistema naturale

L'ambito di riferimento ricade nella regione alpina endalpica dal clima continentale, con forti escursioni termiche e ridotta umidità atmosferica. Il fondovalle, caratterizzato dalla presenza di estesi prati da sfalcio, è circondato da estese formazioni boschive a larice e cembro che colonizzano la parte bassa dei versanti. Queste gradatamente sfumano in quota, nelle praterie naturali adibite al pascolo.

Tali paesaggi, che sottendono insiemi di comunità vegetali, si alternano generalmente seguendo un gradiente altitudinale. Tale distribuzione è dovuta al graduale cambiamento dei fattori climatici, che si manifesta generalmente con la diminuzione della temperatura, l'aumento dell'insolazione e delle precipitazioni, in conseguenza della rarefazione progressiva dell'atmosfera.

Negli ultimi anni, i cambiamenti che ha subito il paesaggio altimontano/subalpino non sono legati esclusivamente alla regressione dell'attività di monticazione, pratica che in Alta Valle è ancora molto attuale, ma anche ad un evidente cambiamento delle condizioni climatiche, che hanno favorito la "risalita" dei boschi sulle aree sterili di quota e sulle brughiere di Ericacee. L'innalzamento del limite inferiore di diffusione bel bosco (Formazioni preforestali) è l'aspetto più significativo delle dinamiche evolutive che si osservano negli orizzonti altimontano e subalpino. Le principali categorie forestali individuate nel territorio dell'Alta Valle, hanno dunque subito una indubbia estensione; tuttavia, la loro composizione si è ha modificata in modo poco significativo. In linea generale si è assistito ad un progressivo invecchiamento dei soprassuoli con rallentamento delle dinamiche di rinnovazione del bosco.

Nella fascia montana della regione endalpica dell'Alta Valtellina, le condizioni edafiche e stazionali

sono sfavorevoli all'insediamento dell'abete bianco, che non si riscontra praticamente mai nella composizione dei soprassuoli forestali. Nelle stazioni montane meno fertili, sia su substrato calcareo che siliceo, sono diffuse le Pinete di pino silvestre, anche se la loro sopravvivenza è attualmente fortemente compromessa dalla massiccia invasione di bostrico acuminato. Nella fascia montana, su substrati di natura silicea, le categorie assolutamente prevalenti sono quelle delle peccete.

Le mughete costituiscono invece gli aspetti vegetazionali che occupano stabilmente buona parte dell'orizzonte montano ed altimontano su suoli di origine carbonatica. Nella fascia altimontana del restante territorio (substrato siliceo) le peccete cedono con la quota il passo ai lariceti e ai larici-cembreti che si spingono fino alla fascia subalpina. La presenza del Pino cembro diviene progressivamente più importante avanzando verso nord fino a formare le cembrete pure (in particolare sui versanti della Valfurva).

Figura 8-79 Immagine del contesto paesaggistico di riferimento, in primo piano una formazione del tipo Larici-cembreto

Infine, secondo le informazioni tratte dalla banca dati regionale (Osservatorio Biodiversità Regione Lombardia http://www.biodiversita.lombardia.it), nelle località del territorio comunale di Livigno sono segnalate complessivamente 589 specie vegetali. Non si tratta di un elenco esaustivo ma di indicazioni di presenze floristiche accertate.

Di seguito vengono riportate le sole specie considerate di interesse per la conservazione, di queste, sei sono incluse nella Lista Rossa italiana (Rossi *et al.*, 2013):

- *Arnica montana* (LC a minor preoccupazione);
- *Lycopodium annotinum* (LC a minor preoccupazione);
- *Lycopodium clavatum* (LC a minor preoccupazione);
- *Selaginella selaginoides* (LC a minor preoccupazione);
- *Gentiana lutea* (NT in procinto di essere minacciata);
- *Dracocephalum austriacum* L. (EN in pericolo, anche in Allegato II alla Direttiva Habitat).

Figura 8-80 In ordine a partire dalla prima immagine in alto a sinistra: *Arnica montana, Lycopodium annotinum, Lycopodium clavatum, Selaginella selaginoides, Gentiana lutea, Dracocephalum austriacum L. (Fonte:* Piano di Indirizzo Forestale)

8.7.2.3 Elementi del sistema agricolo

Il sistema agricolo all'interno dell'area di studio si caratterizza per la presenza nelle aree di valle di prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive.

8.7.2.4 Elementi del sistema storico – culturale e archeologico

Il toponimo di Livigno, che deriverebbe dal latino tardo labineus, soggetto a lavine/valanghe di neve, compare per la prima volta in un documento del 1187, ma gli studiosi ritengono che la formazione del primo nucleo storico del paese possa essere fatta risalire al 1300 circa.

Durante il Medioevo, la regione di Livigno, ebbe un periodo caratterizzato da una serie di sviluppi storici significativi, influenzati dalle condizioni geografiche, climatiche e politiche dell'epoca. Livigno, essendo una valle alpina remota e montuosa, fu abitata principalmente da popolazioni che praticavano l'agricoltura di sussistenza e l'allevamento di bestiame. Tuttavia, la sua posizione strategica lungo le rotte commerciali che collegavano l'Italia settentrionale alla Svizzera e all'Austria rese la valle di Livigno oggetto di interesse da parte di vari signori locali e potentati. Nello specifico, durante il 1355 i Visconti provarono ad entrare in Valtellina ma ci riuscirono solo 11 anni dopo, nel 1366, con l'estensione del controllo su Bormio. La vallata di Livigno rimase oggetto di ripetuti episodi di razzia da parte di drappelli engadinesi, che si intensificarono poi con l'arrivo degli Sforza, fino all'irruzione su Bormio nel 1478.

L'anno precedente, nel 1477, la chiesa di Livigno divenne parrocchia autonoma, separandosi dalla chiesa di Bormio. Questo comportò che i due paesi (Livigno e Bormio) caddero sotto il controllo dei Grigioni, che dal 1515 inviarono il loro Podestà, dovendo così resistere ai numerosi tentativi da parte milanese e francese di riprendere il controllo sulle vallate. Nel 1538 Livigno cercò di ottenere

l'indipendenza da Bormio ed i Grigioni finirono per concedere al paese la piena autonomia in materia economica e giuridica. Le tensioni tra i due paesi si accentuarono sempre di più tra il 1563 e il 1620 tant'è che nel 1620 scoppiò un conflitto tra Valtellinesi e Grigioni dove Livigno divenne una delle vie privilegiate di ingresso degli eserciti elvetici.

Figura 8-81 Mappa della Valle di Livigno - Contado di Bormio, risalente al 1618

I trattati di Milano del 1622 riconobbero al Contado di Bormio il definitivo distacco dalla Rezia, ma con l'arrivo in Valtellina della prima pestilenza e con l'attacco da parte della Francia nel 1635, l'area di Livigno fu colpita da diversi momenti di instabilità e conflitto.

Nel 1797 Livigno passò sotto la Repubblica Cisalpina diventando così comune a tutti gli effetti e nel 1801 fu stipulata la convenzione per l'arretramento della linea daziaria rispetto al confine politico. Nel 1972, quando venne istituita l'Iva, fu riconosciuta ufficialmente l'esenzione come zona extradoganale di Livigno.

In riferimento alla componente archeologia in Valtellina, si evidenzia il ritrovamento di siti in quota che hanno permesso di ricostruire frequentazioni antropiche stagionali e/o occasionali legate alla transumanza, alla caccia estiva e agli spostamenti attraverso i valichi alpini durante il periodo pre/protostorico. I due principali siti rinvenuti sono localizzati uno tra i Comuni di Madesimo e Campodolcino, al Pian dei Cavalli, a 2.300 m s.l.m. dove sono stati trovati degli strumenti litici in cristallo di rocca e in selce e focolari risalenti all'Epipaleolitico e al Mesolitico, e uno al Dosso Gavia, in Valfurva, a 2.360 m s.l.m., luogo di ritrovamento di manufatti litici in selce e quarzo locale probabilmente risalenti al Mesolitico.

Nello specifico, alla valle di Livigno non sono state rinvenute attestazioni relative al periodo pre/protostorico e l'unico scavo archeologico documentato è quello dell'Oratorio di Santo Rosario, prossimo alla chiesa parrocchiale della Natività di Maria Vergine. L'edificio in questione, risalente al

1642, risulta schedato come bene di interesse culturale non verificato e presenta una forma rettangolare con una superficie di circa 90 mq. Nel 1668 fu fabbricato un nuovo oratorio presso la chiesa parrocchiale, che venne poi ristrutturato nel 1898.

Il territorio di Livigno si è evoluto negli anni a partire dalla sua morfologia, esso infatti si presentava come un'area molto paludosa a causa delle frequenti esondazioni del fiume Spöl. Infatti, i primi reperti, che segnano l'occupazione dei luoghi, sono riferibili a strutture murarie come abbeveratoi o fontane per la raccolta delle acque. Un'ulteriore traccia di occupazione è data dal rinvenimento di una struttura muraria probabilmente riferibile ad una "cappelletta".

Tra gli altri edifici sacri di Livigno, le due chiese più antiche sono quella di Sant'Antonio Abate che risale al 1557 e quella di San Rocco fondata nel 1588 e consacrata nel 1624, con un campanile del 1640-1643. Risale invece al XVIII secolo la chiesa di S. Anna di Trepalle, abbattuta poi ad inizio 1900 e ricostruita nel 1952. Mentre nel 1720 fu fondata la chiesa della Beata Vergine di Caravaggio e nel 1837 venne edificata la chiesa dell'Immacolata di Viera, poi distrutta dalle acque del lago artificiale e successivamente ricostruita.

Nel 1857 venne inoltre edificata la chiesa dell'Immacolata di Lourdes in località Tresenda e tra il 1915 e il 1918 fu eretta la chiesa della Madonna della Pace, sulla strada che da Trepalle porta a Livigno sulla sommità del passo d'Eira. Infine, nel 1984, venne costruita la chiesa di San Cristoforo in località Campaciol verso il passo della Forcola e la chiesa dell'Addolorata in Val Federia. Dal punto di vista architettonico, la Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici per le province di Milano, Bergamo, Como, Lecco, Lodi, Monza, Pavia, Sondrio, e Varese ha schedato come beni di interesse culturale due case private di via Domenion, una non verificata del XVII secolo all'angolo di via Olta n. 9 e una dichiarata.

Viene dichiarato come bene di interesse culturale anche un palazzo, pertinente ad un'antica segheria con gualchiera, in via Teola di Ponte Lungo. Mentre la caserma della guardia di finanza e dell'agenzia delle dogane al passo del Foscagno è stata dichiarata di non interesse culturale. Di seguito alcune immagini dei principali beni di interesse culturale, oggetti di vincolo, del territorio di Livigno. Fonte: https://www.geoportale.regione.lombardia.it/home

Figura 8-82 In ordine a partire dalla prima immagine in alto a sinistra: chiesa della Beata Vergine di Caravaggio, Chiesa di Santa Maria nascente, Chiesa di sant'Antonio Abate, Chiesa di San Rocco

8.7.3 I caratteri percettivi del paesaggio

8.7.3.1 Analisi di intervisibilità

L'analisi di intervisibilità consente di stabilire quali sono le porzioni di paesaggio visibili da un osservatore posto in un determinato luogo e ad una determinata quota. Questo tipo di analisi è importante per tantissimi campi ed è applicabile a varie scale. Le analisi della visibilità offrono la possibilità di determinare le aree visibili da un punto, sulla base di un modello digitale del terreno e dell'impostazione di alcuni parametri relativi all'altezza, ampiezza e profondità del cono visivo dell'osservatore. I risultati principali che si possono ottenere sono:

- il bacino visivo di un punto panoramico (o di un percorso inteso come successione di punti);
- la zona di influenza visiva di un elemento detrattore (o di un fulcro visivo);
- la classificazione del territorio in base a "quanto è visto" dai luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio, ottenuta per sovrapposizione di bacini visivi;
- l'apertura visiva o visibilità assoluta, calcolando l'intervisibilità per ogni punto verso ogni altro punto.

L'impatto visivo è da considerare come un fattore che incide non solo sulla percezione sensoriale,

ma anche sul complesso dei valori associati ai luoghi, derivanti dall'interrelazione fra fattori naturali e antropici nella costruzione del paesaggio: morfologia del territorio, valenze simboliche, caratteri della vegetazione, struttura del costruito.

8.7.3.2 I punti di visibilità

La valutazione del grado di percezione visiva passa attraverso l'individuazione dei "punti di vista chiave" ovvero i cosiddetti punti di normale accessibilità. Questi punti vengono individuati sulla base delle condizioni di affluenza-frequenza dei luoghi e delle condizioni di criticità degli stessi, tenuto conto della maggiore visibilità degli elementi strutturali dell'opera da realizzare, nonché dalla distanza e dall'altezza dell'osservatore dall'oggetto. La percezione dell'opera dipende, oltre che dalle caratteristiche topografiche del territorio e dalla distanza dell'osservatore, anche dall'altezza dell'osservatore. Di seguito si riportano i punti scelti per lo studio dell'intervisibilità ricadenti nelle aree di normale accessibilità dell'area di progetto e posti ad un'altezza di 1,8m.

Figura 8-83 Individuazione dei punti di visibilità

8.7.3.3 Analisi visiva

Prendendo in considerazione i punti precedentemente individuati, emerge che l'area in cui sorgerà l'impianto funiviario non è visibile dalla stazione di monte, mentre dalla stazione intermedia a quella di valle, ricadente in parte all'interno del centro abitato, il tracciato è compreso all'interno del bacino di intervisibilità. Si sottolinea che i punti scelti ricadono su strade accessibili intercettate dall'infrastruttura, è quindi inevitabile che l'infrastruttura sia maggiormente visibile nell'area di valle e in quella intermedia, mentre salendo verso monte vi sarà un bacino di visibilità ridotto dovuto alla morfologia del territorio.

Di seguito un inquadramento del bacino di intervisibilità ottenuto grazie all'analisi delle informazioni date dal DTM dell'area di Livigno. Graficamente vengono indicate con le gradazioni di giallo più intenso le aree visibili dai punti di vista selezionati.

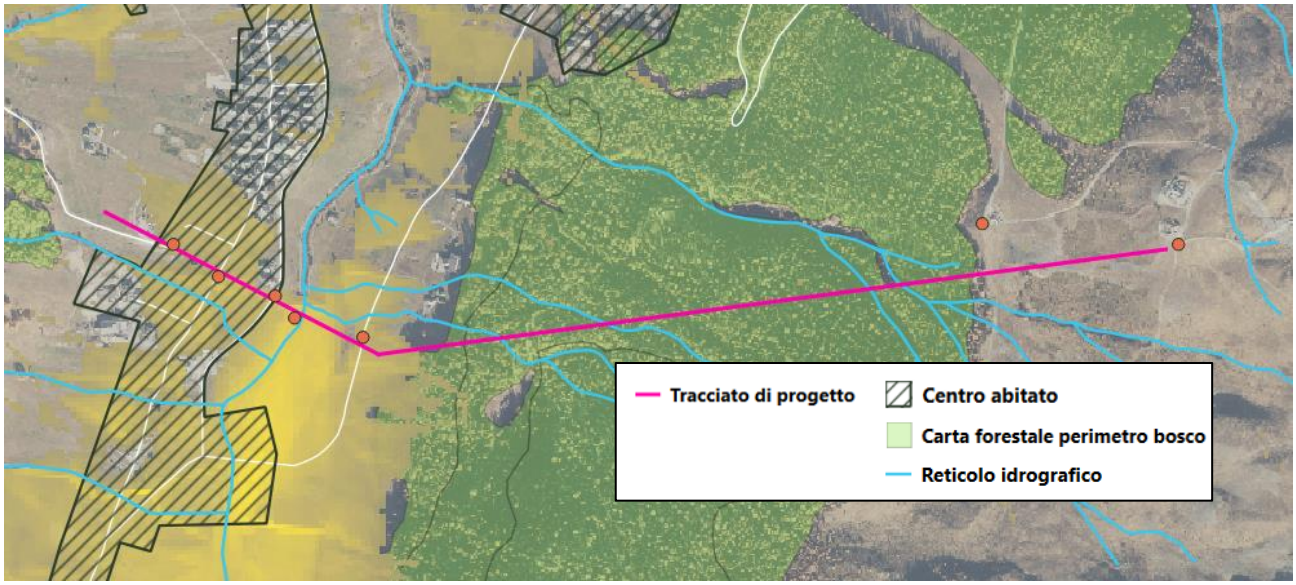


Figura 8-84 Stralcio carta della percezione visiva e intervisibilità

Di seguito si riportano le riprese fotografiche dei punti di vista selezionati per l'analisi della visibilità.

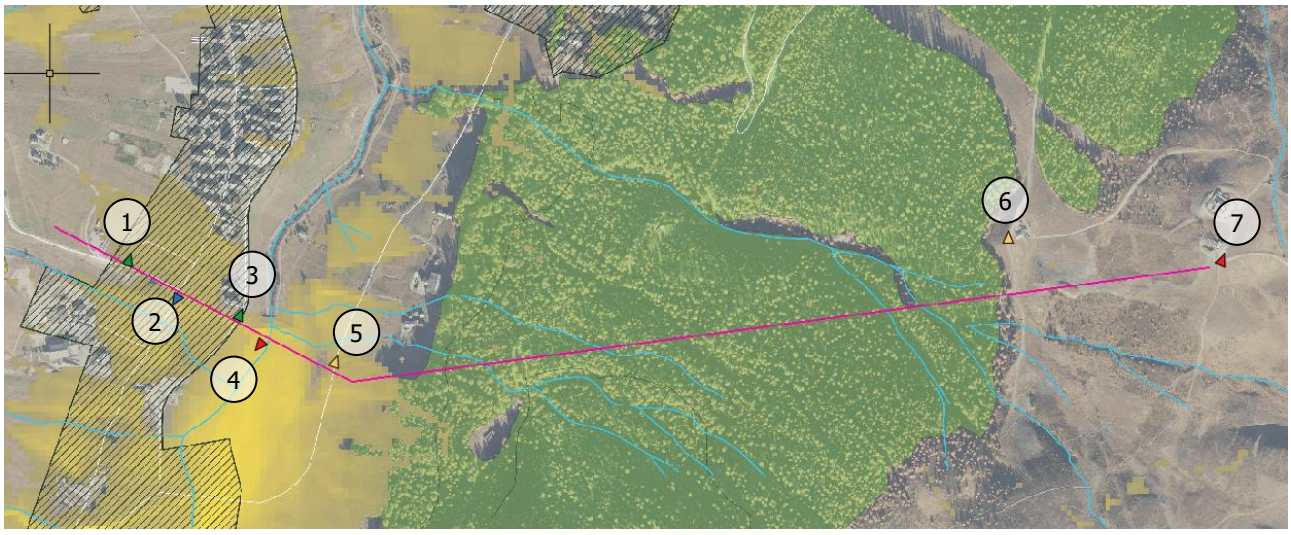


Figura 8-85 Inquadramento dei punti di visibilità

Figura 8-86 Punto di visibilità 1

Figura 8-87 Punto di visibilità 2

Figura 8-88 Punto di visibilità 3

Figura 8-89 Punto di visibilità 4

Figura 8-90 Punto di visibilità 5

Figura 8-91 Punto di visibilità 6

Figura 8-92 Punto di visibilità 7

8.8 Popolazione e Salute umana

8.8.1 Premessa

Il D.P.C.M. 27/12/1988, riguardo alla componente ambientale Salute Umana, specifica che "Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette e indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard e i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo".

Dalla promulgazione del sopracitato DPCM, gli indirizzi nazionali e internazionali hanno portato ad un rafforzamento della politica della difesa della salute pubblica che, come indicato dall'OMS, deve essere intesa in un concetto più ampio e cioè come "uno stato di benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente come l'assenza di malattie o infermità".

Il rapporto tra ambiente e salute veniva già sottolineato nel Piano Sanitario Nazionale 1998-2000, ispirato a sua volta dalla strategia OMS, che a tal proposito riportava:

"Qualsiasi contaminante presente nell'ecosistema interagisce con gli organismi viventi. In particolare, la qualità dell'aria, dell'acqua, degli alimenti e dell'ambiente in toto riveste un ruolo determinante". Inoltre, "La qualità dell'ambiente dipende sostanzialmente dai modelli di vita e di produzione dei beni in essere sul territorio; essa, quindi, è direttamente orientata dalle scelte di governo del sistema".

Questa definizione amplia lo spettro di valutazioni che normalmente vengono effettuate per la caratterizzazione e l'analisi della componente salute umana, in quanto, nella valutazione del benessere delle popolazioni e/o singoli individui coinvolti, vengono introdotti anche gli elementi psicologici e sociali.

Pertanto, in un'ottica medico-sociale moderna, la salute è garantita dall'equilibrio tra fattori inerenti allo stato di qualità fisico-chimica dell'ambiente di vita e quelli riguardanti lo stato di fruizione degli ambienti di vita, condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività, degli spostamenti quotidiani e di qualsiasi azione del vivere quotidiano. Anche le condizioni di vita quali status sociale, formazione, occupazione, reddito, abitazione e ambiente incidono sulla salute.

Altri riferimenti legislativi, per quanto riguarda la salute pubblica, sono costituiti dagli atti normativi in cui sono fissati gli standard ambientali (relativi ad atmosfera, rumore, acque superficiali, etc.) mirati alla tutela della salute dell'uomo. Tali atti normativi non sono qui richiamati, ma si rimanda ai riferimenti già citati per le singole componenti ambientali.

8.8.2 Inquadramento demografico

L'intervento oggetto di studio ricade all'interno del comune di Livigno (SO) per il quale è stata effettuata la caratterizzazione demografica e, al fine di delineare al meglio la popolazione di questo territorio, per ciascun indicatore è stato effettuato un confronto con i dati della provincia di Sondrio, della regione Lombardia e dell'intero territorio nazionale.

Dall'analisi dei dati estratti dal datawarehouse dell'ISTAT riferiti al 1° gennaio 2023, la popolazione residente nel comune di Livigno, nella provincia di Sondrio, nella regione Lombardia e in Italia è la seguente:

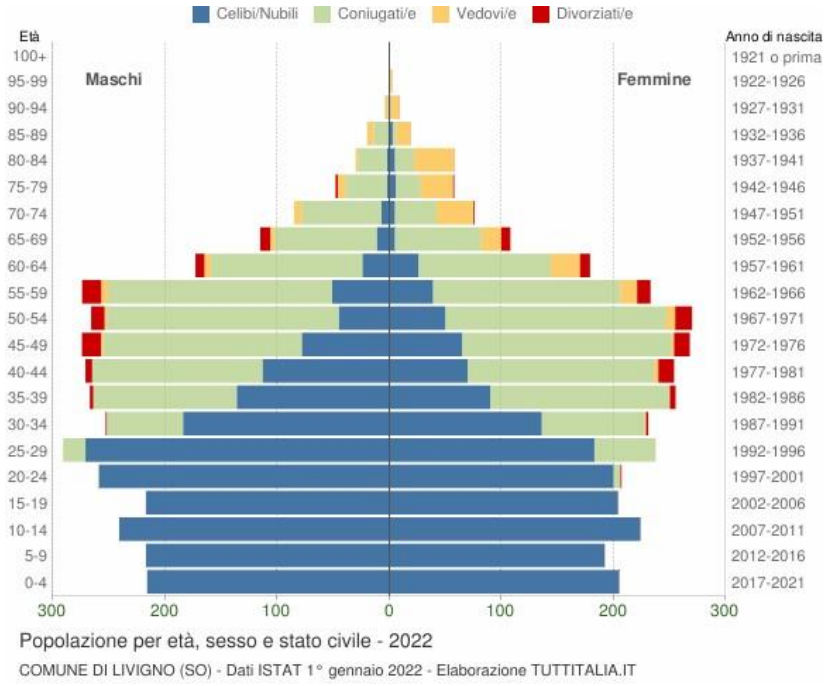
Tabella 8.42 Popolazione residente nei territori sopra citati al 1° gennaio 2023 (Fonte: ISTAT)

DATI ISTAT	POPOLAZIONE Totale Residenti	SUPERFICIE km²	DENSITA' Abitanti/km²
Livigno	6.790	227,29	29,87
Sondrio prov.	178.795	3.195,68	55,95
Lombardia	9.976.509	23.863,10	418,07
Italia	58.997.201	302.068,26	195

Tabella 8.43 Popolazione residente nei territori sopra citati distinta per sesso al 1° gennaio 2023 (Fonte: ISTAT).

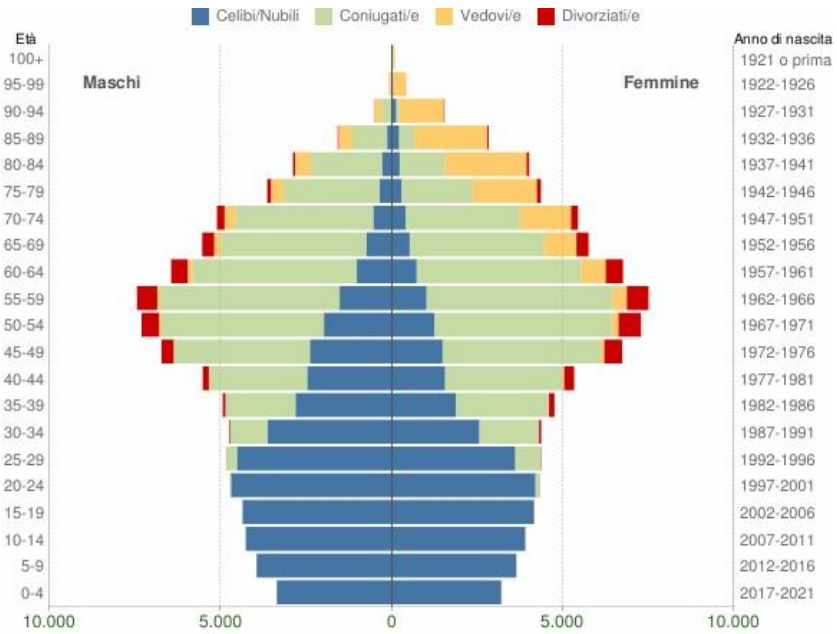
Tipo di indicatore demografico	popolazione al 1º gennaio		
Età	totale		
Stato civile	totale		
Periodo	2023		
Sesso	maschi	femmine	totale
Territorio			
Livigno	3.516	3.274	6.790
Sondrio prov.	88.128	90.667	178.795
Lombardia	4.900.520	5.075.989	9.976.509
Italia	28.814.832	30.182.369	58.997.201

Il grafico in basso, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente in base all'età, al sesso e allo stato civile al 1° gennaio 2022. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse delle ordinate, mentre sull'asse delle ascisse sono riportati due grafici a barre a specchio rispettivamente con uomini (a sinistra) e le donne (a destra); i diversi colori, invece, evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.



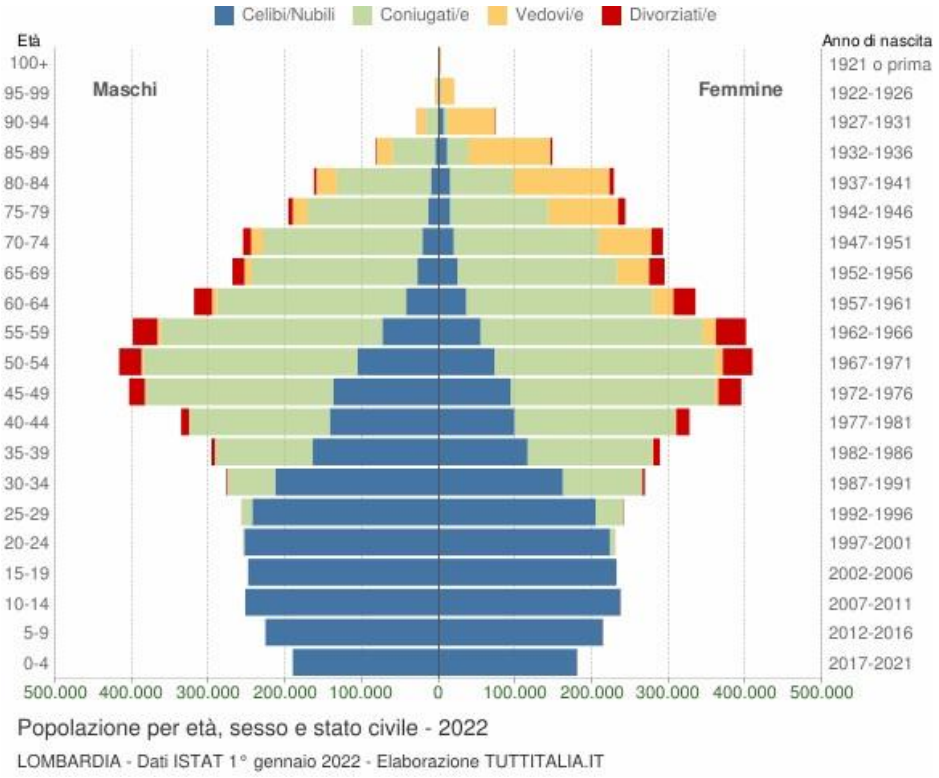
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022

COMUNE DI LIVIGNO (SO) - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



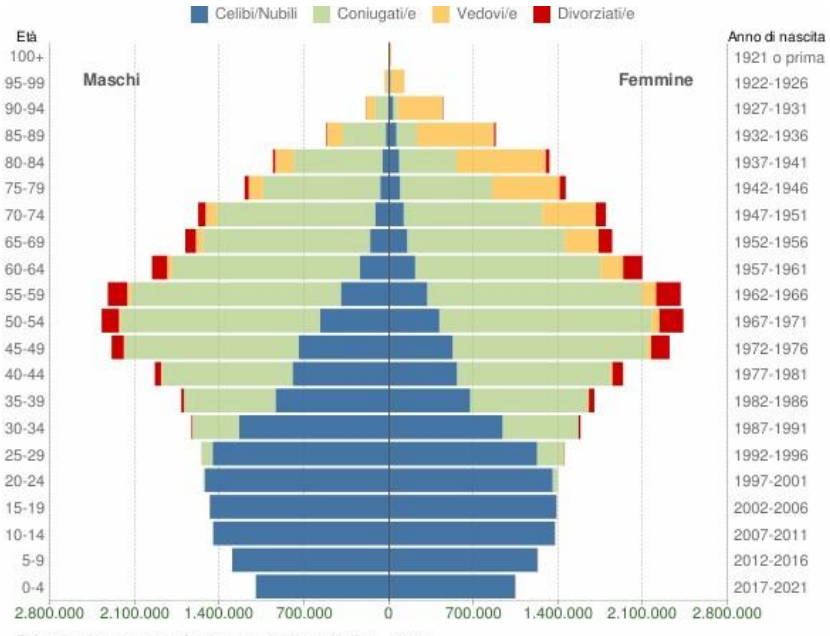
Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022

PROVINCIA DI SONDRIO - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022

LOMBARDIA - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT



Popolazione per età, sesso e stato civile - 2022

ITALIA - Dati ISTAT 1° gennaio 2022 - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Figura 8-93 Suddivisione della popolazione in classi di età – anno 2022.

Da questo confronto si evidenzia una differenza tra i territori per quanto riguarda la classe di età più rappresentativa nella popolazione; infatti, per il comune di Livigno risulta essere la classe 45-49 con 542 individui pari al 8% della popolazione, per la provincia di Sondrio la classe più rappresentativa è quella 55-59 con rispettivamente 14.958, invece, per la regione Lombardia e il territorio nazionale la classe più rappresentativa è quella 50-54 con rispettivamente 826.254 e 4.807.237 individui. In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi. In Italia ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, ovvero fino agli anni del boom demografico. Gli individui in unione civile, quelli non più uniti civilmente per scioglimento dell'unione e quelli non più uniti civilmente per decesso del partner sono stati sommati rispettivamente agli stati civili "coniugati/e", "divorziati/e" e "vedovi/e".

Si riporta nel grafico sottostante la struttura per età della popolazione residente negli ultimi 20 anni. In particolare, si considerano tre fasce di età: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre. In base alle diverse proporzioni fra tali fasce di età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo progressiva, stazionaria o regressiva a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni

COMUNE DI LIVIGNO (SO) - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

Struttura per età della popolazione (valori %) - ultimi 20 anni

PROVINCIA DI SONDRIO - Dati ISTAT al 1° gennaio di ogni anno - Elaborazione TUTTITALIA.IT

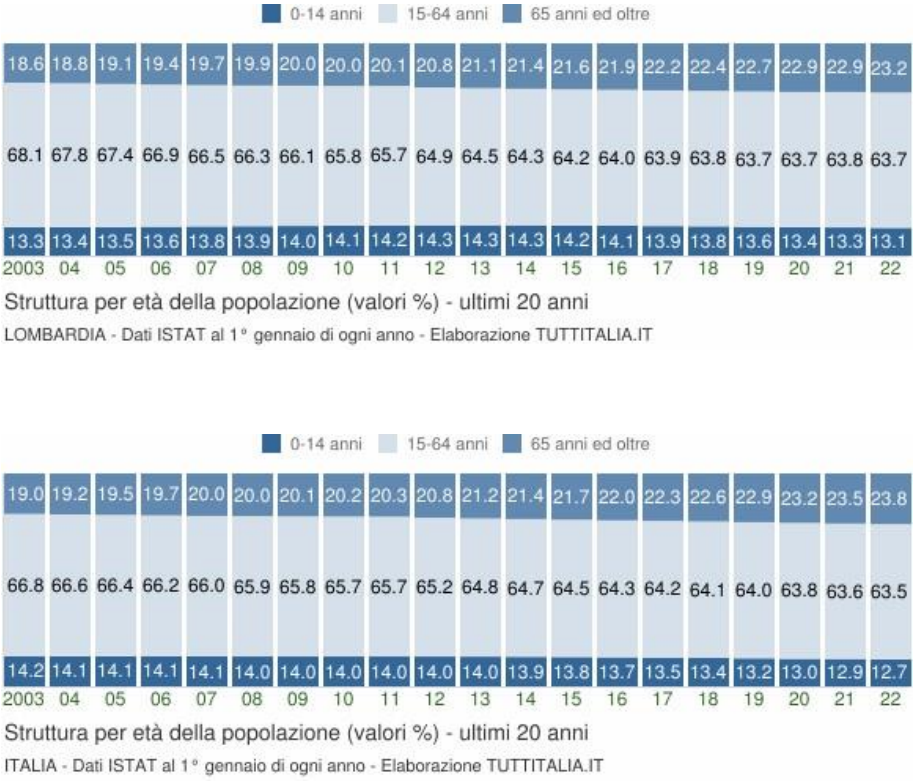


Figura 8-94 Struttura della popolazione dal 2003 al 2022

Nelle successive tabelle vengono, infine, riportati alcuni indicatori demografici per la popolazione residente del comune di Livigno, della provincia di Sondrio, della regione Lombardia e dell'Italia per l'ultimo biennio disponibile (2021-2022).

Qui nel seguito vengono richiamate le relative definizioni.

Età media. È la media delle età di una popolazione, calcolata come il rapporto tra la somma delle età di tutti gli individui e il numero della popolazione residente.

Indice di vecchiaia. Rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultra-65 anni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. Ad esempio, nel 2022 l'indice di vecchiaia per il comune di Livigno dice che ci sono 48,8 anziani ogni 100 giovani.

Indice di dipendenza strutturale. Rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). Ad esempio, teoricamente, a Livigno nel 2022 ci sono 39,5 individui a carico, ogni 100 che lavorano.

Indice di natalità. Rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti.

Indice di mortalità. Rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.

Anno 2021					
	Età media	**Indice di vecchiaia**	**Indice di dipendenza strutturale**	**Indice di natalità**	**Indice di mortalità**
Livigno	36,6	45,8	38,8	14,2	4,7
Sondrio prov.	46,4	189,6	58,4	6,9	11,5
Lombardia	45,6	172,3	56,7	6,9	10,8
Italia	45,9	182,6	57,3	6,8	11,9

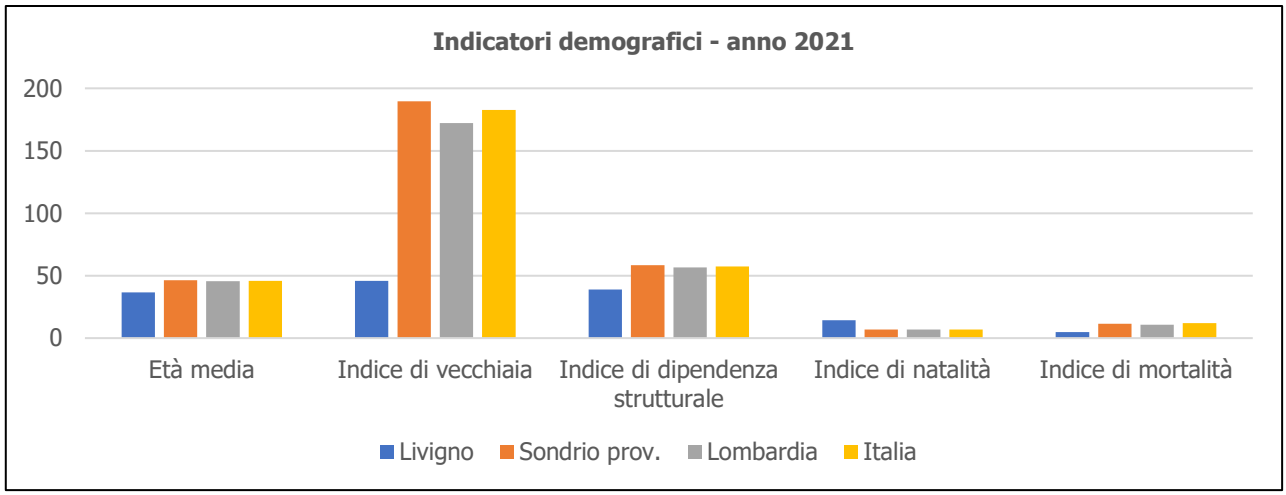


Figura 8-95 Indicatori demografici della popolazione – anno 2021. Fonte ISTAT

Anno 2022					
	Età media	**Indice di vecchiaia**	**Indice di dipendenza strutturale**	**Indice di natalità**	**Indice di mortalità**
Livigno	37,0	48,8	39,5	n.d.	n.d.
Sondrio prov.	46,6	196,2	58,7	6,7	12,1
Lombardia	45,9	177,1	56,9	6,8	11,3
Italia	46,2	187,6	57,5	6,7	12,1

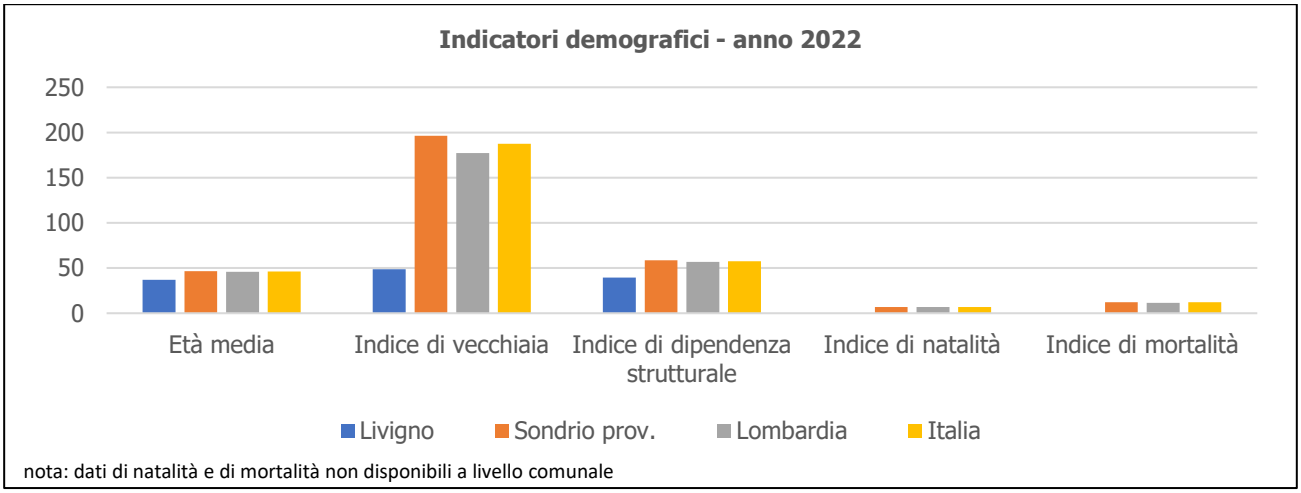


Figura 8-96 Indicatori demografici della popolazione – anno 2022. Fonte ISTAT

8.8.3 Inquadramento epidemiologico

Per avere il quadro dello stato di salute della popolazione dell'area di studio, sono stati estratti e analizzati gli ultimi dati disponibili forniti dall'ISTAT attraverso il software Health For All (HFA[5]), che permette l'accesso al database di indicatori sul sistema sanitario e sulla salute in Italia. Il software viene aggiornato periodicamente e i dati relativi agli indici analizzati nella presente relazione sono i più recenti disponibili. Per ciascuna causa, sia di morte che di morbosità, l'ISTAT fornisce, oltre al numero di decessi e al numero di dimissioni, altri indicatori di seguito elencati:

- tasso di mortalità;
- tasso di mortalità standardizzato;
- tasso di ospedalizzazione acuti;
- tasso di ospedalizzazione lungodegenza e riabilitazione;
- tasso di dimissioni;
- tasso di dimissioni standardizzato.

Nella tabella seguente sono state sintetizzate le cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità degli inquinanti atmosferici e al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

5 HFA: software che permette di rappresentare i dati ISTAT sul sistema sanitario e sulla salute in Italia attraverso grafici e tabelle per effettuare analisi statistiche.

Tabella 8.44 Cause di morte ed ospedalizzazione.

Cause di morte	**Cause di ospedalizzazione**
Tumori	
Tumori maligni	Tumori maligni
Tumori maligni dell'apparato respiratorio e degli organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni
Sistema cardiocircolatorio	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
-	Infarto del miocardio acuto
Sistema cerebrovascolare	
Disturbi circolatori dell'encefalo	Disturbi circolatori dell'encefalo
Apparato respiratorio	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
Sistema nervoso	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

8.8.3.1 Mortalità

Di seguito sono riportati in forma tabellare i dati di mortalità registrati dall'ISTAT, con riferimento all'ultimo biennio disponibile alla data di stesura della presente relazione, in termini di numero di decessi e tassi di mortalità.

Per avere un quadro generale sui decessi avvenuti nel 2020 e 2021 a livello comunale, provinciale, regionale e nazionale è possibile far riferimento alle successive tabelle.

Tabella 8.45 Indicatori di mortalità - Fonte: HFA - ISTAT

Indicatori di mortalità 2020				
Aree	***Numero di decessi***		***Tasso di mortalità (per mille abitanti)***	
	Uomini	**Donne**	**Uomini**	**Donne**
Livigno	30		4,4	
Sondrio prov.	1.231	1.304	13,9	14,3

Lombardia	65.908	69.687	13,4	13,7
Italia	359.418	380.899	12,4	12,5

Indicatori di mortalità 2021				
Aree	***Numero di decessi***		***Tasso di mortalità (per mille abitanti)***	
	Uomini	**Donne**	**Uomini**	**Donne**
Livigno	32		4,7	
Sondrio prov.	1.047	1.015	11,9	11,2
Lombardia	52.282	55.538	10,7	10,9
Italia	340.210	361.136	11,8	11,9

Approfondendo lo studio della mortalità in funzione delle cause specifiche, di seguito si elencano le patologie considerate che potrebbero essere direttamente legate alla realizzazione degli interventi in progetto per l'opera in esame:

- tumori;
- malattie del sistema cardiocircolatorio;
- malattie del sistema cerebrovascolare;
- malattie dell'apparato respiratorio;
- malattie del sistema nervoso.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori specifici per le diverse patologie sopracitate, forniti dall'Istat e relativi all'ultimo biennio disponibile alla data della stesura della presente relazione. Ogni tabella è relativa ad una specifica causa di mortalità e per ognuna sono stati distinti i valori di mortalità per area territoriale di riferimento, età e sesso.

Tabella 8.46 Decessi avvenuti a causa di tumori (Fonte: HFA 2023 – anno 2019)

TUMORI (2019)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**
Tumori totale												
Sondrio prov.	392	329	313	261	42,28	168,99	33,1	104,02	39,84	170,99	22,46	85,62
Lombardia	17257	14489	14338	11853	34,57	145,12	27,6	90,25	33,39	141,21	19,93	77,63
Italia	99384	82325	79921	64712	34,2	137,7	26,11	83,47	32,07	133,36	19,09	72,78
Tumori apparato respiratorio e organi intratoracici												
Sondrio prov.	124	95	53	43	13,08	48,51	5,77	17,48	12,16	48,69	4,24	16,05
Lombardia	4491	3776	2083	1675	8,98	37,71	4,01	12,75	8,64	36,82	3,06	11,85
Italia	25465	21224	11009	8637	8,77	35,51	3,6	11,14	8,2	34,71	2,77	10,48
Tumori trachea, bronchi, polmoni												

Sondrio prov.	117	90	52	42	12,29	45,85	5,66	17,06	11,43	45,95	4,18	15,76
Lombardia	4013	3377	1880	1507	8,03	33,67	3,62	11,46	7,72	32,86	2,77	10,74
Italia	22854	19094	10163	7952	7,87	31,95	3,32	10,25	7,36	31,25	2,56	9,7

Tabella 8.47 Decessi avvenuti a causa di tumori (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

TUMORI (2020)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**
Tumori totale												
Sondrio prov.	337	281	291	239	38,6	148,12	32,32	100,14	35,22	146,08	22,14	84,6
Lombardia	16656	13934	14323	11852	33,48	139,04	27,74	90,34	31,92	134,44	19,89	77,61
Italia	97867	81142	79991	64819	33,85	134,21	26,29	83,07	31,14	129,39	18,99	72,4
Tumori apparato respiratorio e organi intratoracici												
Sondrio prov.	76	60	53	43	8,72	32,15	5,92	17,79	7,92	32,04	4,11	15,52
Lombardia	4182	3537	2021	1625	8,39	35,21	3,91	12,39	7,96	34,16	2,96	11,54
Italia	24758	20578	10879	8444	8,56	34,03	3,58	10,82	7,86	33,16	2,72	10,2
Tumori trachea, bronchi, polmoni												
Sondrio prov.	60	49	52	42	7,13	27,41	5,81	17,38	6,52	27,54	4,02	15,02
Lombardia	3694	3119	1850	1477	7,4	30,99	3,58	11,25	7,02	30,12	2,72	10,53
Italia	22188	18437	10110	7798	7,67	30,49	3,32	9,99	7,04	29,73	2,53	9,45

Tabella 8.48 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio e malattie ischemiche del cuore (Fonte: HFA 2023 – anno 2019)

Malattie del sistema circolatorio (2019)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+M**	**Tot. F**	**65 + F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65 + F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65 + F**
Sondrio prov.	86	83	90	84	10,6	47,98	9,69	34,53	10,45	48,26	5,57	24,06
Lombardia	4140	3929	4174	4057	8,42	39,94	8,21	31,41	8,51	39,03	4,84	22,06
Italia	97340	87623	125108	121551	33,35	146,19	40,89	156,73	31,88	139,65	24,1	109,92
Malattie ischemiche del cuore												
Sondrio prov.	81	67	85	85	8,79	34,65	9,15	34,95	8,71	36,2	5,03	24
Lombardia	4988	4362	4233	4112	10,13	44,42	8,28	31,71	10,07	43,42	4,89	22,3
Italia	32853	28795	29132	28218	11,24	47,99	9,52	36,37	10,68	45,92	5,67	25,87

Tabella 8.49 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio e malattie ischemiche del cuore (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

Malattie del sistema circolatorio (2020)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+M**	**Tot. F**	**65 + F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65 + F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65 + F**
Sondrio prov.	98	93	107	104	11,88	52,71	12,6	45,93	11,31	51,75	7,04	31,66
Lombardia	6308	5984	6012	5868	12,81	60,22	11,69	44,77	12,59	57,95	6,87	31,64

Malattie del sistema circolatorio (2020)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+M**	**Tot. F**	**65 + F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65 + F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65 + F**
Italia	98850	89670	128500	125270	34,14	148,27	42,27	160,57	31,88	140,46	24,48	112,12
Malattie ischemiche del cuore												
Sondrio prov.	117	103	87	84	12,68	51,66	9,42	33,93	11,76	50,86	5,22	23,11
Lombardia	5434	4753	4505	4361	11,12	48,21	8,85	33,63	10,84	46,7	5,2	23,68
Italia	34095	30088	29857	28945	11,76	49,74	9,82	37,09	10,95	47,37	5,76	26,29

Tabella 8.50 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (Fonte: HFA 2023 – anno 2019)

Disturbi circolatori dell'encefalo (2019)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**
Sondrio prov.	44	37	87	85	5,19	20,79	9,47	34,95	4,92	20,44	5,22	23,16
Lombardia	3138	2919	4909	4779	6,4	29,72	9,6	36,83	6,43	28,96	5,61	25,56
Italia	22186	20727	32888	31969	7,63	38,36	10,75	34,65	7,29	32,92	6,37	29,12

Tabella 8.51 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

Disturbi circolatori dell'encefalo (2020)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**
Sondrio prov.	52	50	74	72	6,11	26,36	9,09	33,11	5,79	26,28	4,98	22,08
Lombardia	3367	3157	5591	5449	6,9	32,05	11,02	42,11	6,78	30,8	6,4	29,26
Italia	23139	21500	34492	33496	8	35,55	11,34	42,93	7,44	33,47	6,66	30,42

Tabella 8.52 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio e per malattie BPCO (Fonte: HFA 2023 – anno 2019)

PATOLOGIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO (2019)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**
Malattie dell'apparato respiratorio												
Sondrio prov.	86	83	90	84	10,6	47,98	9,69	34,53	10,45	48,26	5,57	24,06
Lombardia	4140	3929	4174	4057	8,42	39,94	8,21	31,41	8,51	39,03	4,84	22,06
Italia	28108	26578	25549	24709	9,67	44,47	8,36	31,89	9,27	42,35	5,02	22,8
Malattie BPCO												
Sondrio prov.	39	38	37	36	4,74	21,32	3,92	14,56	4,51	20,87	2,26	10,47
Lombardia	1816	1762	1708	1667	3,69	17,85	3,36	12,89	3,71	17,41	2,01	9,27
Italia	13725	13182	10780	10447	4,73	22,06	3,53	13,48	4,52	20,97	2,14	9,77

Tabella 8.53 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio e per malattie BPCO (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

PATOLOGIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO (2020)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**
Malattie dell'apparato respiratorio												
Sondrio prov.	6308	5984	6012	5868	12,81	60,22	11,69	44,77	12,59	57,95	6,87	31,64
Lombardia	6308	5984	6012	5868	12,81	60,22	11,69	44,77	12,59	57,95	6,87	31,64
Italia	30623	28836	26490	25642	10,6	47,73	8,72	32,87	9,89	45,08	5,19	23,66
Malattie BPCO												
Sondrio prov.	36	36	32	31	4,53	21,08	3,73	13,66	4,28	20,26	2,15	10,04
Lombardia	2112	2045	1811	1780	4,3	20,63	3,53	13,6	4,24	19,77	2,09	9,76
Italia	13677	13147	10549	10253	4,74	21,77	3,47	13,14	4,43	20,51	2,08	9,56

Tabella 8.54 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso (Fonte: HFA 2023 – anno 2019)

Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (2019)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Sondrio prov.	45	43	61	57	5,41	25,06	6,75	24,55	5,31	25,93	3,98	17,9
Lombardia	2482	2276	3275	3160	5,08	23,18	6,39	24,31	4,98	22,24	3,98	18,2
Italia	13489	12101	16887	15920	4,65	20,25	5,53	20,56	4,38	19,18	3,53	15,65

Tabella 8.55 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (2020)												
Area	***Numero decessi***				***Tasso di mortalità***				***Tasso di mortalità std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Sondrio prov.	36	34	61	57	3,96	17,39	6,9	24,42	3,64	16,95	4,09	17,97
Lombardia	2921	2663	4004	3848	5,98	26,96	7,88	29,67	5,74	25,51	4,86	22,06
Italia	14539	13033	18625	17640	5,04	21,58	6,13	22,61	4,64	20,34	3,85	17,19

Tabella 8.56 Decessi avvenuti per disturbi psichici (Fonte: HFA 2023 – anno 2019)

Disturbi psichici (2019)						
Area	***Numero Decessi***		***Tasso di mortalità***		***Tasso di mortalità std***	
	Uomini	***Donne***	***Uomini***	***Donne***	***Uomini***	***Donne***
Sondrio prov.	29	54	3,27	6,1	3,45	3,27
Lombardia	1328	2943	2,74	5,76	2,79	3,26
Italia	8694	17372	3	5,69	2,88	3,24

Tabella 8.57 Decessi avvenuti per disturbi psichici (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

Disturbi psichici (2020)						
Area	***Numero Decessi***		***Tasso di mortalità***		***Tasso di mortalità std***	
	Uomini	***Donne***	***Uomini***	***Donne***	***Uomini***	***Donne***
Sondrio prov.	38	80	4,3	8,88	4,06	4,67
Lombardia	1445	3534	2,96	6,9	2,95	3,82
Italia	8850	18121	3,06	5,96	2,87	3,35

8.8.3.2 Morbosità

Per quanto riguarda la morbosità in generale vengono esplicitati due indicatori:

- il tasso di ospedalizzazione degli acuti;
- il tasso di ospedalizzazione di lungodegenza e di riabilitazione;

con riferimento ai dati provinciali, regionali e nazionali.

Il primo indicatore riguarda i ricoveri in tutti quei reparti che non sono classificati come riabilitativi o di lungodegenza, ad esclusione dei neonati sani.

Mentre per lungodegenza si intendono quei ricoveri di durata inferiore a 60 giorni, che insieme ai ricoveri per riabilitazione, costituiscono il secondo indicatore di morbosità.

I valori di tali indicatori, forniti dall'ISTAT, fanno riferimento all'ultimo anno disponibile e sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 8.58Indicatori di morbosità per la provincia di Sondrio, la regione Lombardia e l'Italia (Fonte: HFA 2023 – anno 2021)

Aree	**Tasso di ospedalizzazione acuti**	**Tasso di ospedalizzazione lungodegenza e riabilitazione**
Sondrio prov.	64,65	3,09
Lombardia	88,14	7,26
Italia	87,29	5,42

Per quanto riguarda i valori relativi al tasso di ospedalizzazione degli acuti, il livello della provincia di Sondrio è nettamente più basso rispetto al dato regionale e nazionale; per quanto concerne l'ospedalizzazione di lungodegenza e riabilitazione, si può osservare come i valori relativi ai tre territori considerati siamo abbastanza allineati.

Entrando nel dettaglio dello studio della morbosità in funzione delle cause di ospedalizzazione, si fa riferimento alle patologie di seguito elencate, coerentemente con quanto analizzato per la mortalità:

- tumori;
- malattie del sistema cardiocircolatorio;
- malattie del sistema cerebrovascolare;
- malattie del sistema respiratorio;

- malattie del sistema nervoso.

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori specifici per le diverse patologie indicate e rappresentati dal numero di dimissioni, dal tasso di dimissioni e dal tasso di dimissioni standardizzato. I dati riportati sono forniti dall'ISTAT e relativi all'ultimo biennio disponibile alla data della stesura della presente relazione. Ogni tabella è relativa ad una specifica causa di ospedalizzazione, in cui i valori dei tre indicatori per area territoriale di riferimento, sono distinti per età e sesso.

Tabella 8.59 Ospedalizzazione per tumori (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

TUMORI (2020)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot.M	**65+M**	**Tot.F**	**65+ F**	**Tot.M**	**65+M**	**Tot.F**	**65+ F**	**Tot.M**	**65+M**	**Tot.F**	**65+ F**
Tumori totale												
Sondrio prov.	821	574	708	387	92,93	302,56	77,58	160,15	83,21	301,96	64,19	161,66
Lombardia	43771	30411	35738	21223	89,21	306,92	70,04	163,21	84,34	302,95	58,46	162,34
Italia	357544	229561	367378	166770	124,13	380,86	121,14	214,31	115,26	378,03	106,67	217,87
Tumori maligni trachea, bronchi, polmoni												
Sondrio prov.	73	60	35	19	8,26	31,63	3,84	7,86	7,47	31,57	3,12	8,34
Lombardia	3783	2915	2072	1458	7,71	29,42	4,06	11,21	7,27	29,25	3,39	11,92
Italia	27288	20731	14504	9615	9,48	34,39	4,79	12,36	8,72	34,45	3,97	13,13

Tabella 8.60 Ospedalizzazione per tumori (Fonte: HFA 2023 – anno 2021)

TUMORI (2021)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot.M	**65+M**	**Tot.F**	**65+ F**	**Tot.M**	**65+M**	**Tot.F**	**65+ F**	**Tot.M**	**65+M**	**Tot.F**	**65+ F**
Tumori totale												
Sondrio prov.	766	531	607	367	87,19	277,41	66,96	151,25	78,24	279,99	54,19	155,1
Lombardia	32069	22481	26496	16141	65,56	225,86	52,14	123,97	61,41	221,6	43,17	123,71
Italia	243154	166616	202035	116651	84,9	274,06	67,05	149,13	77,46	271,2	55,65	149,98
Tumori maligni trachea, bronchi, polmoni												
Sondrio prov.	61	46	34	21	6,94	24,03	3,75	8,65	6,05	24,29	3,03	9,17
Lombardia	2960	2275	1710	1222	6,05	22,86	3,36	9,39	5,65	22,72	2,8	10,07
Italia	22923	17311	12526	8559	8	28,47	4,16	10,94	7,26	28,54	3,41	11,65

Tabella 8.61 Ospedalizzazione per malattie del sistema circolatorio, malattie ischemiche del cuore, infarto miocardico acuto (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

PATOLOGIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO (2020)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Malattie del sistema circolatorio												
Sondrio prov.	1436	957	817	615	162,53	504,44	89,52	254,5	146,18	499,54	66,49	228,4
Lombardia	78632	53451	50552	40941	160,3	539,45	99,09	314,86	151,51	528,62	72,95	274,65
Italia	505310	338840	342256	267942	175,49	562,16	112,91	344,32	162,07	551,11	84,03	303,68
Malattie ischemiche del cuore												
Sondrio prov.	466	291	157	123	52,74	153,39	17,2	50,9	46,73	154,68	12,99	49,8
Lombardia	23658	14639	8797	6925	48,24	147,74	17,25	53,26	44,96	147,37	13,34	50,96
Italia	146273	90210	57161	43962	50,81	149,67	18,86	56,49	46,38	149,78	14,57	54,39
Infarto del miocardio acuto												
Sondrio prov.	152	76	48	38	17,2	40,06	5,26	15,73	15,26	40,2	3,59	12,93
Lombardia	10010	5704	4332	3457	20,41	57,57	8,49	26,59	18,94	56,87	6,29	23,78
Italia	63837	36904	28611	22492	22,17	61,23	9,44	28,9	20,19	60,62	7	26,1

Tabella 8.62 Ospedalizzazione per malattie del sistema circolatorio, malattie ischemiche del cuore, infarto miocardico acuto (Fonte: HFA 2023 – anno 2021)

PATOLOGIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO (2021)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Malattie del sistema circolatorio												
Sondrio prov.	1252	834	703	574	142,51	435,7	77,55	236,56	126,56	428,38	55,28	209,49
Lombardia	56203	38123	36494	29494	114,9	383,02	71,81	226,53	107,8	374,11	52,41	195,92
Italia	414486	278838	275687	217098	144,72	458,66	91,49	277,55	131,87	448,18	67,06	243,19
Malattie ischemiche del cuore												
Sondrio prov.	396	259	146	118	45,07	135,31	16,11	48,63	39,2	135,05	11,92	47,21
Lombardia	16094	9877	6070	4783	32,9	99,23	11,94	36,74	30,37	98,99	9,12	34,78
Italia	118157	72168	45764	35200	41,26	118,71	15,19	45	37,16	118,47	11,54	42,9
Infarto del miocardio acuto												
Sondrio prov.	125	71	61	51	14,23	37,09	6,73	21,02	12,27	36,7	4,87	19,87
Lombardia	7592	4322	3323	2676	15,52	43,42	6,54	20,55	14,26	42,88	4,8	18,37
Italia	56776	32738	25246	19917	19,82	53,85	8,38	25,46	17,81	53,14	6,14	22,96

Tabella 8.63 Ospedalizzazione per disturbi circolatori dell'encefalo (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

Disturbi circolatori dell'encefalo (2020)												
Area	**Numero dimissioni**				**Tasso di dimissioni**				**Tasso di dimissioni std**			
	Tot. M	***65+ M***	***Tot. F***	***65+ F***	***Tot. M***	***65+ M***	***Tot. F***	***65+ F***	***Tot. M***	***65+ M***	***Tot. F***	***65+ F***
Sondrio prov.	209	162	199	151	23,66	85,39	21,81	62,49	21,25	83,43	15,64	53,91
Lombardia	12335	9173	11149	9221	25,15	92,58	21,86	70,91	23,76	89,91	15,8	60,91
Italia	87527	66453	81836	67702	30,4	110,25	27	87	27,97	106,94	19,38	74,62

Tabella 8.64 Ospedalizzazione per disturbi circolatori dell'encefalo (Fonte: HFA 2023 – anno 2021)

Disturbi circolatori dell'encefalo (2021)												
Area	**Numero dimissioni**				**Tasso di dimissioni**				**Tasso di dimissioni std**			
	Tot. M	***65+ M***	***Tot. F***	***65+ F***	***Tot. M***	***65+ M***	***Tot. F***	***65+ F***	***Tot. M***	***65+ M***	***Tot. F***	***65+ F***
Sondrio prov.	192	129	178	142	21,85	67,39	19,64	58,52	19,27	65,32	13,98	50,57
Lombardia	9735	7082	8647	6968	19,9	71,15	17,02	53,52	18,61	69,03	12,36	46,08
Italia	75108	55926	69061	56255	26,22	91,99	22,92	71,92	23,81	89,04	16,38	61,62

Tabella 8.65 Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio e per malattie BPCO (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

PATOLOGIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO (2020)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot.F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Malattie dell'apparato respiratorio												
Sondrio prov.	1343	792	971	590	152,01	417,47	106,4	244,15	143,91	410,6	86,57	206,14
Lombardia	79581	46316	52688	33869	162,28	467,44	103,29	260,47	156,85	457,38	84,06	226,16
Italia	366956	217778	269858	179521	127,44	361,31	89,02	230,69	121,29	350,42	71,21	196,21
Malattie BPCO												
Sondrio prov.	28	26	21	11	3,17	13,7	2,3	4,55	2,96	13,74	1,82	3,81
Lombardia	2506	1795	2066	1510	5,11	18,12	4,05	11,61	5,03	17,49	3,19	10,16
Italia	11707	7425	9486	6124	4,07	12,32	3,13	7,87	3,94	11,89	2,6	6,96

Tabella 8.66 Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio e per malattie BPCO (Fonte: HFA 2023 – anno 2021)

PATOLOGIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO (2021)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot.F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Malattie dell'apparato respiratorio												
Sondrio prov.	1035	548	715	390	117,81	286,29	78,88	160,73	112,82	283	68,63	147,13
Lombardia	47545	25784	33694	20461	97,2	259,05	66,3	157,15	94,59	252,7	56,02	139,31
Italia	301747	171384	224107	145487	105,36	281,91	74,37	186	99,73	273,93	60,29	162,16

Malattie BPCO												
Sondrio prov.	22	15	17	13	2,5	7,84	1,88	5,36	2,32	7,9	1,32	4,7
Lombardia	1986	1327	1628	1119	4,06	13,33	3,2	8,59	4	12,87	2,61	7,77
Italia	8577	5241	7149	4484	2,99	8,62	2,37	5,73	2,89	8,31	1,99	5,18

Tabella 8.67Ospedalizzazione per malattie del sistema nervoso (Fonte: HFA 2023 – anno 2020)

Malattie del sistema nervoso, organo dei sensi (2020)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Sondrio prov.	312	135	252	106	35,31	71,16	27,61	43,87	33,74	72,75	25,27	43,81
Lombardia	17418	7753	16247	7621	35,51	78,25	31,85	58,61	34,47	77,66	29,15	59,94
Italia	128548	55589	120297	54264	44,61	92,23	39,65	69,73	43,31	91,99	36,77	70,81

Tabella 8.68 Ospedalizzazione per malattie del sistema nervoso (Fonte: HFA 2023 – anno 2021)

Malattie del sistema nervoso, organo dei sensi (2021)												
Area	***Numero dimissioni***				***Tasso di dimissioni***				***Tasso di dimissioni std***			
	Tot. M	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**	**Tot. M**	**65+ M**	**Tot. F**	**65+ F**
Sondrio prov.	291	120	220	103	33,12	62,69	24,27	42,45	31,87	63,67	22,66	42,12
Lombardia	12446	5060	10988	4692	25,44	50,84	21,62	36,04	24,8	50,55	20,33	36,92
Italia	109865	48385	102741	46186	38,36	79,59	34,1	59,05	36,9	79,26	31,52	60,05

Dall'analisi dei valori sulla mortalità emerge che le malattie legate al sistema circolatorio sono quelle che hanno provocato il maggior numero di decessi, soprattutto nel 2020, seguite dai tumori. In particolare, le patologie del sistema nervoso, compresi i disturbi psichici, i disturbi circolatori dell'encefalo e le patologie legate al sistema circolatorio hanno causato più decessi nelle donne in tutte e quattro le aree territoriali di riferimento, mentre i tumori totali e le malattie dell'apparato respiratorio hanno causato più vittime nel sesso maschile. In tutte le tabelle appare evidente che sia il tasso di mortalità, che il tasso di mortalità standardizzato risultino essere notevolmente maggiori negli uomini e nelle donne che hanno superato i 65 anni di età.

Anche nel caso delle dimissioni ospedaliere, come per i dati sulla mortalità, i valori più elevati riguardano le malattie del sistema circolatorio. Si notano comunque delle differenze: il numero di dimissioni per tumori risulta maggiore negli uomini nel 2021, ma maggiore nelle donne nel 2020 a livello nazionale, per tutte le altre patologie le dimissioni risultano maggiori negli uomini in tutte e tre le aree territoriali di riferimento e per entrambe le annualità. Infine, come per la mortalità, i tassi di morbosità risultano superiori negli uomini e nelle donne oltre i 65 anni.

8.8.4 Aspetti socio-economici

8.8.4.1 Popolazione e occupazione

Il mercato del lavoro lombardo presenta un tasso di occupazione che si attesta tra i più elevati tra le regioni d'Italia pari al 68,7% contro una media nazionale che ha raggiunto il 61% ad aprile 2023, valori in linea con i livelli prepandemici. È notoriamente, un polo di attrazione a livello nazionale e, a partire dagli ultimi decenni, anche a livello internazionale. La tabella sottostante riporta alcune informazioni rilevanti sulle caratteristiche degli occupati in Lombardia in base alla provenienza geografica, con un confronto con la media nazionale. I dati sono stati elaborati a partire dalle Rilevazioni sulle Forze Lavoro dell'Istat, una delle principali fonti di informazione sul mercato del lavoro italiano, e si riferiscono al 2022, ultimo anno disponibile. Nel dettaglio, vengono riportate, nel panel superiore, la percentuale di occupati nati e residenti in Lombardia, la percentuale di occupati nati in un'altra regione e residenti in Lombardia, la percentuale di occupati nati all'estero e residenti in Lombardia. Le stesse informazioni vengono poi ulteriormente elaborate, nel panel inferiore, con un focus su occupati in possesso di una laurea. I dati regionali confrontati con quelli nazionali, mostrano come la regione Lombardia risulti essere più attrattiva e dinamica rispetto alla media nazionale.

Tabella 8.69 Caratteristiche degli occupati in Lombardia e Italia, 2022 (Fonte: elaborazioni Polis-Lombardia su dati Istat).

	Lombardia	Italia
Occupati		
Occupati nati e residenti in Lombardia/stessa regione	66,9	73,2
Occupati nati in altra regione e residenti in Lombardia/altra regione	19,9	16,7
Occupati nati all'estero e residenti in Lombardia/altra regione	13,2	10,1
Osservazioni	26.723	173.529
Occupati con laurea		
Occupati con laurea, nati e residenti in Lombardia/stessa regione	67,7	74,1
Occupati con laurea, nati in altra regione e residenti in Lombardia/ altra regione	25,3	21,2
Occupati con laurea, nati all'estero e residenti in Lombardia/altra regione	7,0	4,7
Osservazioni	6.553	41.447

Osservando la ripartizione per titolo di studio in Lombardia (figura 10-5, grafico superiore), senza dubbio la categoria che ha giovato maggiormente della fase di espansione del mercato del lavoro nel 2022 è quella dei laureati, specialmente uomini, con un incremento relativo di 5,48 punti percentuali, contro i 2,87 delle donne a parità di istruzione. Il divario di genere si riduce se ci concentriamo sui diplomati: sia uomini che donne presentano un incremento relativo intorno ai 3 punti percentuali. L'unica categoria che presenta una riduzione rispetto al 2021 è quella delle donne

senza titolo di studio (-0,9 p.p.). Passando alla ripartizione per fasce di età (figura 10-5, grafico centrale) tutte le categorie presentano una crescita rispetto all'anno precedente, eccetto i lavoratori trai 35 e i 49 anni (-0,23 p.p.), con un picco molto marcato per i giovani tra i 15 e i 24 (15,54 p.p.), frutto di una significativa ripresa di molte attività che si erano interrotte durante la pandemia. In tutte le fasce di età, eccetto per quella più giovane, la crescita relativa delle donne è minore di quella degli uomini. Considerando infine la tipologia contrattuale (figura 10-5, grafico inferiore), il leggero aumento degli occupati nel 2021 è interamente ascrivibile ai lavoratori dipendenti, mentre i lavoratori autonomi hanno continuato a diminuire specialmente quelli occupati a tempo pieno. Al contrario, nel 2022 si è registrata una crescita dei lavoratori indipendenti a tempo pieno, contro una massiccia riduzione di quelli a tempo parziale. Anche nel 2022, i dipendenti sono stati la categoria trainante della crescita, specialmente quelli a tempo parziale.

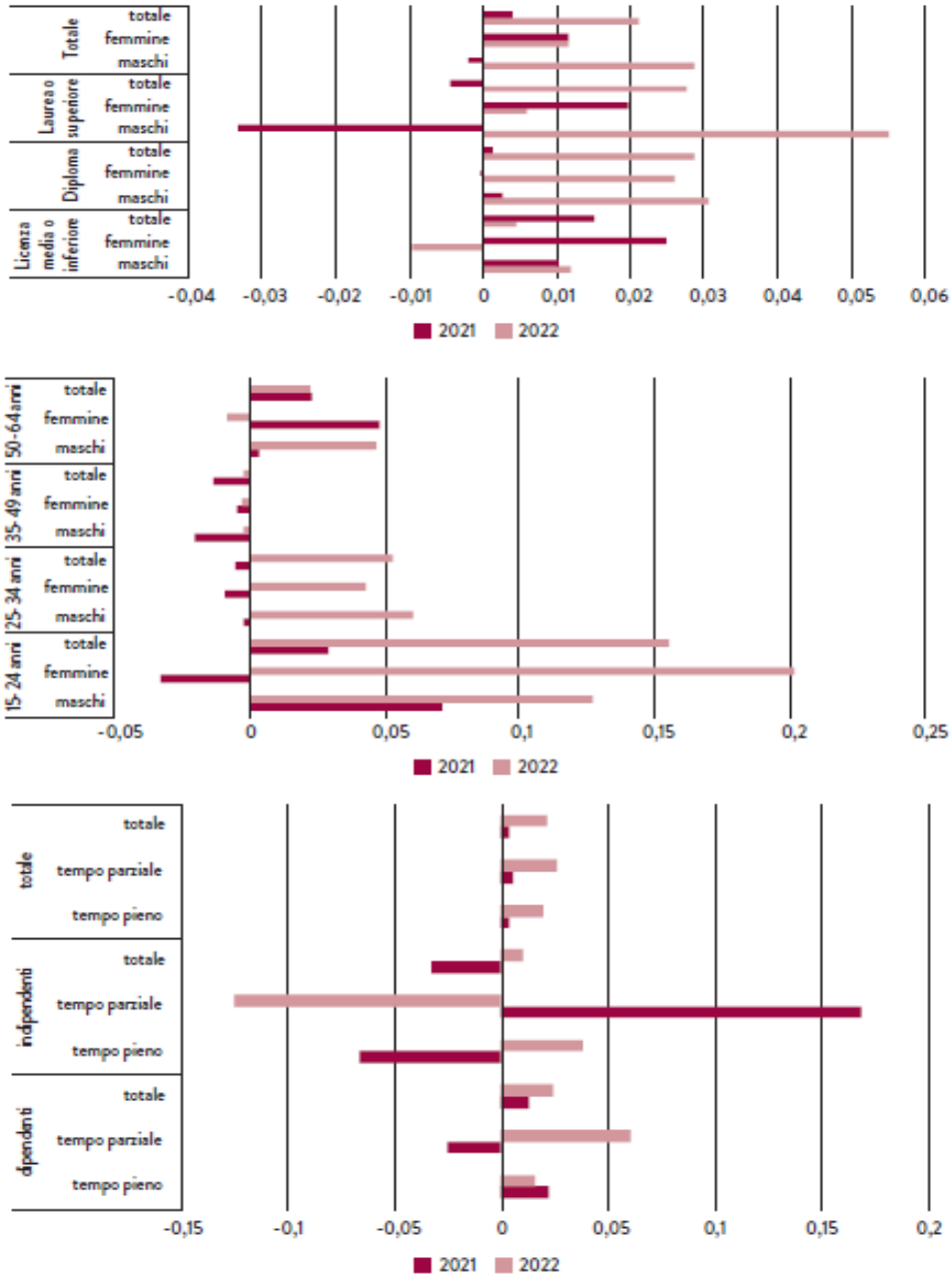


Figura 8-97 Variazioni % nel numero di occupati nel 2022 rispetto al 2021, Lombardia (Fonte: elaborazioni Polis-Lombardia su dati Istat).

Nelle tabelle sottostanti si riporta il numero di occupati a livello nazionale, regionale e provinciale distinti per sesso, per attività economica e per profilo professionale, rispettivamente, in riferimento all'ultimo biennio disponibile alla data di stesura della presente relazione.

Tabella 8.70 Numero di occupati distinti per sesso e per territorio nel biennio 2021-2022 (Fonte: Istat)

Tempo	**2021**			**2022**		
Sesso	**Maschi**	**Femmine**	**Totale**	**Maschi**	**Femmine**	**Totale**
Territorio						
Italia	13.044	9.510	22.554	13.350	9.749	23.099
Lombardia	2.427	1.905	4.333	2.497	1.927	4.424
Sondrio prov.	41	32	73	41	33	75

Tabella 8.71 Numero di occupati distinti per attività economica e per territorio nel biennio 2021-2022 (Fonte: Istat)

Tempo	**2021**			**2022**		
Attività economica (Ateco 2007)	**Agricoltura (a)**	**Industria (b-f)**	**Servizi (g-u)**	**Agricoltura (a)**	**Industria (b-f)**	**Servizi (g-u)**
Territorio						
Italia	913	6.008	15.632	875	6.207	16.017
Lombardia	73	1.381	2.879	56	1.435	2.933
Sondrio prov.	2	24	47	2	25	47

Tabella 8.72 Numero di occupati distinti per posizione professionale e per territorio nel biennio 2021-2022 (Fonte: Istat)

Tempo	**2021**			**2022**		
Posizione professionale	**Dipendenti**	**Indipendenti**	**Totale**	**Dipendenti**	**Indipendenti**	**Totale**
Territorio						
Italia	17.630	4.924	22.554	18.123	4.976	23.099
Lombardia	3.497	835	4.333	3.581	844	4.425
Sondrio prov.	57	16	73	59	15	74

In generale si osserva che il livello di occupazione nel 2022 è superiore rispetto all'anno precedente, soprattutto per il sesso maschile. Nel 2022 sono aumentati gli occupati nei settori dell'industria e dei servizi, mentre gli occupati nel settore dell'agricoltura, silvicoltura e pesca sono leggermente calati. Nel 2022 la differenza tra occupati dipendenti e occupati indipendenti si fa ancora più netta, in tutte e tre le aree territoriali di riferimento.

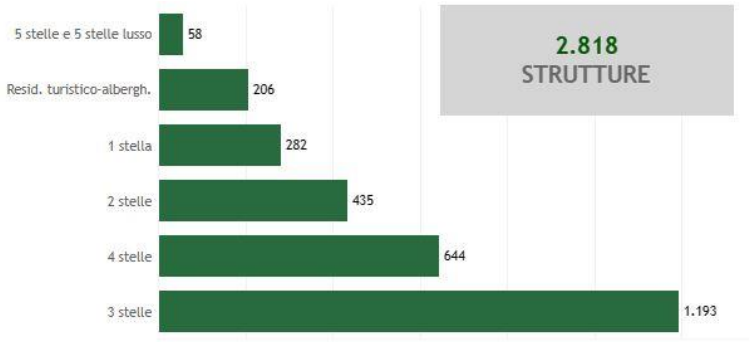
8.8.4.1.1 Comparto turistico

- *Strutture ricettive*

Le tipologie di strutture ricettive sono classificate in due Macro-categorie, gli esercizi alberghieri (comprendenti tutti gli alberghi, dai 5 stelle e 5 stelle lusso agli 1 stella, e le residenze turistico-alberghiere) e gli esercizi extra-alberghieri (campeggi-villaggi turistici, alloggi in affitto, case per ferie, agriturismi, ostelli, bed and breakfast, rifugi di montagna e altri alloggi privati).

Nelle figure sottostanti si riportano le strutture ricettive presenti nella regione Lombardia divise per Macro-categoria, confrontando i dati del 2022 con quelli dell'anno precedente.

Anno 2022



Anno 2021

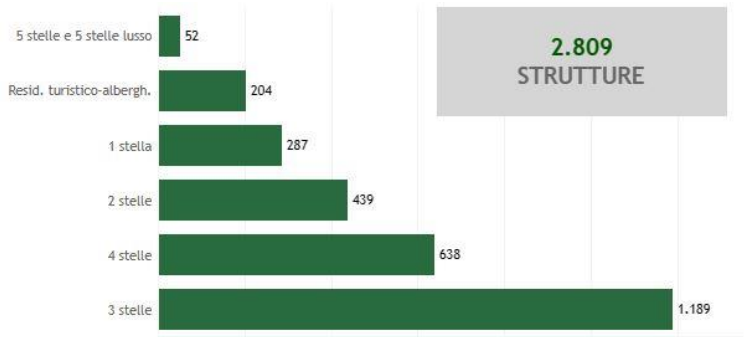
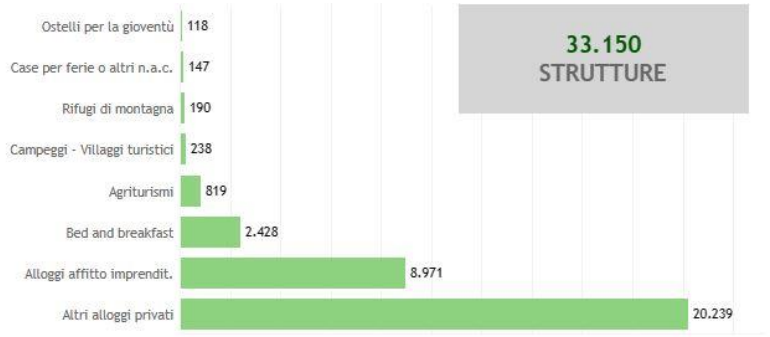


Figura 8-98 Esercizi alberghieri in Lombardia nel periodo 2021-2022 (Fonte: elaborazioni Polis-Lombardia su dati Istat).

Anno 2022



Anno 2021

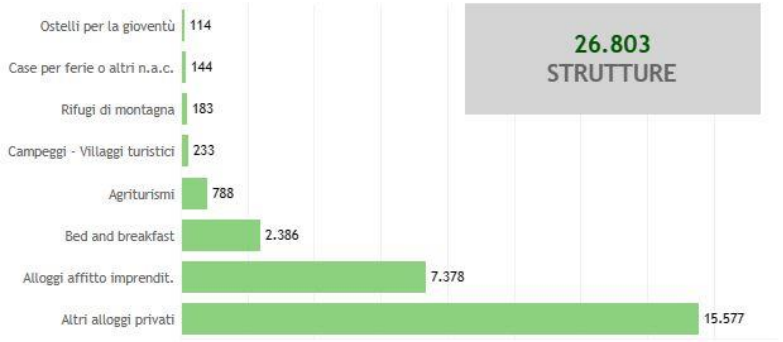


Figura 8-99 Esercizi extra-alberghieri in Lombardia nel periodo 2021-2022 (Fonte: elaborazioni Polis-Lombardia su dati Istat).

Per quanto riguarda gli esercizi alberghieri si osserva che c'è stato un leggero incremento nel 2022 rispetto al 2021 del numero di strutture ricettive, dove quasi la metà sono alberghi a 3 stelle. Gli esercizi extra-alberghieri mostrano una crescita nel 2022 ancora più evidente rispetto all'anno precedente con 33.150 strutture presenti rispetto alle 26.803 strutture nel 2021.

Nelle successive tabelle si riportano i dati relativi a tipologia di struttura ricettiva (Esercizi alberghieri o extra-alberghieri), numero posti letto e capienza media (in posti letto) nella provincia di Sondrio e nel comune di Livigno nell'ultimo biennio disponibile alla data di stesura della presente relazione.

Tabella 8.73 Strutture ricettive, posti letto e capienza media a livello provinciale e comunale nel periodo 2021-2022 (Fonte: elaborazioni Polis-Lombardia su dati Istat).

Anno 2022						
Territorio	**Esercizi Alberghieri**	**Posti letto**	**Capienza media**	**Esercizi Extra alberghieri**	**Posti letto**	**Capienza media**
Sondrio prov.	413	19.715	47,7	2.751	28.422	10,3

Livigno	120	5.666	47,2	1.308	12.104	9,2

Anno 2021						
Territorio	**Esercizi Alberghieri**	**Posti letto**	**Capienza media**	**Esercizi Extra alberghieri**	**Posti letto**	**Capienza media**
Sondrio prov.	413	19.786	47,9	2.689	28.061	10,4
Livigno	119	5.650	47,5	1.282	11.944	9,3

Infine, nelle tabelle sottostanti si riportano i flussi turistici, ossia

- Presenze: numero di notti trascorse dai clienti nelle strutture ricettive. Una famiglia di 4 componenti che passa 3 notti in una struttura ricettiva dà origine a 12 presenze
- Arrivi: numero di clienti ospitati negli esercizi ricettivi nel periodo considerato. Si calcola un arrivo ogni volta che un cliente prende alloggio nell'esercizio
- Permanenza media: durata media dei soggiorni in numero di notti (presenze/arrivi)

Tabella 8.74 Presenze, arrivi e permanenza media a livello provinciale e comunale nel periodo 2021-2022

(Fonte: elaborazioni Polis-Lombardia su dati Istat).

Anno 2022						
Territorio	**Esercizi alberghieri**			**Esercizi extra-alberghieri**		
	Presenze	**Arrivi**	**Permanenza media**	**Presenze**	**Arrivi**	**Permanenza media**
Sondrio prov.	2.555.869	733.783	3,5	1.613.118	357.490	4,5
Livigno	1203422	263421	4,6	885920	150622	5,9

Anno 2021						
Territorio	**Esercizi alberghieri**			**Esercizi extra-alberghieri**		
	Presenze	**Arrivi**	**Permanenza media**	**Presenze**	**Arrivi**	**Permanenza media**
Sondrio prov.	1.296.641	482.999	2,7	839.577	218.012	3,8
Livigno	540272	176518	3,1	436621	82605	5,3

8.8.4.2 Sistema infrastrutturale

- *Collegamenti ed accessibilità*

Livigno noto anche come piccolo Tibet, in ragione delle caratteristiche geomorfologiche del luogo, è al centro di un modello di mobilità sostenibile volto a incoraggiare l'uso del trasporto pubblico sia

per i visitatori in arrivo che in transito, grazie a nuove infrastrutture e tariffe agevolate su tratte che collegano la località. Giunti sul luogo i viaggiatori possono contare su una rete di trasporti pubblici gratuita per muoversi all'interno della località di Livigno e della frazione di Trepalle.

Il servizio, disponibile tutto l'anno, è organizzato su linee differenti a seconda della stagione. Nel periodo estivo i visitatori possono contare su tre linee di autobus (la linea verde, la linea blu e la linea che effettua il collegamento con Trepalle); in inverno si aggiunge la linea gialla, la linea rossa e lo Shuttle Bus Skilink, il collegamento completamente gratutio tra i due versanti, pensato per raggiungere tutte le principali Ski Area di Livigno. Le linee Skilink sono due: la linea nord, con collegamento cabinovia Mottolino- cabinovia Cassana – impianti Valandrea/Botarel in centro paese (andata e ritorno), e la linea sud, con collegamento cabinovia Carosello 3000 – impianto Teola Mottolino – Pianoni bassi (figura 10-8).

Figura 8-100 Linee Skilink (fonte: https://www.livigno.eu/piste)

Livigno, inoltre, offre parcheggi riservati per disabili vicino alle piste da sci, bar, ristoranti, self service e servizi igienici e mette a disposizione maestri di sci specializzati per insegnare a sciare a bambini e adulti diversamente abili.

- *dotazioni infrastrutturali (impianti di risalita, piste da sci, etc.)*

Il comune di Livigno con i suoi 115 km di piste da sci di cui 30 km di piste per sciatori principianti, 65 km per sciatori esperti e 20 km per freerider e dotate di impianti moderni e veloci, è una delle stazioni sciistiche più importanti in Italia e in Europa. Dai vari punti del paese oltre 30 tra moderni skilift, seggiovie e cabinovie portano rapidamente in quota su entrambi i versanti della valle di Livigno (figura 10-9).

Figura 8-101 Localizzazione degli impianti di risalita (fonte: https://www.livigno.eu/impianti-di-risalita)

Di seguito si riportano i 31 impianti di risalita di cui 14 seggiovie, 6 cabinovie e 11 skilift con le relative caratteristiche.

Tabella 8.75 Impianti di risalita presenti a Livigno (fonte: https://www.livigno.eu/impianti-di-risalita)

Nome impianto	***Tipologia***	***Lunghezza (m)***	***Portata oraria***	***Dislivello (m)***	***Quota di arrivo (m)***
Federia	seggiovia	1121	1800	294	2755
Valandrea-Vetta	seggiovia	1508	2400	479	2708
Cassana	cabinovia	878	2400	230	2047
Baby Lac Salin	seggiovia	251	1800	50	2754
Livigno Tagliede	cabinovia	674	2800	198	2016
Blesaccia I	seggiovia	1332	1550	415	2610
Sciovia Del Sole	skilift	959	2800	346	2358
Doss	skilift	-	-	-	-
Botarel	seggiovia	817	1800	223	2042
Monte Sponda	seggiovia	1645	2400	460	2574
Easy Lift	skilift	290	720	42	2258
Carosello 3000 I	cabinovia	1050	2000	348	2232
Valandrea	skilift	315	900	76	1894

Nome impianto	***Tipologia***	***Lunghezza (m)***	***Portata oraria***	***Dislivello (m)***	***Quota di arrivo (m)***
Planon	skilift	944	720	221	2571
Trepalle	seggiovia	1061	2400	330	2453
Tagliede-Costaccia	cabinovia	959	2800	346	2358
Fontane-Vetta	seggiovia	1302	2400	344	2699
Amerikan	skilift	391	900	104	1976
Mottolino	cabinovia	1873	3000	566	2402
Pian della Volpe	skilift	515	720	156	1979
Campo Scuola	seggiovia	399	2400	104	1921
Carosello 3000 II	cabinovia	1821	2000	517	2749
Yepi Lift	seggiovia	-	1800	-	-
Valfin-M. della Neve	seggiovia	391	900	104	1976
Palipert	skilift	326	720	98	1968
Mini Lift	skilift	276	900	65	1882
Skilift Ski School Area	skilift	232	720	52	1878
Teola-Pianoni bassi	seggiovia	1258	2400	445	2363
San Rocco	skilift	483	900	59	1942
San Rocco	seggiovia	371	1200	49	1933
Blesaccia II	seggiovia	1360	2000	472	2797

All'interno della Ski Area sono presenti ben quattro Snowpark di diverse dimensioni, che compongono un ricchissimo parco divertimenti per freestyler di ogni livello:

- Snowpark American dedicato ai beginners.
- Snowpark Mottolino, il più grande e famoso snowpark di Livigno, sede di eventi, gare e shooting internazionali.
- Snowpark the beach, una "spiaggia" tropicale completamente innevata, dove snowboarder e freeskier, esperti e meno esperti, possono esibirsi con le loro tavole e con i loro sci.
- Snowpark Twenty che accoglie rider di ogni livello, dal principiante al professionista.

9 METODOLOGIA GENERALE PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI

9.1 Metodologia generale per l'analisi degli impatti

9.1.1 Premessa

La metodologia per la definizione degli effetti/impatti ambientali potenziali si basa sulla concatenazione logica Azioni > Fattori causali > Impatti Ambientali a cui fa seguito la concatenazione logica di Azioni di mitigazione > Effetti/impatti residui. L'immagine seguente rappresenta la catena analitica che trova applicazione nel presente studio.

Il percorso valutativo inizia dalle analisi del contesto nello scenario di base, articolato per componenti ambientali e dall'analisi del progetto. Questo può essere esaminato:

- attraverso le attività costruttive necessarie alla sua realizzazione;
- come manufatto fisico che occupa un determinato spazio e ha una determinata forma;
- come un'opera che, nel fornire un servizio, comporta il verificarsi di determinate azioni nel territorio.

In sostanza, l'opera può essere considerata e analizzata attraverso quelle che possono essere definite "dimensioni" costruttiva, fisica e operativa.

La dimensione Costruttiva (C) legge l'opera rispetto alla sua realizzazione. In tal senso considera l'insieme delle attività necessarie alla sua realizzazione, le esigenze dettate dal processo realizzativo in termini di fabbisogni e di produzione di materiali e sostanze, nonché quelle relative alle aree e ad eventuali opere a supporto della cantierizzazione.

La dimensione Fisica (F) legge l'opera nei suoi aspetti materiali e, in tale prospettiva, ne considera sostanzialmente gli aspetti dimensionali, sia in termini areali che tridimensionali, e quelli localizzativi.

La dimensione Operativa (O) legge l'opera nel suo funzionamento. In tale ottica considera l'insieme delle attività che costituiscono il ciclo di funzionamento e le relative esigenze in termini di fabbisogni e produzione di materiali e sostanze.

Le valutazioni degli impatti potenziali sono svolte attraverso una lettura delle tre dimensioni dell'opera, riconducibili alle fasi di cantiere e di esercizio. Il legame tra le dimensioni dell'opera e le fasi di progetto è indicato nella successiva tabella

DIMENSIONE OPERA	FASE PROGETTO
Costruttiva	Cantiere
Fisica Operativa	Esercizio

Ciascuna dimensione comprende una serie di "azioni" o "aspetti" di carattere dinamico o statico che, nel contesto ambientale, costituiscono "fattori causali di impatto" in quanto, nel momento che si verificano o a seguito del loro prodursi, determinano conseguenze sul territorio e sulle componenti ambientali che lo caratterizzano.

La sequenza logica di operazioni mediante le quali individuare le tipologie di effetti potenzialmente prodotti da un'opera sull'ambiente, si fonda sul concetto di nesso di causalità intercorrente tra Azioni di progetto, Fattori causali e tipologie di Effetti, intesi nella seguente accezione.

L'**azione di progetto** è l'attività o l'elemento fisico dell'opera, individuato sulla base della sua lettura secondo le tre dimensioni di analisi, che presenta una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale.

Il **fattore causale** è l'aspetto dell'azione di progetto che rappresenta il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente. È possibile ricondurre il fattore causale a tre "categorie":

- Produzione di emissioni e di residui: Produzione di sostanze, in termini di emissioni (atmosferiche, acustiche, vibrazionali, elettromagnetiche), liquidi (additivi da costruzione, acque di processo, reflui) e materiali (terre e rocce da scavo; rifiuti), le quali sono insite e funzionali al processo costruttivo, in quanto derivanti da lavorazioni, tecniche costruttive ed operatività dei mezzi d'opera, o a quello di funzionamento dell'opera;
- Uso di risorse: uso di risorse ambientali (quali ad esempio suolo, territorio) funzionale alla realizzazione, all'esistenza ed al funzionamento dell'opera stessa;
- Interazione con beni e fenomeni ambientali: interessamento di beni (e.g. biocenosi; patrimonio culturale) e di fenomeni ambientali (e.g. circolazione idrica superficiale e sotterranea; processi riproduttivi della fauna; fruizione del paesaggio), che, seppur correlato all'opera in progetto, non è funzionale al suo processo costruttivo e/o al suo funzionamento.

L'effetto potenziale è la modifica dello stato iniziale dell'ambiente, in termini quali/quantitativi, conseguente ad uno specifico fattore causale.

Il quadro complessivo degli effetti che l'opera in esame, in ragione delle Azioni di progetto derivanti dalla sua analisi, potrebbe determinare costituisce la "Matrice generale di causalità" Tale matrice è rappresentativa del quadro teorico delle relazioni intercorrenti tra le Azioni di progetto attraverso le quali è stata schematizzata l'opera in progetto, i Fattori causali riconosciuti all'interno di dette azioni e gli Effetti potenziali che ne derivano. La valenza teorica di detta matrice risiede nel suo essere stata costruita unicamente sulla base delle Azioni di progetto, senza tenere conto del contesto localizzativo e delle sue specificità. In altri termini, le tipologie di effetti così determinate fanno riferimento ad una "generica" opera che presenti le medesime Azioni di progetto di quella in esame.

È necessario, quindi, contestualizzare la matrice generale di casualità rispetto alle specificità del contesto ambientale in cui è localizzata l'opera in esame, al fine di verificare se e in quali termini gli effetti potenziali ipotizzati possano effettivamente configurarsi.

La combinazione delle azioni di progetto con le componenti ambientali consente di far emergere la valenza che le azioni e le caratteristiche del progetto hanno come fattori causali di impatto.

Una volta definiti i potenziali impatti tra l'opera in tutte le sue dimensioni e l'ambiente circostante, ossia considerando tutte le componenti ambientali interferite, la metodologia utilizzata prevede l'analisi di questi da un punto di vista qualitativo e, ove possibile, quantitativo.

9.1.2 Valutazione degli impatti

L'individuazione e la stima degli impatti rappresenta la fase di sintesi delle interazioni tra le componenti progettuali e le caratteristiche ambientali del sito di intervento.

Tale fase è propedeutica alla fase di definizione delle misure di mitigazione e/o delle misure di compensazione in quanto è proprio in essa che sono messi in evidenza gli aspetti che necessitano maggiore attenzione.

Nel corso delle valutazioni sono stati distinti gli impatti potenziali generati durante la fase di cantiere, riconducibili alla dimensione costruttiva, da quelli generati durante la fase di esercizio, riconducibili alle dimensioni fisica e operativa.

Il metodo adottato prevede i seguenti passi logici:

- individuazione delle azioni di progetto e relativi fattori causali definiti in relazione alle tre "dimensioni " dell'opera;
- individuazione degli impatti potenziali generati dal progetto;
- stima degli impatti: stima in termini quantitativi o, qualora non possibile, in termini qualitativi, degli impatti, ovvero le interazioni tra le azioni di progetto e le componenti ambientali da esse interessate. L'obiettivo è quello di dare una chiara indicazione sulla significatività o meno della alterazione indotta. Il livello di significatività è stimato sulla base di estensione, tipologia, durata, intensità dell'impatto;
- identificazione delle misure di mitigazione: individuazione e definizione degli accorgimenti tecnici da adottare per mitigare, rendere nullo o trascurabile, l'effetto di un'azione di progetto sulle singole componenti, qualora l'impatto sia significativo, ovvero non trascurabile;
- definizione delle attività di monitoraggio: descrizione dei programmi di monitoraggio aventi lo scopo di verificare che le valutazioni previsionali espresse nello Studio Preliminare Ambientale circa gli impatti siano effettivamente rispettate.

Il primo step per la valutazione degli impatti è l'individuazione della catena logica Azioni di progetto>>fattori causali>>impatti potenziali definita, in fase di cantiere e di esercizio, secondo le tre dimensioni dell'opera (costruttiva, fisica, operativa). Tale sequenza è descrittiva in forma tabellare come da esempio riportato di seguito.

Tabella 9.1: Esempio tabella Azioni>fattori>impatti

AZIONI DI PROGETTO	**FATTORI CAUSALI**	**IMPATTI**
azione di progetto 1	***fattore causale 1***	***Impatto 1***
	fattore causale 2	***Impatto 1***
		Impatto 2
	….	***…***
azione di progetto 2	***fattore causale n***	***Impatto n***

Individuati gli impatti potenziali si procede con la stima degli impatti, e dunque la definizione della loro significatività o meno. La valutazione è stata eseguita rispetto alla qualità dell'ambiente nello stato attuale (cfr. 8) ed eventualmente a soglie di riferimento, considerando gli effetti indotti dalle azioni di progetto.

Ove possibile, mediante l'utilizzo di supporti numerici, sono stati confrontati quantitativamente i livelli di qualità e criticità dell'ambiente. Laddove le informazioni quantitative non fossero disponibili, la stima è stata condotta mediante una descrizione qualitativa basata sugli elementi a disposizione. In particolare, la stima della significatività è stata espressa secondo un approccio multicriterio che, oltre alla variazione della qualità ambientale, ha tenuto conto della tipologia di impatto, della durata dell'effetto indotto, della scala spaziale di influenza e dell'eventuale sensibilità della risorsa impattata, secondo le scale esplicitate nel seguito.

Si ritiene opportuno sottolineare che il metodo proposto, come qualunque altro metodo di stima o valutazione, è affetto da un certo grado di soggettività che riflette le opinioni di chi ha redatto lo Studio. Il grado di soggettività, comunque, è stato in parte temperato dallo sforzo di rendere ripercorribile la stima e di rendere quanto più possibile chiaro il metodo seguito.

La tipologia di impatto è definita dai seguenti fattori descrittivi:

- intensità;
- tipo;
- durata;
- estensione.

Ad ogni fattore è attribuito un "peso", un valore su scala crescente di gravità; nella successiva tabella si riportano i fattori relativi agli impatti, e i "pesi" attribuibili agli stessi.

FATTORE	TIPOLOGIA DI IMPATTO RISPETTO IL FATTORE CONSIDERATO	
Intensità dell'impatto (I)	Trascurabile	L'alterazione non è significativa
	Basso	Alterazione limitata della componente ambientale interessata per la quale di norma non è prevista mitigazione
	Medio	Alterazione della componente ambientale che coinvolge una parte importante della risorsa o comporta il superamento di un limite di legge. Di norma richiede appropriate misure di mitigazione
	Alto	Alterazione significativa e di entità tale da coinvolgere l'intera componente ambientale (alla scala di riferimento considerata) e di norma non può essere mitigata ma richiede anche misure di compensazione.
Tipo dell'impatto (T)	Indiretto	L'alterazione della componente non è direttamente attribuibile all'opera in progetto
	Diretto	L'alterazione della componente è direttamente attribuibile all'opera in progetto
	Cumulativo	L'alterazione della componente è attribuibile ad azioni sinergiche indotte sia dall'opera in progetto che da altri fattori ad essa non legati (es.: forzanti esterne)
Durata dell'impatto (D)	Reversibile a breve termine	L'effetto dell'impatto si esaurisce nell'ambito di una singola operazione di cantiere.
	Reversibile a medio termine	L'effetto dell'impatto si esaurisce entro la fase di realizzazione dell'opera.
	Reversibile a lungo termine	L'effetto dell'impatto si esaurisce oltre la fase di realizzazione, ma entro i 10 anni dal termine dei lavori

FATTORE	TIPOLOGIA DI IMPATTO RISPETTO IL FATTORE CONSIDERATO	
	Irreversibile	L'effetto dell'impatto si esaurisce in un tempo superiore ai 10 anni o è permanente
Estensione dell'impatto (E)	Puntuale	L'azione di progetto produce un effetto localizzabile, ovvero predominante all'interno dell'ambito spaziale del progetto che si riscontra all'interno delle aree di cantiere/progetto o nelle aree strettamente limitrofe.
	Locale	L'azione di progetto produce un effetto su scala maggiore rispetto la precedente voce ma in un raggio definito.
	Esteso	L'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere definiti i suoi confini nell'intorno del progetto.

Nella valutazione dei fattori causali delle singole componenti ambientali è stato, pertanto, tenuto conto dei suddetti criteri di attribuzione della significatività dell'impatto, per giungere ad un giudizio finale che tiene conto anche dell'efficacia degli interventi di mitigazione adottati.

Di seguito, la tabella di valutazione del livello di significatività dell'impatto a valle della individuazione delle misure di prevenzione e mitigazione da mettere in atto al fine di ridurre l'entità dell'impatto o evitare il suo manifestarsi.

Tabella 9.2 Valutazione del livello di significatività dell'impatto

A	Effetto assente, stima attribuita sia nei casi in cui si ritiene che gli effetti individuati in via teorica non possano determinarsi, quanto anche laddove è possibile considerare che le scelte progettuali operate siano riuscite ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi
B	Effetto trascurabile, stima espressa in tutti quei casi in cui l'effetto potrà avere una rilevanza non significativa, senza il ricorso ad interventi di mitigazione
C	Effetto mitigato, giudizio assegnato a quelle situazioni nelle quali si ritiene che gli interventi di mitigazione riescano a ridurne la rilevanza. Il giudizio tiene quindi conto dell'efficacia delle misure e degli interventi di mitigazione previsti, stimando con ciò che l'effetto residuo e, quindi, l'effetto nella sua globalità possa essere considerato trascurabile
D	Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze per le quali si è ritenuto che le risultanze dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate dal riscontro derivante dalle attività di monitoraggio
E	Effetto residuo compensato, stima attribuita in tutti quei casi in cui, essendo l'impatto sulla risorsa di tipo permanente e non mitigabile, si fa ricorso ad interventi compensativi.

9.2 **Azioni di progetto/Fattori causali**

In relazione all'opera in esame, si riportano di seguito le azioni di progetto individuate ed i relativi fattori causali di impatto potenziale.

9.2.1 Fase di cantiere

AZIONI DI PROGETTO	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere
AC.2	Traffico di cantiere
AC.3	Lavorazioni di cantiere
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette

FATTORI CAUSALI	
FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche
FC.2	Produzione di polveri
FC.3	Produzione di gas climalteranti
FC.4	Presenza delle aree di cantiere
FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere
FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti
FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento
FC.8	Scotico terreno vegetale
FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo
FC.10	Rimozione della vegetazione esistente
FC.11	Produzione emissioni acustiche
FC.12	Produzione emissioni vibrazionali
FC.13	Interferenze con beni paesaggistici
FC.14	Intrusione visiva

9.2.2 Fase di esercizio

In relazione all'opera di progetto, analizzata nella sua dimensione fisica e operativa, sono state individuate le azioni di progetto, i fattori causali e i potenziali impatti indicati nelle successive tabelle.

AZIONI DI PROGETTO	
	Dimensione fisica
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie
	Dimensione operativa
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e delle opere accessorie

FATTORI CAUSALI	
	Dimensione fisica
FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo
FF.2	Intrusione visiva
FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio
	Dimensione operativa
FO.1	Produzione emissioni atmosferiche
FO.2	Produzione emissioni acustiche
FO.3	Produzione di gas climalteranti
FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo)

9.3 Impatti potenziali

Con riferimento all'opera in esame sono stati individuati gli impatti potenziali quali effetti dell'interrelazione tra azioni di progetto e fattori causali elencati nel precedente paragrafo.

IMPATTI POTENZIALI	
ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali
IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee
IDR.3	Locale alterazione deflusso della falda
IDR.4	Locale riduzione della permeabilità
GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli
GEO.2	Possibile incremento dell'erosione
GEO.3	Perdita temporanea di suolo
GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo
TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo

IMPATTI POTENZIALI	
TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli
TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo
BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi
BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico
BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale
BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici
BIO.6	Aumento collisioni dell'avifauna per presenza dei cavi aerei
PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico
PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale
RUM.1	Modifica del clima acustico
VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali
POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni

10 IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEI PROBABILI IMPATTI AMBIENTALI

10.1 Aria e Clima

10.1.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali (cfr. par. 9.2.1):

Tabella 10.1: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
		FC.2	Produzione di polveri		
AC.2	Traffico di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
		FC.2	Produzione di polveri		
		FC.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
		FC.2	Produzione di polveri		
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
		FC.2	Produzione di polveri		

10.1.1.1 Descrizione degli impatti potenziali

Di seguito si analizzano le diverse attività cantieristiche correlate alle attività del caso con lo scopo di individuare le principali sorgenti emissive in termini di particolato sottile e inquinanti, con la conseguente quantificazione dell'impatto, valutando l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità del territorio.

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere per la realizzazione del collegamento dei versanti sciistici del comune di Livigno in progetto sono sostanzialmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso i processi di combustione dei motori e la movimentazione ed il trasporto dei materiali polverulenti.

I processi di combustione dei motori comportano, come per tutti i processi analoghi (ad esempio

quelli del settore dei trasporti), emissioni di sostanze gassose e particolato che, per entità e durata, possono ritenersi associate ad effetti sulla qualità dell'aria di natura limitata e temporanea.

In relazione alla natura delle sorgenti l'indicatore del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria sono le polveri: PM_{10} (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 da:

- Attività di movimento terra (scavi);
- Movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri.

Il presente progetto prevede la costruzione del collegamento fra i versanti sciistici del Carosello e del Mottolino attraverso due funivie monofune che, partendo dalla stazione di valle posta in prossimità della stazione "Carosello Tremila" e della struttura comunale Plaza Placheda, raggiungono la stazione intermedia in località Freita e la stazione di monte in prossimità dell'arrivo della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi". L'esecuzione delle lavorazioni previsti per il collegamento dei versanti avrà inizio a maggio 2025 e terminerà ad agosto 2026 e prevede i seguenti fronti lavori:

- Fronte 1 – Stazione di Plaza Placheda:
  - Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione della stazione di Plaza Placheda;
  - Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la stazione;
  - Realizzazione degli ulteriori manufatti in c.a. (magazzino interrato, cabina di controllo).
- Fronte 2 – Opere di linea tratta Plaza Placheda - via Freita:
  - Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione delle opere di linea;
  - Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la linea;
  - Posa in opera elementi componenti la linea (piloni, cavidotti e sistemi di funi).
- Fronte 3 – Stazione di via Freita:
  - Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione della stazione di via Freita;
  - Operazioni di movimento terra per la rimodellazione del versante di via Freita;
  - Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la stazione;
  - Realizzazione degli ulteriori manufatti in c.a. (parcheggio interrato, cabina di controllo).
- Fronte 4 – Riprofilatura versante di valle via Freita
  - Movimenti terra per riprofilature del versante
- Fronte 5 – Opere di linea tratta via Freita - Pianoni Bassi:
  - Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione delle opere di linea;
  - Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la linea;
  - Posa in opera elementi componenti la linea (piloni, cavidotti e sistemi di funi).
- Fronte 6 – Stazione di Pianoni Bassi:

- Operazioni di scavo e movimento terra per la realizzazione della stazione di Pianoni Bassi;
- Realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti la stazione.

Per l'esecuzione dei lavori si stima l'utilizzo dei seguenti mezzi:

- Autocarro;
- Autocarro con cestello;
- Autocarro con gru;
- Autogrù;
- Escavatore;
- Escavatore con martello demolitore;
- Dozer;
- Dumper;
- Pala meccanica;
- Pala meccanica - minipala;
- Rullo compressore;
- Elicottero.

La realizzazione dell'impianto funiviario di collegamento tra i versanti Carosello e Mottolino comporta l'esecuzione di movimenti terra per il quale si è cercato di compensare quanto più possibile all'interno del cantiere gli scavi e i riporti; in particolare, nelle diverse aree di cantiere il materiale in eccedenza verrà riutilizzato in loco nell'area immediatamente adiacente. Nella tabella seguente si riassumono i volumi di scavo stimati.

Tabella 10.2: Bilancio terre per gli interventi in esame

AREA DI CANTIERE	SCAVI (m^3)	RIPORTI (m^3)	ECCEDENZE(m^3)
Stazione di Plaza Placheda	10.580	2.500	8.000
Stazione di via Freita	66.535,04	15.879,57	50.655,47
Stazione di monte	2.771,18	3.320,15	-548,39
Linea	2.730	2.730	-

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 polveri (il parametro assunto come rappresentativo delle polveri è il PM_{10}, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso).

Si specifica che, l'impatto potenzialmente più rilevante esercitato dai cantieri sulla componente atmosfera legato alla possibile produzione di polveri, proviene principalmente dalle lavorazioni e dalla movimentazione delle terre e, in maniera meno rilevante, dal transito di mezzi meccanici ed automezzi sulla viabilità interna ed esterna.

10.1.1.2 Individuazione delle lavorazioni e delle situazioni critiche

Al fine di prendere in considerazione tutti i possibili fattori legati alla cantierizzazione, sia in termini ambientali che in termini progettuali, la metodologia seguita per la definizione della situazione più critica è stata quella del "*Worst Case Scenario*". Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell'ingegneria civile ed ambientale, consiste, una volta definite le variabili che determinano la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni "probabili".

Al fine di caratterizzare correttamente la situazione più critica 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 e aree di lavoro in programma;
- Cronoprogramma delle fasi e lavorazioni;
- Elaborati tecnici di progetto.

Riferendosi principalmente alla produzione di polveri, che – come premesso – può essere considerato il fattore causale più rilevante, la significatività dei potenziali effetti che ne conseguono dipende dalla tipologia e dall'entità delle attività condotte nelle aree di cantiere fisso/di lavoro, per quanto riguarda i parametri progettuali, e dalla tipologia e dalla localizzazione dei ricettori, ossia dall'entità dei ricettori residenziali/sensibili presenti e dalla distanza che intercorre tra questi e le aree di cantiere. In tale contesto, si è quindi ritenuto di considerare all'interno della situazione più critica le lavorazioni interessate dalle operazioni di scavo, movimentazione e stoccaggio materiale.

A valle delle considerazioni effettuate, le situazioni più critiche rilevate per la produzione di polveri, a causa della quantità di materiale movimentato, sono quelle relative alla fase di scavo e movimenti terra inerenti la realizzazione della Stazione di valle (Fronte 1) e la realizzazione della Stazione intermedia (Fronte 3). Inoltre, secondo il cronoprogramma, in contemporanea a queste lavorazioni, sono previste le movimentazioni terre inerenti ad alcune opere di linea (Fronte 2).

Di seguito si effettua una stima dei fattori di emissione delle polveri prodotte dalle attività di lavorazione considerate critiche.

10.1.1.3 Stima dei fattori di emissione

Data la natura dinamica di un cantiere nell'arco della sua esistenza (sia in termini di tempo e durata delle attività che di posizione nello spazio) non è possibile ottenere una stima puntuale e precisa delle emissioni se non in termini di un modello semplificato. Tale schema deve identificare, quantificare e fissare, partendo dai dettagli di progetto, le attività impattanti. In questo paragrafo è descritto lo schema adottato per modellizzare le diverse tipologie di cantiere, nonché visto il contesto fortemente urbanizzato in cui si inserisce l'opera, anche le attività di preparazione delle aree di cantiere.

In base alle attività previste dal progetto in esame, si sono individuate le attività per le quali stimare le emissioni prodotte mediante formule matematiche. Per la valutazione degli impatti delle attività emissive si è fatto riferimento al documento EPA "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/), il quale, nella sezione *AP 42-Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol-1: Stationary Point and Area Sources*, presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

- *Chapter 13 – Miscellaneous Sources*:
    - *Unpaved Roads*: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);

- *Aggregate Handling*: movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
- *Storage Piles*: accumulo delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
- *Industrial Wind Erosion*: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5);

- *Chapter 11 – Mineral Products Industry - Western Surface Coal Mining*:
  - *Bulldozing/Scraper* (EPA AP-42 11.9.2/11.9.3);

Di seguito sono trattate le emissioni di PM_{10} in termini di rateo emissivo, generalmente orario, nonché descritti i possibili sistemi di abbattimento o mitigazione applicabili.

Per la stima delle emissioni complessive si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e su un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (Ei in eq.1). Il fattore di emissione Ei 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:

$$Q(E)i = A * Ei \qquad (Eq.1)$$

Dove

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

L'emissione complessiva legata alle attività di cantiere considerate, si otterrà come somma delle emissioni stimate per ognuna delle singole attività necessarie alla realizzazione stessa.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- Sito in esame (regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (n. di mezzi in circolazione).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Di seguito si riportano le equazioni e/o valori unitari per la determinazione dei fattori di emissione per le diverse attività potenzialmente impattanti sopra individuate.

Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non asfaltate

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc.) in transito sulle piste di cantiere si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste asfaltate è stimato dalla seguente

equazione:

$$EF_i(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$ (EPA, AP-42 13.2.2)

dove:

- E: fattore di emissione di particolato su strade non asfaltate;
- k: moltiplicatore che dipende dal materiale studiato. Per il PM_{10} è pari a 0,423;
- sL: contenuto in silt della superficie stradale (%);
- W: peso medio dei veicoli in tonnellate.

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività. Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

La pubblicazione US-EPA riporta in opportune tabelle sia i valori dei parametri empirici, sia i valori di riferimento del contenuto di silt per alcune tipologie di strade industriali e siti produttivi. La stima del valore di quest'ultimo parametro è associata a una notevole incertezza. Per il presente studio si assume un contenuto di silt del 12%, all'interno dell'intervallo tipico compreso tra il 12% e il 22%, e superiore (ovvero cautelativo) se confrontato con il valore medio suggerito dalla metodologia AP 42 per siti di costruzione pari a 8.5%.

In considerazione, inoltre, delle seguenti assunzioni:

- spostamenti di 100 m all'interno dell'area di lavorazione,
- peso medio dei mezzi d'opera impiegati di 25 Mg (calcolato come media tra il peso a pieno carico pari a circa 40 ton ed una tara di 10 ton).
- transito di 2 mezzi ogni ora,
- attività svolta per 8 ore al giorno.

Aggregate Handling and Storage Piles – Formazione e stoccaggio di cumuli ed attività di carico e scarico

Un'attività suscettibile di produrre l'emissione di polveri è l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli. Il relativo fattore di emissione è stimato in funzione del volume movimentato dello stoccaggio, del grado di umidità del materiale, del contenuto di frazione fine e della velocità del vento, come si evince dalla seguente formula (EPA 42 13.2.4):

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016)\frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- i: particolato (PTS, PM_{10}, $PM_{2.5}$);
- EFi: fattore di emissione
- ki: coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato;

- u: velocità media del vento (m/s);
- M contenuto in percentuale di umidità (%).

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

Tabella 10.3 – Valori assegnati al valore k in funzione del diametro del particolato analizzato

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

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento alla tabella riportata di seguito.

Tabella 10.4 – Condizioni di validità della formula del fattore di emissione per la formazione e stoccaggio di cumuli ed attività di carico e scarico

Ranges Of Source Conditions			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Con riferimento ai valori dei coefficienti assunti per l'analisi si è considerato:

- U =velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 2,0 m/s (valore desunto dall'analisi meteoclimatica);
- M = percentuale di umidità considerata pari a 2,5%;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM_{10}.

La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione E per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.

Dalla formula appare evidente come un'attività di bagnatura del terreno aumentando l'umidità (M) permette un notevole abbassamento del fattore di emissione (EF).

Poiché le emissioni dipendono dalle condizioni meteorologiche, esse variano nel tempo e per poter ottenere una valutazione preventiva delle emissioni di una certa attività occorre riferirsi ad uno specifico periodo di tempo, ipotizzando che in esso si verifichino mediamente le condizioni anemologiche tipiche dell'area in cui avviene l'attività. L'intervallo di tempo da considerare è di almeno un anno. Quindi, utilizzando le frequenze di intensità del vento nel periodo è possibile calcolare una emissione complessiva e anche quella media relativa ad un sottoperiodo giornaliero specificato.

Si assume inoltre, in assenza di dati sito specifici, una umidità media del terreno del 2.5%, pari al valore medio del range di applicabilità della formula con massimo grado di affidabilità.

Industrial Wind Erosion – Erosione del vento dai cumuli

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (par. 13.2.5 "*Industrial Wind Erosion*") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento.

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dall'erosione del vento dai cumuli stoccati è direttamente proporzionale al fattore di emissione areale del tipo di particolato EF, alla superficie dell'area movimentata (a) e dal numero di movimentazioni all'ora (movh), come si evince dalla seguente formula (EPA 42 13.2.5):

$$E_i\left(kg/h\right) = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

- i: particolato (PTS, PM_{10}, $PM_{2,5}$), in questo caso PM_{10};
- EFi: fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m^2);
- a: superficie dell'area movimentata in m^2.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

Dai valori di:

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
- diametro della base D in m.

Si individua il fattore di emissione areale EFi dell'i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla seguente tabella:

Tabella 10.5 – Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato (EPA AP-42 13.2.5)

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i\left(kg/m^2\right)$
PTS	1.6E-05
PM_{10}	7.9E-06
$PM_{2.5}$	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i\left(kg/m^2\right)$
PTS	5.1E-04
PM_{10}	2.5 E-04
$PM_{2.5}$	3.8 E-05

Bulldozing/Scraper - Attività di escavazione

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate. Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42, relativo all'estrazione del carbone. Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate. Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali "*overburden*" (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione:

$$E = \frac{(sL)^{1.5}}{(M)^{1.4}} \cdot 0.75 \cdot 0.45 (kg/h)$$

(EPA, AP-42 11.9.2 *Bulldozing*)

dove:

- sL: contenuto in silt della superficie stradale (%);
- M: umidità del terreno (%).

Il range di validità di tali parametri riportato nella tabella seguente:

Tabella 10.6 - Condizioni di validità della formula del fattore di emissione per l'attività di escavazione

Bulldozers					
Coal	Moisture	3	4.0 - 22.0	10.4	%
	Silt	3	6.0 - 11.3	8.6	%
Overburden	Moisture	8	2.2 - 16.8	7.9	%
	Silt	8	3.8 - 15.1	6.9	%

In assenza di dati sito specifici, si assumono l'umidità del terreno ed il contenuto in silt pari al valore medio del range di applicabilità della formula con massimo grado di affidabilità.

10.1.1.4 Stima complessiva dei ratei emissivi

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri, si sono stimati i ratei emissivi riportati nella tabella seguente. Un parametro da considerare nella stima delle emissioni effettive di PM_{10}, inoltre, riguarda il livello di umidità delle terre movimentate. Secondo quanto proposto dalle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, trasporto, risollevamento, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Ipotizzando per l'attività in oggetto l'esecuzione di un trattamento ogni 8 ore (ossia una volta al giorno) ed impiegando circa 1 l/mq per ogni trattamento e considerando un traffico medio orario minore a 5 veicoli, si ottiene un'efficienza di abbattimento delle polveri del 90%, come riportato nella Tabella 9 delle suddette Linee Guida. Il fattore di emissione finale è allora dato dal fattore di emissione precedentemente calcolato moltiplicato per il prodotto dei fattori di riduzione.

Tabella 10.7 – Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive τ(h) per un valore di traffico medio orario minore di 5.

Efficienza di abbattimento **Quantità media del trattamento applicato I (l/m²)**	**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

I valori riportati nella successiva tabella, concludendo, sono quindi il risultato dell'applicazione delle formule matematiche precedentemente descritte, tenendo conto della riduzione del 90% derivante dall'attività di bagnatura da eseguire durante le attività polverulente.

Tabella 10.8- Emissioni di PM_{10} derivanti dalle attività di cantiere considerate critiche per la produzione di polveri

ATTIVITA'	**PM_{10} (g/h)**
Mezzi in transito su strade non pavimentate	166
Cumuli di terra, ed attività di carico e scarico	2
Erosione del vento dai cumuli	17
Attività di escavazione	34
TOTALE:	**219**

Per valutare se l'emissione oraria stimata nella precedente tabella sia compatibile con i limiti della qualità dell'aria si fa riferimento a quanto riportato nei paragrafi "Valori di soglia di emissione per il PM_{10}" delle suddette Linee Guida ARPAT, in particolare si prende in considerazione la Tabella 15 per numero di attività tra 300 e 250 giorni/anno (considerando i giorni in cui si effettuano scavi e movimentazione terre) riportata di seguito.

Come spiegato nelle citate linee guida, la proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette di valutare quali emissioni corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. Attraverso queste si possono quindi determinare delle emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria. Per il PM_{10}, quindi, sono stati individuati alcuni valori di soglia delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua delle attività che producono tale emissione. Queste soglie, funzione quindi della durata delle lavorazioni e della distanza dal cantiere, sono riportate nella successiva tabella:

Tabella 10.9 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 300 e 250 giorni/anno.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM_{10} (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<76	Nessuna azione
	76 ÷ 152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<160	Nessuna azione
	160 ÷ 321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<331	Nessuna azione
	331 ÷ 663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 ÷ 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

Dalla tabella riportata sopra si osserva come le emissioni complessive delle lavorazioni in esame ricadano nell'intervallo emissivo secondo il quale gli unici ricettori che potrebbero potenzialmente non essere in linea con le indicazioni normative vigenti, potrebbero risultare essere quelli molto vicini alle aree di lavorazione, quelli cioè ad una distanza inferiore a 50 metri e tra 50 e 100 metri. Dalla tabella dei risultati ottenuti, si osserva che le attività di scavo e movimentazione terre dovranno essere oggetto di monitoraggio per la componente atmosfera.

Ciononostante, considerando la breve durata delle attività di scavo e produzione polveri e la temporaneità dei cantieri, si deduce che l'impatto prodotto in termini di produzione di polveri dovuta alle lavorazioni sia reversibile e puntuale. Si specifica che le valutazioni svolte sono state cautelative, in quanto hanno considerato la contemporaneità delle attività.

Saranno comunque adottati tutti gli accorgimenti tipici di cantiere al fine di limitare comunque la diffusione delle emissioni pulverulenti, ovvero:

- ridurre la velocità del transito dei mezzi lungo le strade di accesso al cantiere;
- ottimizzare il carico dei mezzi di trasporto e utilizzare mezzi di grande capacità, per limitare il numero di viaggi;
- utilizzare mezzi telonati e umidificare il materiale ed evitare qualsiasi attività di combustione all'aperto.

Tabella 10.10 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	D	D	B	B

Azioni di progetto		*Fattori causali*		*Impatto potenziale*		*INTERVENTI*				
						Stazione di valle	*Tronco I*	*Stazione intermedia*	*Tronco II*	*Stazione di Monte*
		FC.2	Produzione di polveri			D	D	D	B	B
AC.2	Traffico di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	B	B	B	B
		FC.2	Produzione di polveri			B	B	B	B	B
		FC.3	Produzione di gas climalteranti			B	B	B	B	B
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	D	D	B	B
		FC.2	Produzione di polveri			D	D	D	B	B
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	D	D	B	B
		FC.2	Produzione di polveri			D	D	D	B	B

10.1.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali (cfr. par.9.2.2):

Tabella 10.11: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita	FO.1	Produzione emissioni atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria
		FO.3	Produzione di gas climalteranti		

Tenuto conto della tipologia delle opere previste dal progetto e delle emissioni di inquinanti derivanti dall'esercizio dell'opera in oggetto, a valle della caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria ante operam e delle emissioni, non si ritiene che l'opera, in fase di esercizio, possa alterare gli attuali livelli di concentrazione esistenti. In particolare, attualmente chi intende passare da un versante all'altro, deve necessariamente utilizzare l'auto o comunque il trasporto pubblico su gomma, incrementando i problemi di traffico sulla viabilità principale di scorrimento; l'utilizzo del nuovo impianto porterà ad un evidente beneficio in termini di riduzioni di emissioni del traffico circolante sulla viabilità locale.

Tabella 10.12 Valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		*Fattori causali*		*Impatto potenziale*		*INTERVENTI*				
						Stazione di valle	*Tronco I*	*Stazione intermedia*	*Tronco II*	*Stazione di Monte*
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita	FO.1	Produzione emissioni atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	A	B	A	B
		FO.3	Produzione di gas climalteranti			B	A	B	A	B

10.2 Suolo e Sottosuolo

10.2.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.13: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli
		FC.8	Scotico terreno vegetale	GEO.2	Possibile incremento dell'erosione
				GEO.3	Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione delle caratteristiche dei suoli
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo

Durante le fasi di cantierizzazione i possibili impatti generabili sulla componente possono essere ricondotti alle seguenti tipologie principali: l'occupazione, inevitabile, di suolo da parte dei cantieri, l'utilizzo dello stesso in termini di scavi, la produzione di terre e rocce da scavo e la possibile contaminazione della matrice a seguito di sversamenti accidentali correlati alle attività previste.

Si anticipa che il "peso" è legato, come indicato nella metodologia (cfr. cap. 9.), all'intensità-tipo-durata ed estensione. Infatti, nel caso di approntamento delle aree di cantiere gioca un ruolo determinante l'estensione che, nel caso in esame, è riferibile in modo differente all'"area di stazione" ed a quella per il "sostegno" delle linee dell'impianto funiviario.

Come indicato nel progetto si prevede la realizzazione delle opere procedendo per Lotti distinti:

- Lotto 1 che comprende l'esecuzione di una *Stazione di valle*, del *Tronco I* di collegamento alla *Stazione intermedia*, del *Tronco II* che collega alla *Stazione di Monte* della cabinovia Carosello-Freita-Valfin.
- Lotto 2 consiste nella realizzazione di un parcheggio interrato ed in parte sottostante la stazione intermedia dell'impianto funiviario (i due interventi sono strettamente connessi tra di loro sia in termini strutturali che funzionali).

Il cantere si sviluppa in quattro distinte aree operative:

- Stazione di Plaza Placheda;
- Stazione intermedia in via Freita;
- Stazione di monte in località Pianoni Bassi;
- N. 2 linee dei due impianti.

In ciascuna area operativa è possibile definire:

- le strutture logistiche di cantiere;
- un'area di stoccaggio materiali;
- differenti aree di accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle operazioni di scavo necessarie per la realizzazione delle opere.

Si anticipa che le aree di stazione di valle, stazione intermedia, stazione di monte ed il tratto del primo tronco sono accessibili da viabilità esistenti, mentre per la linea funiviaria del secondo tronco andrà creata una strada di cantiere in modo da rendere l'area accessibile per la realizzazione delle opere.

In ciascuna area di cantiere sono previste aree di stoccaggio dei materiali necessari alla realizzazione dell'opera, mentre per quanto concerne la linea funiviaria, i materiali edili necessari alla realizzazione delle opere di fondazione dei sostegni di linea e i fusti in carpenteria metallica dei singoli sostegni verranno depositati direttamente nelle aree di realizzazione delle singole opere. Le componenti meccaniche dei sostegni di linea verranno depositate nei pressi della stazione più vicina.

La mobilità in cantiere potrà avvenire sia su strada che con ausilio di elicottero. Il primo tronco, come detto, è agevolmente raggiungibile da terra data la morfologia poco accidentata del terreno, mentre il secondo tronco necessità dell'ausilio di elicottero per il montaggio di alcuni sostegni di linea.

Viste le azioni previste per la fase di realizzazione delle opere, si può innanzitutto evidenziare che

durante l'approntamento delle aree di cantiere (AC.1), nel corso delle lavorazioni di cantiere (AC.3) e durante le fasi di scavo di sbancamento e realizzazione di fondazioni e indirette (AC.5) possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti (FC.6) da parte dei macchinari in uso, dalle aree di rifornimento e dalle aree di stoccaggio dei materiali inquinanti, che potrebbero determinare l'alterazione qualitativa dei suoli (GEO.1).

Rimandando a quanto descritto con maggior dettaglio al par. 13.2, si anticipa che dovranno essere adottati gli accorgimenti per ridurre al massimo la possibilità che si verifichino sversamenti accidentali di sostanze inquinanti (oli, i solventi e vernici utilizzati) che saranno immagazzinati all'interno di aree temporanee delimitate. Particolari cautele anche per le operazioni di rifornimento carburanti dei mezzi d'opera impiegati, che dovrà avvenire all'interno dell'area parcheggio dei mezzi d'opera.

Saranno inoltre adottate misure gestionali nel caso si verfichino sversamenti accidentali quali l'utilizzo di sostanze assorbenti e l'eventuale asportazione del suolo interessato (cfr. par. 13.2).

Si evidenzia che sarà necessario prevedere la completa impermeabilizzazione delle zone in oggetto.

Le lavorazioni necessarie per l'approntamento delle aree di cantiere (AC.1), sia in riferimento ai siti di ubicazione delle nuove stazioni che dei nuovi sostegni, determinano una preliminare operazione di scotico del terreno vegetale (FC.8) e, successivamente, di scavo per la preparazione. Lo scotico può determinare sia il "Possibile incremento dell'erosione (GEO.2)", sia la "Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione delle caratteristiche dei suoli (GEO.3)".

Nell'ambito quest'ultimo impatto potenziale (GEO.3), oltre alla perdita temporanea dei servizi ecosistemici forniti dal suolo, nelle fasi di accantonamento in cumuli possono verificarsi eventuali miscelazioni di orizzonti diversi durante la fase di scotico, degradazione chimico fisica e biologica del topsoil in cumulo, possibile contaminazione del topsoil per ricaduta di contaminanti, perdita di biodiversità e diffusione di specie esotiche invasive.

L'erosione può avere innanzitutto effetti negativi sulle attività antropiche, in particolare sull'agricoltura perché può sottrarre terreno utile alle coltivazioni ma non solo: la torbidità delle acque cariche di sedimenti possono alterare alcuni ecosistemi. La situazione più gravosa è quella dell'erosione accelerata in cui l'allontanamento di porzioni di terreno ha una velocità maggiore della sedimentazione di nuovo terreno, fino a scoprire la roccia sottostante.

Il dilavamento delle acque determina dapprima un'erosione diffusa, che si ha ad opera del velo d'acqua che bagna la superficie secondo la linea di massima pendenza, a cui segue la cosiddetta erosione per rivoli ed infine si ha l'erosione a solchi, in cui l'acqua è riuscita a scavare in modo lineare nel terreno. Per limitare al massimo il possibile incremento dell'erosione, durante la fase di cantiere si prevede la regimazione delle acque meteoriche e di dilavamento mediante la realizzazione di una rete di canalette di scolo e drenaggio superficiale.

In fase di realizzazione dell'opera si prevede la sottrazione di alcune porzioni di aree agricole, esse saranno sottratte in modo temporaneo in corrispondenza delle aree di cantiere

Nelle fasi di scotico (AC.1) e nelle operazioni di scavo di sbancamento/posa in opera di fondazioni dirette e indirette (AC.5) si prevede la produzione di terre e rocce da scavo (FC.9) che saranno oggetto di smaltimento e/o riutilizzo (GEO.4).

Nella fase di accantonamento dovranno essere previste operazioni di mantenimento dell'accumulo per il successivo ripristino evitando possibile perdita delle caratteristiche originarie del suolo..

Nella seguente tabella di sintesi si riportano le valutazioni riguardanti il grado di impatto relativo agli interventi in progetto descritte precedentemente, suddivise per intervento.

Tabella 10.14 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	C	C	C	C	C
		FC.8	Scotico terreno vegetale	GEO.2	Possibile incremento dell'erosione	B	B	B	B	B
				GEO.3	Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione caratteristiche suoli	D	C	D	C	D
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	C	C	C	C	C
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	C	C	C	C	C
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	C	C	C	C	C
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	C	C	C	C	C

10.2.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali (cfr. par.9.2.2):

Tabella 10.15: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo)	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli

Nella fase di esercizio delle opere in progetto gli unici impatti potenziali sono riconducibili a possibili sversamenti accidentali di olii e idrocarburi dagli automezzi presenti nelle autorimesse o dalle strutture meccaniche degli impianti di risalita di Stazione. Come descritto al successivo par.13.2, verranno adottati tutti gli accorgimenti per evitare possibili inquinamenti derivanti da sversamenti accidentali.

Non si prevedono impatti in corrispondenza delle aree di fondazione dei sostegni.

Tabella 10.16 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo o da strutture impianti risalita)	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	C D	A	C D	A	C D

10.3 Acque

10.3.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali.

Tabella 10.17: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee

Durante le fasi di cantierizzazione i possibili impatti generabili sulla componente sono legati alla possibile alterazione qualitativa della risorsa idrica superficiale e, quando presente, sotterranea.

Anche in questo caso il "peso" è legato, come indicato nella metodologia (cfr. cap. 9.), all'intensità-tipo-durata ed estensione. Infatti, nel caso di approntamento delle aree di cantiere gioca un ruolo determinante l'ubicazione, in relazione alla permeabilità dei terreni, la soggiacenza della eventuale falda presente e la presenza o vicinanza a corpi idrici superficiali.

Anche l'estensione planimetrica ("area di stazione" o a "sostegno" di Tronco) riveste un importante ruolo nei confronti dell'entità dei possibili impatti prevedibili.

Sotto il profilo idrologico si osserva che le opere in progetto ricadono in prossimità di corsi d'acqua torrentizi appartenenti al bacino del Torrente Spol, la cui asta principale viene superata (in quota) dalla linea del Tronco I.

La *Stazione di valle* si colloca nei pressi del corso del Torrente Rin Gemello, il *Tronco I* supera il T. Spol mediante sostegni posti a distanza 85 m in sx e 110 m in dx dal corso d'acqua. La *Stazione intermedia* è posta in destra idrografica del T. Spol presso la confluenza con il Torrente di Freita. Il *Tronco II* attraversa le incisioni del Torrente di Freita e Rin di Vai Fin, mantenendo i sostegni in posizione esterna agli alvei torrentizi. La *Stazione di monte* ricade nel settore di testata del Rin di Vai Fin e del Torrente di Teola.

Si anticipa che tutte le opere si sviluppano in aree detritiche e detritico-alluvionale, di spessore variabile (vedi carta idrogeologica allegata), caratterizzate da elevata permeabilità e vulnerabilità idrogeologica, poggianti su un substrato metamorfico prevalentemente impermeabile che costituisce un aquiclude nei confronti delle circolazioni idriche superficiali presenti.

L'autorimessa integrata nella *Stazione intermedia* ricade nell'ambito di depositi di versante e di conoide ad elevata permeabilità, sede di circolazioni idriche connesse al subalveo dello Spol.

Come detto precedentemente, il cantiere si sviluppa in quattro distinte aree operative:

- Stazione di Plaza Placheda;
- Stazione intermedia in via Freita;
- Stazione di monte in località Pianoni Bassi;
- N. 2 linee dei due impianti.

In ciascuna area operativa è possibile definire:

- le strutture logistiche di cantiere;
- un'area di stoccaggio materiali;
- differenti aree di accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle operazioni di scavo necessarie per la realizzazione delle opere.

In ciascuna area di cantiere sono previste aree di stoccaggio dei materiali necessari alla realizzazione dell'opera, mentre per quanto concerne la linea funiviaria, i materiali edili necessari alla realizzazione delle opere di fondazione dei sostegni di linea e i fusti in carpenteria metallica dei singoli sostegni verranno depositati direttamente nelle aree di realizzazione delle singole opere. Le componenti meccaniche dei sostegni di linea verranno depositate nei pressi della stazione più vicina.

Il sistema idrico del contesto di riferimento è caratterizzato dalla presenza di vari torrenti e di un corpo idrico principale il fiume Spol, che attraversa tutto il territorio comunale di Livigno in maniera longitudinale. In corrispondenza dell'alveo del corso d'acqua si sviluppa una cospicua falda

sotterranea che potrebbe essere soggetta a fenomeni di inquinamento a seguito di possibili sversamenti accidentali (FC.6). La medesima operazione può generare interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento (FC.7). Gli sversamenti, infatti, possono determinare quindi l'alterazione qualitativa delle acque superficiali (IDR.1) e sotterranee (IDR.2).

La presenza fisica delle aree di cantiere potrebbe inoltre causare interferenze con il regolare deflusso delle acque meteoriche e di ruscellamento, di diverso grado in relazione al tipo di cantiere in oggetto (aree di stazione – sostegni relativi ai diversi tronchi).

In linea di principio si evidenzia che per le aree maggiormente estese il grado di interferenza è più elevato, mentre per le azioni puntuali può essere ritenuto trascurabile se non nullo.

Si evidenzia che, la realizzazione della stazione di valle prevede una profondità di scavo massima di circa 8 m. A tale quota non è prevista l'intercettazione della falda che è stata identificata alla profondità di -12.55m da p.c. nel sondaggio PLA-S1 e a - 17.5m nel sondaggio PLA-S2.

Nell'area di intervento della stazione intermedia, l'altezza massima di scavo si presenta sul lato est (lato versante di monte) con un valore di circa 13 m dal piano campagna. L'altezza di scavo andrà progressivamente a ridursi spostandosi verso il lato ovest, in adiacenza a via Freita. La quota di fondo scavo è collocata circa 4– 6m al di sotto del livello di falda; i tre fronti di scavo verranno sostenuti con una paratia di micropali impermeabile e con una profondità di infissione sotto al quota di massimo scavo tale da ridurre al minimo le percolazioni di acqua di falda risalenti dal fondo dello scavo stesso. Eventuali percolazioni di acqua di falda saranno regimentate e allontanate con un sistema di pompaggio che le restituisce a versante a valle di via Freita.

Nell'area di intervento sulla quale è prevista la realizzazione della stazione di monte non è stata rilevata la falda. le fondazioni in progetto sono superficiali e non è previsto alcun tipo di opera interrata.

Durante l'approntamento delle aree di cantiere (AC.1), nel corso delle lavorazioni di cantiere (AC.3) e durante le fasi di scavo di sbancamento e realizzazione di fondazioni e indirette (AC.5) possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti (FC.6) da parte dei macchinari in uso, dalle aree di rifornimento e dalle aree di stoccaggio dei materiali inquinanti, che potrebbero determinare l'alterazione qualitativa delle acque superficiali (IDR.1) e sotterranee (IDR.2).

Come detto per la componente Suolo, anche per le Acque dovranno essere adottati mirati accorgimenti (cfr. par. 13.3) per evitare possibili sversamenti accidentali di sostanze inquinanti (oli, i solventi e vernici utilizzate) che dovranno essere conservati all'interno di aree delimitate e protette. Particolare attenzione dovrà essere seguita nelle operazioni di rifornimento carburanti dei mezzi d'opera, che dovrà essere svolta all'interno dell'area parcheggio dei mezzi d'opera.

In ultimo si evidenzia che sarà necessario prevedere la completa impermeabilizzazione delle zone oggetto di intervento.

Il drenaggio delle acque meteoriche ad opera conclusa avviene mediante una rete di smaltimento (una per ciascuna area di intervento), progettata in accordo a quanto indicato nei Regolamenti regionali del 23 novembre 2017 n.7 – "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrogeologica ai sensi dell'art.58 bis della l.r. 11 marzo 2005 n.12", n. 7 del 29 giugno 2018, e n. 8 del 19 aprile 2019", poiché la tipologia di intervento in progetto (nuova costruzione) è soggetta all'applicazione del suddetto Regolamento. In generale le acque meteoriche o percolanti dal versante vengono raccolte e infiltrate nel sottosuolo attraverso trincee drenanti.

In fase di cantiere sono previsti in generale fossi di guardia a monte degli scavi che permettono di intercettare le acque meteoriche superficiali prima del loro ingresso in cantiere e allontanarle a valle dello stesso. Per quanto attiene la stazione intermedia, essendo sotto il livello di falda con lo scavo e non potendo scaricar le acque precipitate o percolate all'interno dello stesso a gravità essendo incassati all'interno del versante, è prevista una regimentazione interna allo scavo con canalette sagomate nel terreno e sollevate a valle da un impianto di pompaggio.

Nella seguente tabella di sintesi si riportano le valutazioni riguardanti il grado di impatto relativo alle strutture in progetto descritte precedentemente, suddivise per intervento.

Tabella 10.18 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	C D	B	C	B	C
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	C D	B	C	B	C
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	C D	C	C	C	C
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	C D	B	C	B	C
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	C D	B	C	B	C
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	C D	B	C	B	C
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	C D	B	C	B	C

10.3.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.19: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	IDR.3	Locale alterazione deflusso falda
				IDR.4	Locale riduzione della permeabilità

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo o da strutture di risalita)	IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee

Nella fase di esercizio delle opere in progetto gli impatti potenziali sono riconducibili a possibili alterazioni qualitative delle acque sotterranee (IDR.2) a causa di sversamenti accidentali di olii e idrocarburi dagli automezzi presenti nelle autorimesse o dalle strutture meccaniche degli impianti di risalita di Stazione. La presenza del nuovo parcheggio interrato previsto per la Stazione intermedia determina inoltre una locale alterazione del deflusso della falda (IDR.3) in quanto rappresenta un possibile "effetto barriera" nei confronti delle circolazioni idriche sotterranee presenti in corrispondenza del sito di ubicazione. L'occupazione di suolo da parte delle medesime Stazioni determina inoltre la locale riduzione di permeabilità (IDR.4) che impedisce in sito l'infiltrazione delle acque meteoriche in falda.

La continuità della falda può essere consentita mediante la realizzazione di un terreno drenante perimetrale alle strutture dei parcheggi e le acque meteoriche possono essere reinfiltrate in falda.

Non si prevedono impatti in corrispondenza delle aree di fondazione dei sostegni.

Tabella 10.20 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo o da strutture impianti risalita)	IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	A	A	B	A	A
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	IDR.3	Locale alterazione deflusso falda	C D	A	A	A	A
				IDR.4	Locale riduzione della permeabilità	C D	A	C D	A	C D

10.4 Biodiversità

10.4.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.21: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.4	Presenza delle aree di cantiere	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici
		FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento		
		FC.8	Scotico terreno vegetale		
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi
AC.2	Traffico di cantiere	FC.2	Produzione di polveri	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti		
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.2	Produzione di polveri	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti		
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.8	Scotico terreno vegetale	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente		

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico

BIO.1: Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi

Durante la fase di cantiere, l'interferenza relativa alla sottrazione e/o frammentazione di biocenosi è legata essenzialmente a 3 fattori causali di progetto:

- Presenza delle aree di cantiere;
- Rimozione della vegetazione esistente;
- Scotico del terreno vegetale.

La presenza fisica delle aree di cantiere comporta una sottrazione di habitat con effetto indiretto trascurabile in quanto di breve durata che terminerà con lo smantellamento delle aree di cantiere. Inoltre, le suddette aree sono prevalentemente circondate da ambiti antropici e/o agricoli, soprattutto per quanto riguarda le tre stazioni. Per il tronco di risalita si prevede invece un effetto trascurabile di sottrazione e/o frammentazione di vegetazione boscata, tale impatto è tuttavia reversibile nel breve periodo.

Per quanto riguarda la sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi come conseguenza della rimozione di vegetazione esistente, si prevedono interferenze con l'ecosistema boschivo per i seguenti interventi di progetto:

- L'area tecnica di cantiere associata al tronco II che risale il versante boscato fino alla stazione di monte comporta una sottrazione di superficie forestale di circa 17.795,8 mq (o 1,77 ha)
- L'area tecnica di cantiere associata al tronco I che attraversa l'alveo del fiume Spöl dove si sviluppano formazioni a saliceto che non verranno rimossi per la realizzazione del progetto. Tali formazioni sono frammentarie e poco estese, localizzate generalmente su ghiaie incoerenti degli alvei fluviali e torrentizi dove sono soggette a continui ringiovanimenti che avvengono in occasione delle piene e che, di fatto, rendono "stabili" questi saliceti.

La figura di seguito mostra le interferenze degli interventi di progetto con le tipologie ecosistemiche che caratterizzano l'area di studio, dalla quale si evince che il principale impatto potenziale con le biocenosi è riconducibile alla realizzazione del tronco II.

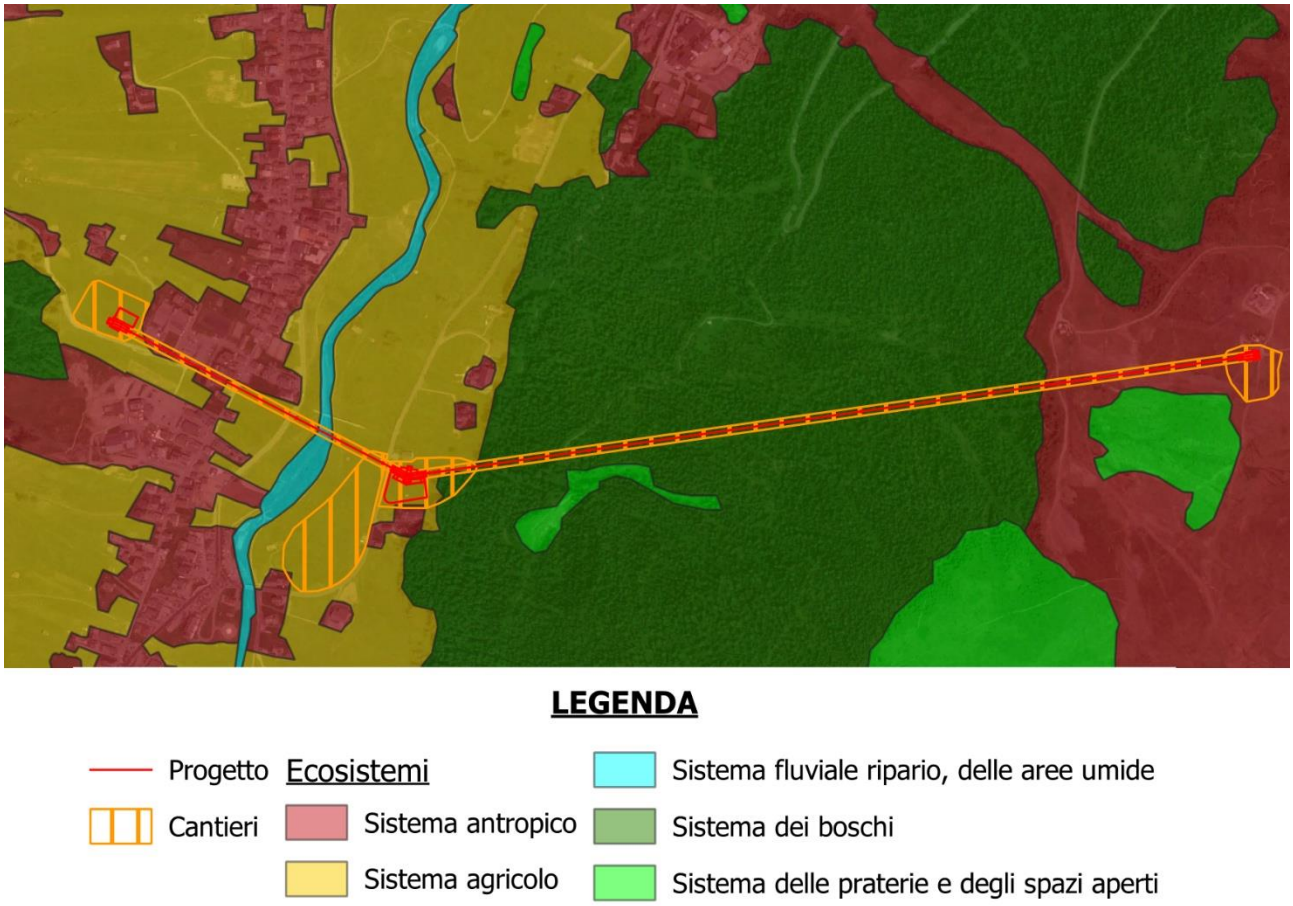


Figura 10-1 Interferenza degli interventi di progetto con gli ecosistemi presenti nell'ambito di studio.

In generale, gli ecosistemi interferiti dal progetto sono ben rappresentati nel territorio circostante.

Per la superficie boscata rimossa nell'ambito nella stazione intermedia, si prevede, al termine dei lavori, l'impianto di specie arboree a pronto effetto, pertanto, l'impatto già trascurabile dell'intervento progettuale risulta anche mitigato.

La superficie forestale rimossa per la realizzazione del tronco II comporta un'alterazione diretta del versante boscato, frammentandone la continuità. Per tale effetto permanente e non mitigabile si prevedono interventi compensativi mediante piantumazioni vegetazionali all'interno del confine comunale. Si rimanda al capitolo 13.7 per maggiori dettagli.

Per quanto invece riguarda la sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi legata alle azioni di scavi di sbancamento e fondazioni si ritiene che gli interventi di progetto con il maggiore impatto siano le 3 stazioni dove si prevede la rimozione della vegetazione esistente con conseguente scotico del terreno vegetale. Si precisa tuttavia che le stazioni interessano ambiti prativi o di pertinenza sportiva, entrambi categorie di suolo ampiamente rappresentate nel territorio, pertanto, la significatività dell'interferenza è considerata trascurabile in quanto il terreno fertile rimosso potrà essere riutilizzato per rimodellare e ricoprire il parcheggio interrato della stazione intermedia.

Per il tronco I e tronco II la sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi come conseguenza di scavi di sbancamento e fondazioni riguarda esclusivamente i sostegni dei cavi che occupano una superficie minima rispetto all'ambiente circostante rappresentando dunque una sottrazione di habitat trascurabile.

BIO.2: Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi

Durante la fase di cantiere, l'interferenza in esame si verifica durante le fasi dell'approntamento delle aree di cantiere, lavorazioni e traffico di cantiere. I fattori che causano una potenziale modifica delle caratteristiche qualitative di habitat e biocenosi sono:

- La produzione di polveri da traffico e lavorazioni di cantiere;
- Gli sversamenti accidentali di sostanze inquinanti da traffico e lavorazioni di cantiere;
- L'impermeabilizzazione temporanea delle aree di cantiere;
- L'interferenza con le acque meteoriche e di ruscellamento;
- Scotico del terreno vegetale.

Nei pressi delle aree cantiere, a causa degli scavi per la costruzione dei manufatti, delle lavorazioni e del passaggio dei mezzi pesanti, è possibile che si verifichino fenomeni di sollevamento polveri con possibili danneggiamenti alle fitocenosi presenti nelle aree limitrofe.

L'impatto è quindi limitato alla cantierizzazione, e coinvolge una superficie limitata, inoltre è correlata alle tipologie vegetazionali presenti, alla ventosità e alle precipitazioni che si manifesteranno durante la fase di cantiere. L'impatto appare comunque reversibile sul breve periodo data la temporaneità delle lavorazioni. Inoltre, attraverso l'adozione di idonee accortezze e buone pratiche di cantiere (es. bagnatura dei suoli, barriere antipolvere ecc.), si considera l'impatto trascurabile.

La modifica delle caratteristiche qualitative del comparto ecosistemico può derivare anche da possibili sversamenti accidentali di sostanze inquinanti da parte delle macchine operatrici durante gli spostamenti e la fase di realizzazione dell'opera.

Considerando l'accidentalità degli eventi e l'adozione di buone pratiche di gestione durante le lavorazioni, si ritiene che tale interferenza sia da considerarsi trascurabile per i tronchi I e II mentre per le 3 stazioni è da ritenersi assente in quanto l'impermeabilizzazione delle aree di cantiere consentono di evitare l'interferenza.

Anche l'impermeabilizzazione temporanea delle aree di cantiere può modificare le caratteristiche qualitative degli habitat e biocenosi; tuttavia, per i cantieri delle 3 stazioni le superfici non interessate dalle future strutture saranno ripristinate allo stato ante-operam, pertanto, si considera l'impatto mitigato.

BIO.3 Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico

In merito al disturbo acustico, in considerazione dell'ambiente in cui si inserisce il progetto e la presenza sul versante di aree boscate ad elevata naturalità (riconosciute come elementi della rete ecologica), non si esclude la possibilità di un allontanamento temporaneo della fauna locale a causa dell'aumento dei livelli di rumore dovuti al passaggio e all'opera dei mezzi di cantiere impegnati nella costruzione dell'opera.

Come esposto in uno studio del 1986 di Reijnen e Thissen (Dinetti, 2000), gli effetti del disturbo da rumore si osservano a partire da un livello minimo di **50 dB(A)**. L'area di incidenza potenziale, pertanto, si sviluppa dal punto di generazione del rumore fino alla distanza oltre la quale il livello sonoro decade al di sotto del valore soglia di 50 dB(A).

Nel caso in studio sono state elaborate simulazioni acustiche relative allo scenario più gravoso in termini di concomitanza di lavorazioni che possono produrre emissioni rumorose (es. attività

connesse agli scavi e alla realizzazione delle fondazioni dell'opera).

Nello specifico, in ragione dell'analisi territoriale da cui è emersa la presenza di ricettori in torno alle aree di cantiere in corrispondenza della futura stazione di valle e della stazione intermedia, i risultati delle simulazioni hanno mostrato come il livello sonoro di 50 dB(A) è registrabile ad una distanza dalle aree di cantiere, rispettivamente, di circa 200 m nel caso delle attività connesse agli scavi, e di 100 m nel caso di realizzazione delle opere di fondazione.

Da ciò si evince che, l'ambito di potenziale disturbo per la fauna è circoscritto all'intorno del cantiere stesso e non coinvolge i Siti Rete Natura ZSC limitrofi.

Alla luce delle considerazioni effettuate e la temporaneità delle lavorazioni si ritiene che il potenziale disturbo acustico rispetto alle specie faunistiche sia da ritenersi mitigato con il termine degli scavi di sbancamento, del traffico e delle lavorazioni di cantiere.

BIO. 5: Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici

Il progetto attraversa elementi riferibili alla Rete Ecologica Regionale, Provinciale e comunale come illustrato nelle seguenti immagini.

Come analizzato anche nel relativo capitolo di scenario ambientale di base, il tracciato di progetto interessa elementi di secondo livello della Rete Ecologica Regionale che costituiscono ambiti complementari di permeabilità ecologica in ambito planiziale in appoggio alle Aree prioritarie per la biodiversità, forniti come orientamento per le pianificazioni di livello sub-regionale.

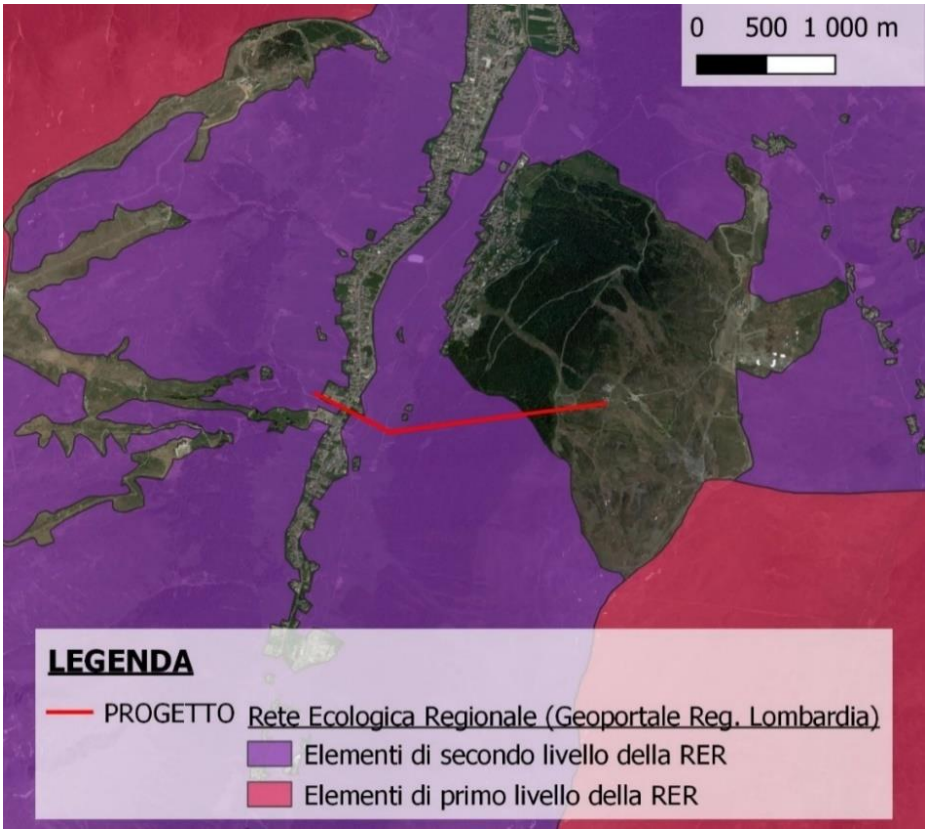


Figura 10-2 Interferenza del progetto con la Rete Ecologica Regionale (Fonte: Geoportale Lombardia, 2011).

Gli schemi di Rete Ecologica riportata dal PTCP della Provincia di Sondrio fanno capo a un sistema di collegamenti fra ambienti naturali, agricoli e urbani, diversificati fra loro da differenti caratteristiche ecosistemiche. Il Piano individua a scala territoriale nelle Tavole 4 "Elementi paesistici e rete ecologica" una rete con riferimento alle aree centrali o nodi (Parchi Nazionale e Regionale, siti Natura 2000, Riserve Naturali), corridoi ecologici (fasce di naturalità fluviali e fasce di connessione tra opposti versanti), varchi o corridoi paesistico ambientali. Secondo le Norme Tecniche del Piano "La Rete Ecologica riveste un ruolo specifico nel mantenimento degli equilibri territoriali in quanto struttura idonea a perseguire la conservazione e miglioramento della biodiversità e della riproduzione della vita animale e vegetale, a garantire gli scambi tra popolazioni, a favorire la difesa e il riequilibrio idrogeologico, a ottimizzare la produttività e la protezione degli ecosistemi agrari attraverso la ricostituzione dell'ecotessuto e l'incremento della vegetazione non colturale".

La Tavola 4.6 del PTCP contiene un'individuazione puntuale degli elementi della Rete Ecologica anche per il territorio comunale di Livigno: all'interno dei confini comunali sono presenti numerosi nodi (Parco Nazionale dello Stelvio, siti Natura 2000, aree di particolare interesse naturalistico e paesaggistico), due varchi inedificabili e un corridoio ecologico (area di naturalità fluviale) lungo lo Spöl.

Nell'immagine seguente si osserva che il tronco I attraversa un'area di naturalità fluviale (coincidente con l'alveo dello Spöl) riconosciuta come Corridoio Ecologico nella Rete Ecologica Provinciale di Sondrio. Si evidenzia tuttavia che tale corridoio non è interessato direttamente dalle lavorazioni di cantiere (né dei sostegni), non compromettendo pertanto, le funzioni ecologiche del corridoio fluviale che rimane utilizzabile dalla fauna locale.

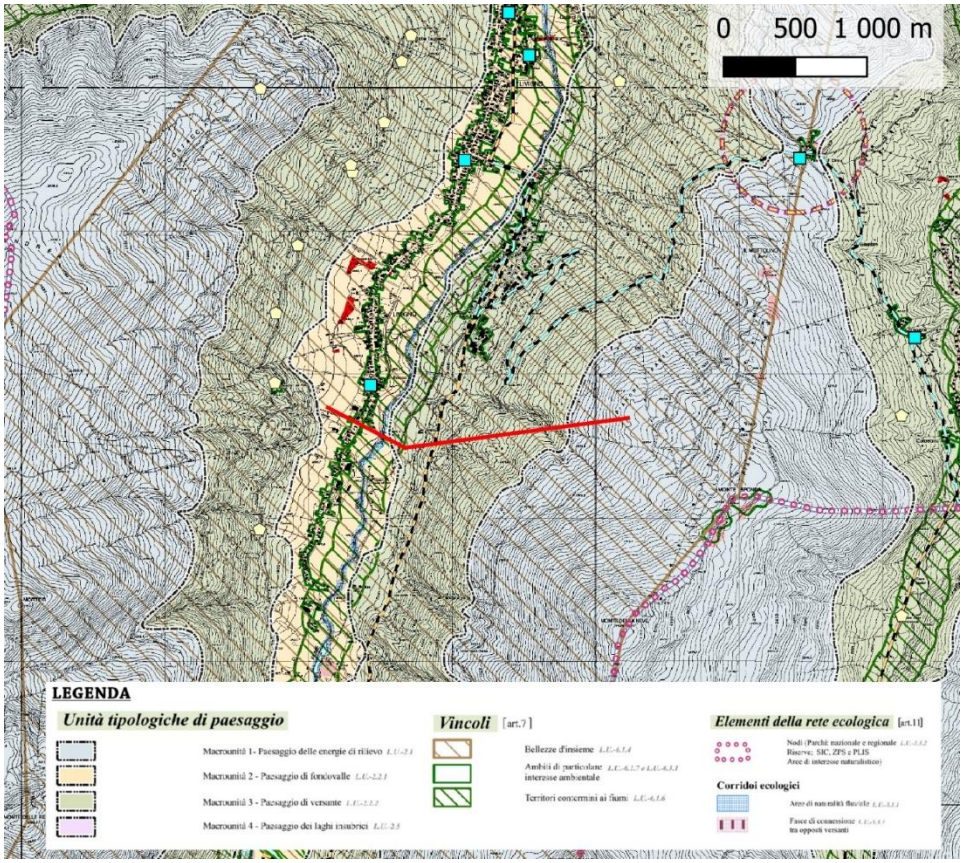


Figura 10-3 Interferenza del progetto con la Rete Ecologica Provinciale (Fonte: PTCP Prov. Sondrio, 2010).

Nel PGT del Comune di Livigno (variante approvata con DCC n. 32 del 31/05/2022) viene individuata una Rete Ecologica Comunale (REC), che comprende i seguenti elementi:

- Aree centrali (aree protette, parchi nazionali e regionali, siti Natura 2000);
- Fasce di protezione (gangli primari e secondari, finalizzati ridurre i fattori di minaccia alle aree centrali);
- Fasce di connessione: strutture lineari, ovvero corridoi ecologici primari e secondari atti a consentire lo scambio di individui tra le aree precedenti;
- Laghi alpini;
- Bacini artificiali;
- Nuove unità ecosistemiche;
- Corridoi ecologici del reticolo idrico;
- Corridoi naturali: aree ad utilizzazione estensiva di grande rilevanza per le valenze ecologiche e per la vicinanza alla città;
- Nodi ecologici: Parchi urbani, campi sportivi e impianti ricreativi in continuità funzionale e percettiva con spazi aperti di varia natura e dimensione;
- Greenways: rete viabile verde in grado di connettere città e campagna, luoghi abitati e zone naturali;
- Corridoi ecologici urbani: Fasce di verde, giardini, aiuole, aree residuali e comunque inedificate utili al miglioramento della connettività diffusa;
- Geositi;
- Area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.

Nella variante al PGT è stata predisposta una carta relativa alla classificazione della sensibilità paesaggistica riportante i corridoi di connettività della rete ecologica consentendo quindi una lettura della sensibilità redatta secondo i criteri contenuti della normativa regionale di riferimento.

Nella figura di seguito si osserva che il tronco I attraversa il corridoio naturale dello Spöl e il tronco II attraversa una fascia di connessione. In entrambi i casi, nonostante si verifichi una rimozione di vegetazione, non si interrompe definitivamente la continuità dell'elemento ecologico interferito in quanto, al termine dei lavori le strutture ecologiche saranno nuovamente utilizzabili dalla fauna locale, pertanto, l'impatto è considerato assente per le 3 stazioni e trascurabile per i 2 tronchi.

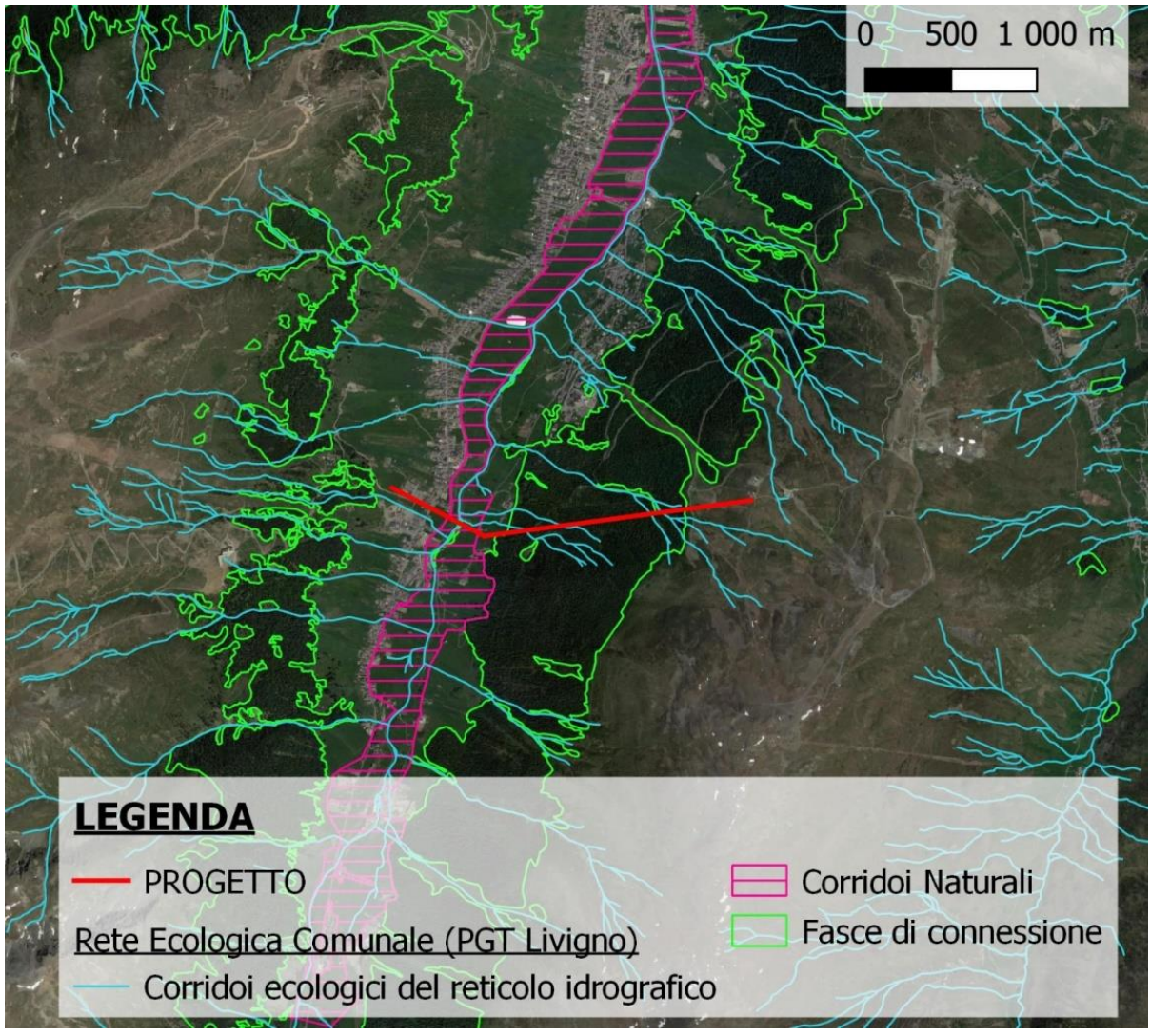


Figura 10-4 Interferenza del progetto con la Rete Ecologica Regionale (Fonte: PGT Livigno, 2022).

Figura 10-5 Stato attuale del corridoio naturale del fiume Spöl (Punto di vista: Via Freita).

Per gli impatti precedentemente descritti, si riportano in forma tabellare le relative valutazioni del livello di significatività coerentemente con quanto indicato nella Tabella 9.2 - Valutazione del livello di significatività dell'impatto.

Tabella 10.22 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.4	Presenza delle aree di cantiere	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	A	A	B	B	A
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	A	B	A	B	A
		FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	C D	B	C D	B	C D
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento			A	A	A	A	A
		FC.8	Scotico terreno vegetale			B	B	B	B	B
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	A	A	C D	E	A
AC.2	Traffico di cantiere	FC.2	Produzione di polveri	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	B	B	B	B	B
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti			B	B	B	B	B
		FC.11	Produzione emissioni	BIO.3	Allontanamento e	B	B	B	B	B

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
			acustiche		dispersione della fauna per la modifica del clima acustico					
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.2	Produzione di polveri	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	B	B	B	B	B
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti			A	B	A	B	A
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	C	B	C	B	C
						D		D		D
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.8	Scotico terreno vegetale	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	B	B	B	B	B
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente			B	B	B	B	B
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	C	C	C	C	C
						D	D	D	D	D

10.4.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.23: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	BIO.6	Aumento collisioni dell'avifauna per presenza dei cavi aerei
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.1	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico

BIO.3 Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico

In merito al disturbo acustico, in considerazione dell'ambiente in cui si inserisce il progetto e la presenza sul versante di aree boscate ad elevata naturalità (riconosciute come elementi della rete ecologica), non si esclude la possibilità di un allontanamento della fauna locale a causa dell'aumento dei livelli di rumore dovuti all'esercizio dell'impianto di risalita.

I dati progettuali hanno permesso di ricostruire una simulazione acustica dell'impianto di risalita durante la fase operativa, di cui si riporta uno stralcio di seguito.

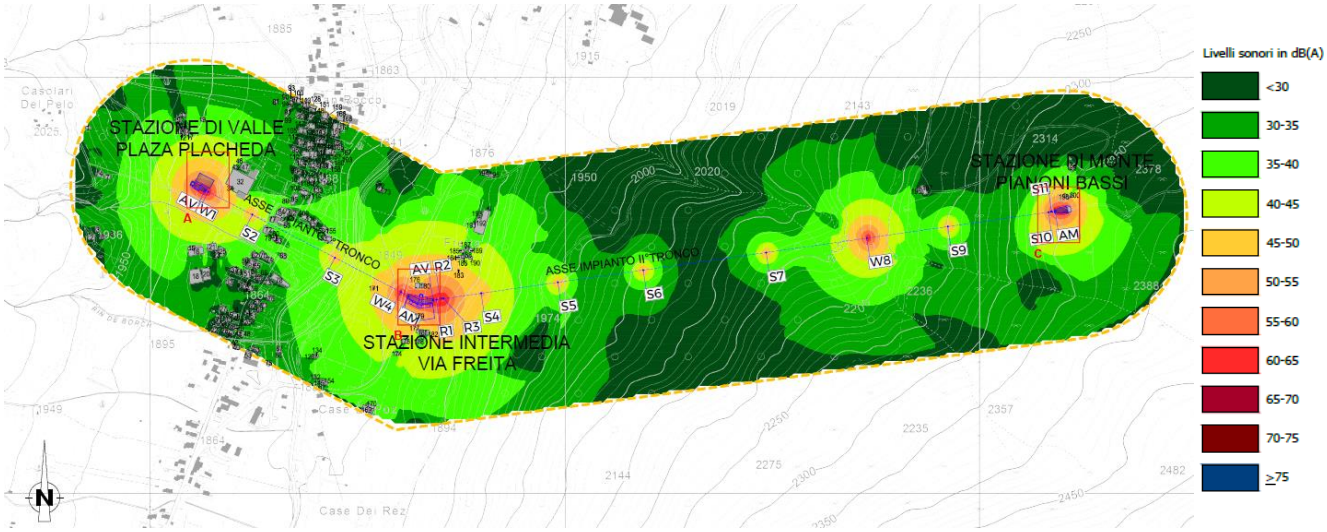


Figura 10-6 Clima acustico nella fase operativa dell'impianto di risalita in un corridoio di 300 m.

Come si evince dalla figura precedente, le opere con maggiori emissioni acustiche sono le n. 3 stazioni, mentre per i tronchi il disturbo acustico è principalmente localizzato nelle immediate vicinanze dei sostegni, e più nello specifico a quelli di "ritenuta" e "doppio effetto".

Lo studio di Reijnen e Thissen conclude che gli effetti del disturbo da rumore, applicabile anche alla fauna, si osservano a partire da **un livello minimo di 50 dB(A)** che è registrabile fino a un centinaio di metri dalle stazioni mentre per i sostegni "doppio effetto" e "ritenuta", l'effetto si estingue entro una decina di metri.

Alla luce delle considerazioni effettuate si ritiene che il livello di significatività dell'interferenza sia trascurabile.

BIO. 4: Sottrazione permanente di suolo naturale

L'interferenza già descritta in fase cantiere risulta permanente in fase di esercizio.

Tuttavia, la presenza fisica dell'impianto di risalita e delle relative opere accessorie comporta una sottrazione permanente di suolo naturale, assimilabile a bosco limitata al 2° tronco che connette la stazione intermedia a quella di monte. I sostegni del tronco II che ricadono in ambito boschivo a larici e cembri sono 5 con una base di 2,72 mq per un totale di 13,6 mq di superficie naturale permanentemente sottratta. Tale superficie è irrisoria rispetto ai territori boscati presenti nel

territorio comunale, pertanto, si ritiene che la significatività dell'impatto considerato sia trascurabile per il 2° tronco e nulla per le n.3 stazioni e 1° tronco in cui non viene interferito suolo naturale.

BIO. 5: Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici

L'occupazione permanente di suolo naturale per la presenza fisica dell'impianto di risalita non costituisce una vera e propria barriera per la fauna locale in quanto le n. 3 stazioni costituiscono elementi puntuali che non interferiscono con gli elementi della rete ecologica.

Per quanto invece riguarda il 1° e 2° tronco, come esaminato in fase di cantiere, questi attraversano elementi della Rete Ecologica Regionale, Provinciale e Comunale. Tuttavia, in fase di esercizio è importante evidenziare il fatto che la presenza fisica e l'operatività dei n. 2 tronchi non rappresenta una barriera per i corridoi ecologici e faunistici che mantengono la loro integrità strutturale e funzionale anche in fase di esercizio in quanto il progetto non prevedere recinzioni che delimitino i tronchi dell'impianto di risalita.

Si ritiene pertanto che la significatività dell'impatto potenziale esaminato sia nulla per le n. 3 stazioni e trascurabile per i 2 tronchi.

BIO.6: Aumento collisioni dell'avifauna per presenza dei cavi aerei

Per quanto riguarda l'impatto relativo alle collisioni dell'avifauna per presenza dei cavi aerei è opportuno specificare che il tronco I° attraversa un'area altamente antropizzata che include il centro abitato di Livigno per il quale si valuta una significatività dell'incidenza trascurabile. Il settore progettuale che potrebbe rappresentare maggiori criticità per la fauna è rappresentato dal tronco II° che attraversa un territorio boscato.

L'avifauna potenzialmente interessata dal rischio collisione è quella che attraversa i corridoi ecologici e naturali del torrente Spol del versante boscato, di cui sono riportati degli stralci cartografici nel capitolo 8.4.3.1 con illustrate le direzioni e quote di volo di alcuni uccelli osservati da un monitoraggio nel medesimo corridoio di studio. In sintesi, si è osservato che le specie in volo a quote inferiori di 30 m sono state il Germano reale, il Piro piro boschereccio, il Gheppio e la Pernice bianca. A quote maggiori invece, sono state osservate specie di grandi rapaci quali: Germano reale, Codone, Falco pecchiaiolo, Gipeto, Aquila reale, Sparviere, Gheppio e Falco pellegrino.

Per ridurre l'impatto dell'avifauna sulle funi, specialmente in ambito boscato, degli impianti la soluzione più efficace è renderle visibili. In ambito alpino, si adotta una soluzione che prevede la fornitura di funi destinate per gli impianti installati in montagna, caratterizzate dai seguenti vantaggi per l'avifauna:

1. Maggiore visibilità: Le funi a sei trefoli presentano una superficie complessiva liscia e piatta che riflette particolarmente bene la luce, rispetto ad altre tipologie di fune, rendendo quelle prescelte più visibili e distinguibili dai colori naturali del contesto circostante, riducendo di conseguenza il rischio di collisione per l'avifauna.
2. Diametro e altezza delle funi: In generale, le funi con diametro maggiore di 40mm tendono ad essere più visibili per l'avifauna rispetto a quelle più sottili delle sciovie (ca. 18 mm), riducendo pertanto il rischio di collisioni. Quelle prescelte nell'ambito del progetto esaminato hanno un diametro di 52 mm e sono poste ad un'altezza considerevole dal suolo non rappresentando pertanto un rischio per l'avifauna che vola a bassa quota, tipicamente le specie nidificanti in foresta.

Si stima un'altezza delle funi galvanizzate superiore ai 30 m, pertanto, si ritiene che le specie con

maggiori interferenze potenziali con l'impianto in fase di esercizio possano essere i grandi rapaci che volano a quote più alte rispetto ai passeriformi. Tra le specie frequentanti il corridoio di studio avvistate in volo a quote maggiori di 30 m si elencano: Germano reale, Codone, Falco pecchiaiolo, Gipeto, Aquila reale, Sparviere, Gheppio e Falco pellegrino. Si ritiene tuttavia opportuno ricordare che la galvanizzazione delle funi e il loro diametro di 52 mm (funi più piccole sono meno visibili e più pericolose per l'avifauna) rendono le stesse più visibili e maggiormente sicure per l'avifauna.

Alla luce delle considerazioni effettuate si valuta un impatto assente per le tre stazioni e mitigato per i tronchi I° e II°.

Tabella 10.24 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale	A	A	A	B	A
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	A	B	A	D	A
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	BIO.6	Aumento collisioni dell'avifauna per presenza dei cavi aerei	A	C	A	C	A
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.1	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	B	B	B	B	B

10.5 Territorio

10.5.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.25: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.4	Presenza delle aree di cantiere	TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.8	Scotico del terreno vegetale	TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo

TER.1: Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo

Dall'analisi dello strato informativo DUSAF 7.0 presentato nell'apposita sezione dello Scenario di base, risulta evidente che il suolo assimilabile a terreno agricolo (di cui fanno parte i prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive cod. 2311) è localizzato nell'area valliva del Fiume Spol dove ricadono la stazione di valle, il 1° tronco e la stazione intermedia.

Per il 2° tronco e la stazione di monte sono interessati suoli boscati e antropizzati; pertanto, si ritiene che la significatività dell'impatto sia nulla.

Fonte: Rielaborazione DUSAF 7.0

LEGENDA

Progetto
- Elementi di progetto
- Cantieri

Interferenza con i sistemi agricoli
- Occupazione temporanea di suolo agricolo

Uso del suolo
- 2311 - Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
- 3121 - Boschi conifere a densità media e alta
- 3222 - Vegetazione dei greti
- 511 - Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali

Figura 10-7 Interferenza del progetto con i prati permanenti nella zona valliva.

Per le aree prettamente di cantiere in cui si prevede lo scotico del suolo superficiale, si quantifica una sottrazione temporanea di suolo agricolo di:

- 9.771 mq circa per l'area di cantiere della stazione di valle;
- 38.482 mq per l'area di cantiere associata alla stazione intermedia, comprensiva dell'ambito destinato alla ricollocazione dei materiali in esubero provenienti dagli scavi che saranno reimpiegati per la rimodellazione del versante;
- 8.391 mq circa per l'area di cantiere del tronco 1.

Per le n.3 aree di cantiere considerate, si ritiene che la significatività degli impatti sia trascurabile, in quanto al termine dei lavori le superfici non occupate permanentemente saranno ripristinate allo stato ex-ante.

TER.2: Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli

Le lavorazioni di cantiere possono provocare sversamenti accidentali di sostanze inquinanti che comportano l'alterazione qualitativa dei suoli agricoli.

L'interferenza è da considerarsi pressoché nulla in virtù dell'accidentalità degli eventi e dell'adozione di scelte progettuali e buone pratiche di cantiere atte a prevenire tali impatti potenziali come ad

esempio la totale impermeabilizzazione delle aree di cantiere, secondo le seguenti modalità costruttive:

- scotico del terreno superficiale e realizzazione di trincee laterali per il contenimento perimetrale. Il terreno scoticato sarà accantonato e riposizionato in loco al termine del cantiere;
- posa di un manto impermeabile in LDPE a tenuta, per la canalizzazione e convogliamento delle acque;
- posa di uno strato di materiale arido rullato (misto stabilizzato) e/o strato in misto cementato;
- realizzazione di argini o cordoli a contenimento dell'area.

Al termine dell'utilizzo delle aree di cantiere, il telo in LDPE e il materiale soprastante dovranno essere rimossi e avviati come rifiuti a smaltimento presso impianto autorizzato.

Per una corretta gestione dei cantieri, sono previsti i seguenti ulteriori accorgimenti tecnici:

Serbatoio riserva acqua: Si prevede l'installazione di serbatoi idrici per il contenimento di una riserva di acqua connessa allo sviluppo delle attività di cantiere.

Impianto lavaggio automezzi: Posto all'interno dell'area logistica in prossimità dell'uscita dal cantiere; sarà costituito da impianto lavaruote, permettendo ai mezzi in uscita di ripulirsi da residui polverosi o fango depositato. L'attivazione delle stesse avviene con dei sensori (fotocellule) che mediante degli ugelli erogano una quantità d'acqua "solo" al passaggio di un mezzo, evitando partenze accidentali causate da persone estranee o animali.

Con questa soluzione si ha un'efficace azione lavante, determinata dall'autista adeguando l'andatura del mezzo. Le acque di risulta dopo un adeguata sgrigliatura, decantazione e disoleazione su apposite vasche saranno riutilizzate o periodicamente svuotate dei sedimenti tramite intervento di una ditta autorizzata di "autospurgo".

Tabella 10.26 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.4	Presenza delle aree di cantiere	TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	B	B	B	A	A
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli	A	A	A	A	A
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.8	Scotico del terreno vegetale	TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	B	B	B	A	A

10.5.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.27: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo

TER.3: Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo

Per l'occupazione permanente di suolo agricolo, è stata considerato il seguente ingombro fisico:

- 1.364,64 mq per la stazione di valle (cabina di controllo, magazzino e impianto di valle);
- 2,72 mq per n.3 sostegni su suolo agricolo per un totale di 8,2 mq nel tronco 1;
- 4.071,15 mq per la stazione intermedia (cabina di controllo, autorimessa e impianto intermedio);
- 2,72 mq per n.3 sostegni su suolo agricolo per un totale di 8,2 mq nel tronco 2 (nei pressi della stazione intermedia).

Per la stazione di monte non sono rilevate interferenze con suoli agricoli.

Di seguito si riporta la superficie impermeabilizzata relativa agli interventi in progetto:

Elemento	Superficie approssimativa (mq)
Stazione di valle e magazzino	1'182
Stazione intermedia e parcheggio	4'047
Stazione di monte	510
TOTALE	5'739

Figura 10-8 Superfici impermeabilizzate

Con riferimento al consumo di suolo, inteso come variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato), di seguito si riporta una tabella con le superfici interessate dalla realizzazione dell'opera, suddivise per tipologia di intervento, confrontando la variazione dello stato attuale d'uso dei suoli a seguito della realizzazione degli interventi progettuali e delle azioni di ripristino e mitigazione.

Area di intervento		Stato Attuale		Post - Operam	
Opera in progetto	mq	Uso del suolo	mq	Uso del suolo	mq
Stazione Intermedia:	12615	Prato permeabile	10447	Area boscata	3184
		Area boscata	2168	Interventi arbustivi	1224
				Prato inerbito	6074
				Aree impermeabilizzate	2133
Stazione di Valle:	9770	Prati permeabili	9770	Aree impermeabilizzate	1365
				Prato inerbito	8405
Stazione di Monte:	8371	Area permeabile non vegetata	8371	Aree impermeabilizzate	512
				Area permeabile non vegetata	7859

Una volta completate le lavorazioni si suggerisce di ripristinare le aree attraverso l'uso di scotico prelevato in loco, ricco di sostanza organica, minerali e microorganismi, ideale per il successivo ripristino dei prati. Inoltre, si suggerisce di utilizzare il fiorume prelevato dall'area limitrofa per la semina.

Attraverso il monitoraggio si potrà valutare l'efficacia del ripristino delle aree prative, considerando complessivamente l'inerbimento, lo stato di conservazione, la capacità di attecchimento e sviluppo, oltre che la semina utilizzata. Questo consentirà di intervenire tempestivamente, con opportuni provvedimenti, nel caso in cui non si riscontrino risultati soddisfacenti. Tra questi provvedimenti, nel caso di mancato attecchimento o sviluppo del prato, si può considerare la programmazione di un'eventuale risemina del fiorume.

Si ritiene, pertanto, che, date le superfici agricole interferite dall'ingombro fisico delle opere, e in ragione degli interventi di ripristino delle aree interessate dalla realizzazione degli interventi, la significatività dell'impatto potenziale considerato sia nullo per la stazione di monte e trascurabile per le altre 2 stazioni e i 2 tronchi anche in virtù dell'elevata rappresentatività di suddetti suoli all'interno del territorio comunale.

Tabella 10.28 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo	B	B	B	B	A

10.6 Rumore e Vibrazioni

10.6.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.29: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali

10.6.1.1 Rumore

Nell'ambito del progetto relativo alla realizzazione del Collegamento dei versanti di Livigno, è stata redatta la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico in cui vengono analizzati gli impatti in fase di cantiere e della quale di seguito si riporta una sintesi ed i risultati ottenuti. Per ulteriori dettagli si rimanda al documento LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_C.

Impostazione metodologica

L'analisi acustica degli aspetti legati alle attività di realizzazione delle nuove cabinovie di collegamento tra i comprensori sciistici Carosello e Mottolino viene rappresentata mediante la mappa delle isofoniche ottenuta considerando la fase di lavorazione più critica attraverso il software di simulazione acustica e sulla base di un input progettuale dedotto dagli elaborati tecnici di cantierizzazione, ovvero:

- localizzazione dell'area di realizzazione più critica dal punto di vista acustico;
- caratterizzazione delle differenti tipologie e numero dei macchinari ed attività previste;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore;
- assegnazione della durata giornaliera delle attività e della percentuale di utilizzo (CU) dei singoli macchinari utilizzati;
- calcolo della potenza sonora Lw(A) associata a ciascun cantiere.

Per la stima delle interferenze acustiche durante la fase di realizzazione dell'opera in oggetto è stato analizzato il cronoprogramma in modo da valutare eventuali lavorazioni effettuate in contemporanea individuando gli scenari più critici dal punto di vista acustico.

L'esecuzione delle lavorazioni previsti per il collegamento dei versanti avrà inizio a maggio 2025 e terminerà ad agosto 2026 e prevede i seguenti fronti lavori:

Analizzando il cronoprogramma è stato possibile individuare la fase e gli scenari di cantiere in cui si verifica la contemporaneità di più attività rumorose nelle vicinanze dei ricettori. In particolare, sono stati individuati tre scenari di modellazione corrispondenti al Fronte 1, al Fronte 2 ed al Fronte 3:

- Scenario 1: Scavi per la realizzazione stazione di valle e intermedia;
- Scenario 2: Realizzazione opere di fondazione e strutture;
- Scenario 3: Tipologico montaggio sostegni.

Inoltre, è stata considerata anche l'attività di rimodellazione del versante di via Freita nella quale si prevede l'attività di movimentazione terre. Al fine di individuare, anche in questo caso, lo scenario più critico dal punto di vista acustico è stata considerata la contemporaneità di tale attività con ulteriori previste nelle altre aree di lavorazione.

Pertanto, al fine di individuare il valore di massima interferenza acustica indotta dalle attività di cantiere e stimare la compatibilità in riferimento alle soglie individuate dal Piano di zonizzazione acustica comunale, sono state effettuate quattro simulazioni rappresentative degli scenari individuati considerando come sorgenti acustiche l'utilizzo contemporaneo dei mezzi previsti, in modo da valutare, cautelativamente, la fase di cantiere più critica.

Il livello acustico è stato stimato effettuando una simulazione acustica con il software CadnaA in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Per effettuare la simulazione ed ottenere la propagazione acustica sul territorio in esame durante la fase di cantiere, è stata considerata l'emissione acustica dei macchinari utilizzati nella fase di lavoro ipotizzata essere la più critica, come riportato precedentemente, considerando anche la contemporaneità di impiego.

Per effettuare le simulazioni, sono state considerate delle sorgenti puntiformi per rappresentare i macchinari in funzione sulle aree interessate dalle lavorazioni di cantiere. A tali sorgenti è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. Il posizionamento di tali sorgenti è stato cautelativo considerando l'area di lavorazioni più prossima ai ricettori residenziali presenti.

La caratterizzazione acustica dei macchinari viene estrapolata da misure dirette sui macchinari e/o da fonti documentali pubbliche. A questo proposito in particolare si fa riferimento alla caratterizzazione delle sorgenti di cantiere del C.P.T. Il C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia) è un ente senza scopo di lucro, costituito nel 1970 con accordo tra il Collegio dei Costruttori Edili (ANCE) della provincia di Torino, le associazioni artigiane di categoria (CNA-Costruzioni, CASA e Unione Artigiana) e le organizzazioni sindacali dei lavoratori edili (FeNeAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL). Il C.P.T. mette a disposizione per bande di ottava dati di "Pressione sonora" e/o "Potenza acustica" di un congruo numero di macchinari di cantiere, suddivisi per tipologia e/o marca e/o modello specifico.

Per ulteriori dettagli sui dati di input si rimanda al documento LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_C.

Mediante il software di dettaglio dell'emissione e della propagazione del rumore, è stato possibile stimare la variazione dei livelli acustici con la distanza dalle aree di cantiere relativi ai quattro scenari individuati. In particolare, con lo scenario 3 "Tipologico montaggio sostegni", si è voluto rappresentare la variazione dei livelli acustici con la distanza, in modo da individuare la distanza minima in cui si ha il rispetto dei limiti ed individuando eventuali ricettori che ricadono all'interno di

tale spazio. Gli scenari di calcolo sono rappresentati in modalità grafica con una mappa della propagazione dei livelli acustici con la distanza a 4 metri dal p.c. ad intervalli di 5 dB(A) negli elaborati cod. LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.003_B e LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.005_A.

Le analisi svolte nell'ambito della Valutazione Previsionale di Impatto Acustico LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_C hanno evidenziato che i livelli attesi ottenuti evidenziano la necessità che l'impresa esecutrice dei lavori effettui gli adempimenti necessari al fine di richiedere l'ottenimento dell'autorizzazione in deroga per attività temporanee di cantiere, secondo quanto previsto dal Regolamento di attuazione del Piano di zonizzazione acustica del Comune di Livigno ai sensi dell'art. 6 - comma 1/h della Legge 26/10/95 n° 447 per le attività temporanee.

Rimane comunque di primaria importanza adottare misure di prevenzione atte a minimizzare gli impatti sul clima acustico.

10.6.1.2 Vibrazioni

La valutazione delle vibrazioni può essere condotta utilizzando gli standard appositamente elaborati sia in sede internazionale (ISO) sia in sede nazionale (UNI), nonché dei valori limite scaturiti da prove sperimentali.

Sorgenti di vibrazione quali attività di cantiere, scoppio di mine, funzionamento di macchine e traffico stradale e ferroviario, possono essere causa di disturbo e apprensione degli occupanti di edifici e ciò può portare alla necessità di verificare se le vibrazioni siano tali da indurre o meno danni alla costruzione, soprattutto in presenza di evidenti danni architettonici generati da altre cause.

Le vibrazioni del cantiere sono dovute principalmente a scuotimenti o urti.

Le vibrazioni generate nell'area di cantiere possono trasmettersi nel terreno e da questo arrivare fin dentro ai locali degli edifici più vicini all'area di lavoro.

A differenza del rumore però, il disturbo generato dalle vibrazioni prodotte dalle lavorazioni di cantiere si attenua più rapidamente man mano che ci si allontana dalla fonte.

L'ampiezza della vibrazione dipende dalla stratigrafia del terreno, aumenta in terreni molto trasmissivi o molto compatti, l'ampiezza delle vibrazioni decresce in terreni molto fratturati e all'aumentare della distanza fra punto di misura e punto di origine della vibrazione.

Gli effetti delle vibrazioni e dei rumori trasmessi tramite il suolo possono essere descritti come movimenti percettibili dei pavimenti dell'edificio, scuotimento degli oggetti sugli scaffali o appesi alle pareti, e rumori come rombi bassi.

Le vibrazioni possono arrecare:

- danno alle strutture;
- disturbo alla popolazione.

In casi eccezionali le vibrazioni possono danneggiare gli edifici (qualora le vibrazioni siano intense, prolungate e ripetute). In generale danni strutturali all'edificio nel suo insieme attribuibili a fenomeni vibratori sono estremamente rari e quasi sempre derivano dal concorso di altre cause.

Perché le vibrazioni possano arrecare danni strutturali è comunque necessario che le vibrazioni raggiungano livelli tali da causare, prima, fastidio e disturbo agli occupanti; sono invece frequenti altre forme di danno, di entità definita "di soglia", che, senza compromettere la sicurezza strutturale degli edifici, ne possono determinare una riduzione del valore d'uso.

I danni di soglia si presentano sotto forma di fessure nell'intonaco, accrescimenti di fessure già

esistenti, danneggiamenti di elementi architettonici. Nel caso più generale, la risposta di un edificio o dei suoi elementi strutturali sottoposti ad eccitazione dinamica e, quindi, il danno potenziale che questa può produrre, dipendono, oltre che dal contenuto spettrale dell'eccitazione stessa, dalle caratteristiche dinamiche dell'edificio.

Sarebbe dunque necessario ottenere una documentazione completa sull'edificio, prima di dare una valutazione del rischio di danno connesso con il fenomeno vibratorio in esame. In particolare, l'attenzione dovrebbe essere concentrata sui seguenti aspetti: - caratteristiche costruttive dell'edificio; - stato di conservazione; - caratteristiche delle fondazioni ed interazione con il terreno.

Scavo con sistema tradizionale

Nel caso d'interferenza scavo strutture poste in superficie o a profondità molto ridotte (qualche metro) è possibile utilizzare la relazione seguente considerando la distanza scalata della radice quadrata dell'energia per colpo.

$$V=6xD^{-1,25}$$

Per quanto riguarda le frequenze fondamentali dell'onda sismica, che costituiscono, com'è noto, un importante parametro assunto nelle norme più recenti, è da notare che sperimentalmente esse sono variabili tra 50 Hz e 200 Hz, anche se limitatamente alle distanze ed alle formazioni rocciose investigate.

Calcolo previsionale delle vibrazioni

Area Cantiere – Stazione di valle

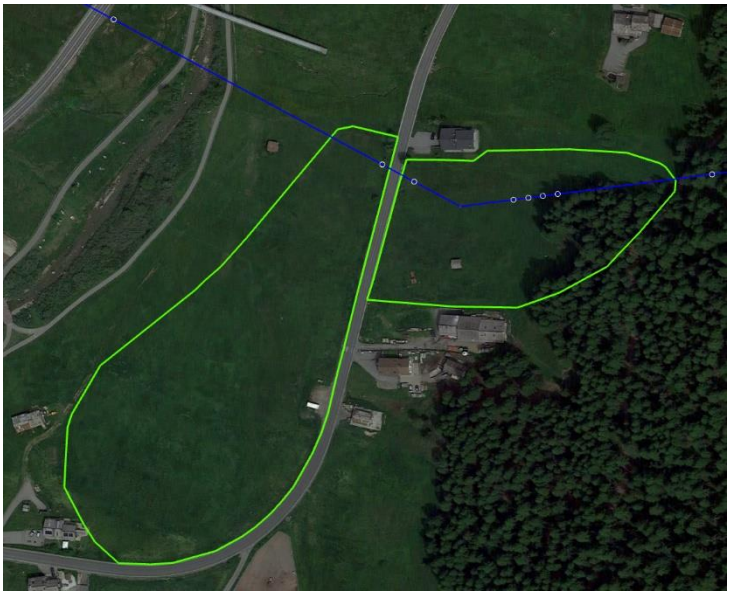
Per quanto riguarda il cantiere di valle, i ricettori più vicini hanno le seguenti distanze:

- Distanza dall'edificio residenziale 20 m;
- Distanza dall'edificio commerciale 20 m.

Pertanto, per entrambi i ricettori, si ha la seguente velocità di picco puntuale:

PPV= 1,4 mm/s < 4 mm/s

Area Cantiere – Stazione intermedia



Per quanto riguarda il cantiere intermedio, il ricettore più vicino dista circa 10 metri.
Pertanto, si ha la seguente velocità di picco puntuale:

PPV= 3,5 mm/s < 4 mm/s

Area Cantiere - Stazione di monte

Per quanto riguarda il cantiere di monte, il ricettore più vicino dista circa 60 metri.

Pertanto, si ha la seguente velocità di picco puntuale:

PPV= 0,4 mm/s < 4 mm/s

I valori ottenuti sono inferiori ai limiti previsti dalla normativa internazionale. Infatti, i valori sono talmente bassi da non indurre sensazione di disturbo (annoyance) agli abitanti degli edifici e danni alle strutture.

Tabella 10.30 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	B	B	B	B	B
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	D	D	D	B	B
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	D	D	D	B	B
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali	B	B	B	B	B

10.6.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.31: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.2	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico

Nell'ambito del progetto relativo alla realizzazione del collegamento dei versanti sciistici di Livigno, è stata redatta la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico della quale di seguito si riporta una sintesi ed i risultati ottenuti. Per ulteriori dettagli si rimanda al documento *Valutazione Previsionale di Impatto Acustico* (cod. LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_B).

10.6.2.1 Caratterizzazione delle sorgenti sonore

Nello studio acustico sono state individuate sei differenti tipologie di sorgenti acustiche nello scenario post operam:

- Stazione di Valle (Plaza Placheda);
- Stazione intermedia (Freita);
- Stazione di monte (Pianoni Bassi);

- Sostegni di ritenuta;
- Sostegni di appoggio;
- Sostegni di doppio effetto.

Per la caratterizzazione acustica delle sorgenti in progetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel documento "Valutazione preliminare dell'impatto acustico" relativo al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della "Sostituzione e gestione della cabinovia a dieci posti a collegamento temporaneo dei veicoli denominata "Ponte Bondio – Mottolino." In tale citata valutazione acustica, le sorgenti sonore sono state desunte da misurazioni effettuate da un noto costruttore di impianti a fune e da un rilievo strumentale eseguito presso il sostegno di ritenuta di monte dell'impianto Bormio 2000 – Cimino.

Pertanto, i livelli di potenza sonora da associare a ciascuna sorgente in tale studio acustico sono stati considerati assimilabili a quelli utilizzati relativamente al progetto di Ponte Bondio – Mottolino, di cui di seguito si riporta una sintesi. Per ulteriori dettagli sulla caratterizzazione delle sorgenti acustiche, si rimanda all'elaborato *Valutazione Previsionale di Impatto Acustico* (cod. LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_B).

Tabella 10.32 livelli di potenza sonora associati ad ogni sorgente acustica.

Sorgente	**Livello di potenza Sonora Lw (dB(A))**
Stazione di valle	92
Stazione intermedia	93
Stazione di monte	93
Sostegno di appoggio	80
Sostegno di ritenuta	92
Sostegno di doppio effetto	92

10.6.2.2 Livelli acustici previsti

Le sorgenti caratterizzate come descritto in precedenza, sono state inserite nel software di calcolo Cadna-A opportunamente implementato considerando l'orografia del territorio ed i ricettori censiti.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti attraverso le simulazioni acustiche per lo scenario post operam. In particolare, per valutare il rispetto dei limiti normativi delle classi acustiche di appartenenza, sono stati considerati i ricettori oggetto di rilievi acustici nella fase ante operam e descritti al paragrafo 8.6.3.

Per i risultati ottenuti in facciata ai ricettori di cui si è tenuto conto nello studio acustico, si rimanda all'**Allegato 3** della Valutazione Previsionale d'Impatto Acustico, in cui viene indicato il livello di emissione acustica ottenuto per ogni piano dei ricettori ed il confronto con il limite di emissione della classe di appartenenza.

Inoltre, per questo scenario sono state prodotte le mappe isofoniche a 4 metri dal p.c., rappresentate

in planimetria nell'elaborato *Caratterizzazione del clima acustico post operam Diurno (Mappe orizzontali)* (cod. LCI.00.00_PF_GN.00_AC_PL.004_B).

Previsione dei livelli massimi di emissione sonora

Di seguito si riportano i risultati del software di simulazione acustica per i livelli di emissione del progetto in oggetto, presso i ricettori oggetto di indagine fonometrica.

Tabella 10.33 Livelli di emissione ai ricettori oggetto di indagine fonometrica e confronto con i limiti normativi.

Punto di misura	ID Ricettore	Piano	L-emissione previsto (dB(A))	Classe e limite di Emissione	Verifica
RUM01	84	0	36,1	Classe III [55 dB(A)]	RISPETTATO
RUM01	84	1	38,0	Classe III [55 dB(A)]	RISPETTATO
RUM01	84	2	38,3	Classe III [55 dB(A)]	RISPETTATO
RUM01	84	3	38,4	Classe III [55 dB(A)]	RISPETTATO
RUM02	155	0	35,8	Classe IV [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM02	155	1	38,0	Classe IV [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM02	155	2	41,0	Classe IV [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM03	180	0	54,3	Classe IV [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM03	180	1	54,8	Classe IV [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM03	180	2	54,9	Classe IV [60 dB(A)]	RISPETTATO

Come si può evincere dalla tabella precedente il limite di Emissione in periodo diurno ai ricettori risulta rispettato.

Previsione dei livelli assoluti di immissione sonora

Di seguito si riportano i risultati del software di simulazione acustica per i livelli di immissione del progetto in oggetto, presso i ricettori oggetto di indagine fonometrica.

In particolare, il valore di immissione è stato determinato mediante somma logaritmica del livello di emissione ottenuto attraverso la simulazione e del livello di rumore residuo misurato.

Tabella 10.34 Livelli di immissione assoluta ai ricettori oggetto di indagine fonometrica e confronto con i limiti normativi.

Punto di misura	ID Ricettore	Piano	L-immissione previsto (dB(A))	Classe e limite di Emissione	Verifica
RUM01	84	0	51,2	Classe III [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM01	84	1	51,2	Classe III [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM01	84	2	51,2	Classe III [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM01	84	3	51,2	Classe III [60 dB(A)]	RISPETTATO
RUM02	155	0	54,9	Classe IV [65 dB(A)]	RISPETTATO
RUM02	155	1	54,9	Classe IV [65 dB(A)]	RISPETTATO
RUM02	155	2	55,0	Classe IV [65 dB(A)]	RISPETTATO
RUM03	180	0	57,6	Classe IV [65 dB(A)]	RISPETTATO
RUM03	180	1	57,8	Classe IV [65 dB(A)]	RISPETTATO
RUM03	180	2	57,8	Classe IV [65 dB(A)]	RISPETTATO

Come si può evincere dalla tabella precedente il limite di Immissione Assoluta in periodo diurno ai ricettori risulta rispettato.

Previsione dei livelli di immissione differenziale

Di seguito si riportano i livelli differenziali come differenza tra i livelli ambientali di immissione e il livello di rumore residuo ed il confronto con i limiti normativi.

Tabella 10.35 Livelli differenziali ai ricettori nella situazione post operam.

Punto di misura	ID Ricettore	Piano	L-immissione previsto (dB(A))	L-Residuo (dB(A))	L-Differenziale (dB(A))	Limite	Verifica
RUM01	84	0	51,2	51,0	0,2	5	RISPETTATO
RUM01	84	1	51,2	51,0	0,2	5	RISPETTATO
RUM01	84	2	51,2	51,0	0,2	5	RISPETTATO
RUM01	84	3	51,2	51,0	0,2	5	RISPETTATO
RUM02	155	0	54,9	54,8	0,1	5	RISPETTATO

Punto di misura	ID Ricettore	Piano	L-immissione previsto (dB(A))	L-Residuo (dB(A))	L-Differenziale (dB(A))	Limite	Verifica
RUM02	155	1	54,9	54,8	0,1	5	RISPETTATO
RUM02	155	2	55,0	54,8	0,2	5	RISPETTATO
RUM03	180	0	57,6	54,6	3,0	5	RISPETTATO
RUM03	180	1	57,8	54,6	3,2	5	RISPETTATO
RUM03	180	2	57,8	54,6	3,2	5	RISPETTATO

Come si può evincere dalla tabella precedente il limite di Immissione differenziale in periodo diurno ai ricettori risulta rispettato.

10.6.2.3 Conclusioni

Al fine di valutare il potenziale impatto acustico dovuto all'esercizio dell'impianto funiviario in oggetto, è stata effettuata una simulazione acustica attraverso il software Cadna-A. Per i dettagli dello studio acustico si rimanda al documento Valutazione Previsionale d'Impatto Acustico LCI.00.00_PF_GN.00_AC_RT.001_B.

Nella situazione di progetto sono state, quindi, inserite nel modello acustico le sorgenti dell'impianto caratterizzate mediante altri studi e misure in campo su impianti analoghi.

Il software di simulazione acustica ha permesso di stimare la propagazione del rumore nel territorio adiacente l'impianto nella situazione post operam.

I livelli acustici di calcolo sono stati confrontati con i Limiti Normativi di Emissione, Immissione Assoluta e Immissione Differenziale, dedotti dalla zonizzazione acustica del comune di Livigno. In particolare, al fine di effettuare un confronto con i limiti di immissione assoluta e differenziale, sono stati considerati i tre ricettori oggetto di rilievi acustici per la caratterizzazione dell'area nell'ante operam. Infatti, i valori ottenuti dalle misure effettuate presso i tre ricettori, sono stati utilizzati per determinare il livello di immissione nello scenario post operam mediante somma logaritmica del livello di emissione ottenuto attraverso la simulazione e del livello di rumore residuo misurato.

Si specifica che, nell'**Allegato 3** della Valutazione Previsionale d'Impatto Acustico sono riportati i risultati ottenuti su tutti i piani dei ricettori censiti nella fascia di 300 metri dal progetto, come riportato nel paragrafo 8.6.3.

Per quanto riguarda i ricettori considerati (tre ricettori con destinazione d'uso residenziale), essi si trovano in classe acustica III e IV, ed i risultati ottenuti mostrano il rispetto dei limiti normativi nello scenario post operam per tutti i ricettori considerati.

Considerando i livelli di pressione sonora riportati per ogni ricettore nell'**Allegato 3** della Valutazione Previsionale d'Impatto Acustico, è possibile concludere che l'impatto relativo alla fase di esercizio si ritiene basso per le emissioni relative alla stazione di valle, ai sostegni del tronco I e alla stazione intermedia, mentre per il tronco II e la stazione di monte l'impatto si ritiene trascurabile per la scarsità di ricettori localizzati nell'area. Si specifica che comunque in tutti e cinque gli ambiti l'impatto

si ritiene reversibile e puntuale.

Tabella 10.36 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.2	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	B	D	D	B	B

10.7 Paesaggio, patrimonio culturale ed archeologico

10.7.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.37: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.13	Interferenze con beni paesaggistici	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico
		FC.14	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale

Le attività di cantiere relative alle diverse tipologie di intervento produrranno interferenze riconducibili alla presenza fisica del cantiere, che genera sottrazione temporanea di suolo, e disturbo indotto dalla presenza di mezzi e personale di cantiere.

L'area di cantiere dovrà essere recintata mediante la posa in opera di idonee recinzioni che devono essere coerenti con il contesto montano in cui si trovano. Le delimitazioni dell'intera area di cantiere sono previste essere di altezza 2,0 metri e costituita da rete in polietilene alta densità, colore arancio, ancorata ad appositi paletti di sostegno in ferro zincato infissi nel terreno. Le delimitazioni interne all'area di cantiere ed utili a separare l'area operativa rispetto all'area logistica ed ai cigli di scavo è sempre costituita da rete in polietilene alta densità, colore arancio, ma di altezza minima di 1 metro. Le aree di cantiere in corrispondenza della viabilità ciclopedonale saranno dotate di moduli new jersey di plastica color bianco-rosso.

In generale la cantierizzazione prevedrà un'occupazione di suolo esigua e temporanea, cui seguirà

il completo ripristino dei luoghi una volta terminate le attività.

L'impatto visivo complessivo della fase di corso d'opera sarà quindi di bassa entità e di natura temporanea, completamente reversibile.

Relativamente al patrimonio culturale gli impatti nella fase di cantiere sono trascurabili sia per le caratteristiche del cantiere, di ridotta dimensione e presente sul territorio per il tempo strettamente necessario alle lavorazioni, sia per le caratteristiche del territorio che riducono la possibilità di interferenza diretta o indiretta del cantiere con i beni presenti.

Tabella 10.38 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.13	Interferenze con beni paesaggistici	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	B	B	B	B	B
		FC.14	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	B	B	B	B	B

10.7.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.39: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.2	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico

Per agevolare la verifica della potenziale incidenza degli interventi proposti sullo stato del contesto paesaggistico d'appartenenza, nelle tabelle che seguono si riporta l'analisi delle modificazioni e delle

alterazioni più significative effettuate in relazione alla sensibilità del contesto territoriale ed alla tipologia di progetto proposto.

Tabella 10.40:Screening della rilevanza potenziale delle tipologie di modificazioni previste dal progetto

Modificazioni	Rilevanza potenziale	Considerazioni
M1 - Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria, ecc.)	**SÌ**	La realizzazione dell'opera comporta l'esecuzione di scavi con produzione di terre e rocce che prevalentemente saranno riutilizzate in loco. I movimenti terra sono previsti per la realizzazione delle tre stazioni e delle opere di fondazione e della linea.
M2 -Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazioni di formazioni ripariali, ...)	**SÌ**	L'intervento relativo all'impianto funiviario, interno al dominio sciabile, prevede la rimozione di una parte boscata. Per tale intervento è stata sviluppata una Relazione tecnica forestale per la richiesta di autorizzazione per la trasformazione bosco.
M3 - Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento)	**NO**	Gli interventi non andranno a modificare il profilo dei crinali o dell'insediamento.
M4 -Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico	**NO**	L'intervento non prevede modificazioni della funzionalità ecologica.
M5 - Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico	**SI**	L'intervento ricade all'interno delle aree di visibilità del centro abitato, modificandone quindi l'assetto percettivo, scenico e panoramico. Si sottolinea però che il collegamento, seppur di nuova costruzione, sarà caratterizzato da elementi tecnologici con la medesima funzione già presenti all'interno del territorio livignasco. Il progetto, inoltre, si colloca all'interno degli interventi che il Comune intende attuare al fine di migliorare l'accessibilità agli impianti ed aumentare la dotazione di parcheggi interrati, con l'obiettivo di ridurre il traffico veicolare nel territorio comunale.
M6 - Modificazioni dell'assetto insediativo-storico	**NO**	L'intervento in progetto non produce modificazioni dirette a carico dell'assetto insediativo storico.

Modificazioni	Rilevanza potenziale	Considerazioni
M7 - Modificazioni di caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo)	**NO**	Il progetto non produce modificazioni dei caratteri tipologici, matrici e coloristici dell'insediamento storico.
M8 - Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale	**NO**	L'intervento in progetto non produce modificazioni all'assetto fondiario, agricolo e colturale.

Tabella 10.41:Screening della rilevanza potenziale delle tipologie di alterazioni previste dal progetto

Alterazioni	Giudizio	Considerazioni
A1 - Intrusione (inserimento in un sistema paesaggistico di elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici)	**SÌ**	L'intervento in progetto produce alterazioni di tipo intrusivo, trattandosi di opere estranee ai caratteri naturali e compositivi del paesaggio. Si sottolinea però che il collegamento, seppur di nuova costruzione, sarà caratterizzato da elementi tecnologici con la medesima funzione già presenti all'interno del territorio livignasco. Il progetto, inoltre, si colloca all'interno degli interventi che il Comune intende attuare al fine di migliorare l'accessibilità agli impianti ed aumentare la dotazione di parcheggi interrati, con l'obiettivo di ridurre il traffico veicolare nel territorio comunale.
A2 - Suddivisione (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano, o sparso separandone le parti)	**NO**	Il progetto non determina suddivisione di sistemi agricoli, o insediamenti urbani.
A3 - Frammentazione (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti)	**NO**	Nonostante l'intervento preveda la rimozione di una parte boscata (per la quale è stata sviluppata una Relazione tecnica forestale per la richiesta di autorizzazione per la trasformazione bosco) si ritiene che l'intervento non determini frammentazioni e/o suddivisioni a vasta scala.

Alterazioni	Giudizio	Considerazioni
A4 - Riduzione (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.)	**NO**	Il progetto non determina riduzioni o alterazioni di parti strutturanti del sistema esistente come reti di canalizzazioni agricole, edifici storici o nuclei rurali.
A5 - Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema	**NO**	Non sono previste alterazioni visive, storico-culturali o simboliche dal punto di vista paesaggistico.
A6 - Concentrazione (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)	**NO**	Il progetto è accompagnato da altri interventi infrastrutturali legati ai XXV Giochi Olimpici invernali, comunque, coerenti sotto il profilo tipologico del contesto sciistico.
A7 – Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale	**NO**	Nonostante l'intervento preveda la rimozione di una parte boscata (per la quale è stata sviluppata una Relazione tecnica forestale per la richiesta di autorizzazione per la trasformazione bosco) si ritiene che l'intervento non interrompa processi ecologici e ambientali di vasta scala, interessando una porzione di bosco limitata.
A8 - Destrutturazione (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche)	**NO**	Il progetto non determina la destrutturazione del sistema paesaggistico di appartenenza nonostante venga prevista la rimozione di una fascia boscata limitata all'interno di un sistema boscato a vasta scala.
A9 - Deconnotazione (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi)	**NO**	La portata e la tipologia degli interventi in progetto sono tali da poter escludere qualsiasi alterazione dei caratteri degli elementi costitutivi il sistema paesaggistico anche inteso su vasta scala.

Viene sottolineato che il progetto del "Collegamento dei versanti sciistici est ed ovest", si colloca all'interno degli interventi che il Comune intende attuare al fine di migliorare l'accessibilità agli impianti a fune ed aumentare la dotazione di parcheggi interrati, prevedendo un potenziamento delle

strutture a parcheggio in prossimità degli impianti di arroccamento. Di fatti le previsioni urbanistiche del Comune di Livigno, anche attraverso la variante generale in itinere, sono orientate alla riduzione del traffico veicolare ed al potenziamento del sistema dei parcheggi favorendo le soluzioni interrare che riducono il più possibile la presenza delle auto in superficie.

La posizione dell'impianto di collegamento risulta particolarmente strategica in rapporto agli impianti esistenti ed alla viabilità, in quanto permette un collegamento relativamente breve in una posizione tale da risultare favorevole rispetto agli altri impianti ed anche rispetto alla presenza di strutture ricettive nel Comune di Livigno.

Tabella 10.42 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.2	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	B	A	C	B	B
		FF.3	Riduzione/eliminazione/ modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	B	A	C	B	B

Dalle analisi effettuate in relazione alle componenti biotiche ed abiotiche del paesaggio che caratterizzano il contesto di riferimento ambientale che potrebbero subire effetti dagli interventi proposti emerge come la realizzazione degli interventi essenziali per la realizzazione dei Giochi Olimpici come quelli in parola relativi al collegamento dei versanti nel comune di Livigno non genera alcun impatto sul contesto paesaggistico in esame. Essi insistono su un'area nella quale sono già esistenti impianti sciistici ed il loro inserimento risulta coerente con le direttive e previsioni degli strumenti territoriali ed urbanistici alle varie scale ed al contempo non genera impatti sulle componenti ambientali.

La riduzione di una parte dell'area boschiva è l'unico impatto riscontrato, il quale viene trattato nella Relazione Tecnico Forestale (cfr. LCI.00.00_PF_AU.00_OI_RT.001_C) allegata alla documentazione che ne tratterà le valutazioni d'ambito.

Inoltre, sono previste misure di mitigazione e compensazione per assicurare un coerente inserimento paesaggistico-ambientale degli interventi previsti. Alla luce di quanto sopra e considerando le caratteristiche tecniche degli interventi, si ritiene che il complesso delle opere per la realizzazione del collegamento dei versanti del Comune di Livigno sia paesaggisticamente compatibile."

Alla luce di quanto sopra, viste le caratteristiche tecniche degli interventi, si può affermare che il progetto non determini alterazioni significative della natura dei luoghi in esame. Si ritiene il complesso delle opere relative alla realizzazione del collegamento dei versanti del comune di Livigno paesaggisticamente compatibile.

10.8 Popolazione e Salute umana

10.8.1 Fase di cantiere

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.43: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di cantiere

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni

Per quanto riguarda la fase di cantiere, i potenziali effetti sulla popolazione e salute umana sono associati alle alterazioni sui fattori ambientali "atmosfera" e "rumore", che sono stati trattati nei relativi paragrafi dedicati e ai quali si rimanda per maggiori dettagli.

Di seguito si sintetizzano le analisi e valutazioni svolte nell'ambito di tali componenti:

- Componente atmosfera: l'analisi svolta ha evidenziato che, durante la fase di cantiere dell'impianto funiviario, in particolare in quella di scavo e movimentazione terre, si potrebbero verificare superamenti dei limiti normativi inerenti le polveri. In particolare per tale componente si prevede il monitoraggio durante la fase di cantiere e l'utilizzo di tutte le pratiche di prevenzione degli impatti.
- Componente rumore: l'analisi svolta per la fase di cantiere ha individuato tre scenari critici dal punto di vista acustico vista la contemporaneità delle attività. I risultati ottenuti indicano che i livelli attesi ottenuti evidenziano la necessità che l'impresa esecutrice dei lavori effettui gli adempimenti necessari al fine di richiedere l'ottenimento dell'autorizzazione in deroga per attività temporanee di cantiere, secondo quanto previsto dal Regolamento di attuazione del Piano di zonizzazione acustica del Comune di Livigno ai sensi dell'art. 6 - comma 1/h della Legge 26/10/95 n° 447 per le attività temporanee. Rimane comunque di primaria importanza adottare misure di prevenzione atte a minimizzare gli impatti sul clima acustico.

Tabella 10.44 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di cantiere

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	D	D	D	B	B
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	D	D	D	B	B
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni	B	B	B	B	B

10.8.2 Fase di esercizio

La valutazione degli impatti sulla componente in esame fa riferimento alla seguente matrice di correlazione azioni di progetto>> fattori causali>>impatti potenziali:

Tabella 10.45: Matrice di correlazione azioni di progetto > fattori causali > impatti potenziali in fase di esercizio

MATRICE DI CORRELAZIONE					
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***	
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.1	Produzione di emissioni atmosferiche	POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico
		FO.2	Produzione emissioni acustiche	POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico

In merito alla Salute umana, la conoscenza del rapporto ambiente-salute risulta, in molti casi, ancora difficoltosa per l'incertezza su relazioni di causa – effetto univoche tra l'esposizione ambientale a uno specifico fattore di pressione e gli effetti sulla salute umana. Le informazioni relative alla descrizione dell'ambiente per la determinazione dello stato "ante operam" e l'analisi delle azioni di progetto permettono di individuare i fattori di pressione che possono rivestire importanza dal punto di vista sanitario. Oltre agli effetti che comportano l'insorgere di patologie è necessario però considerare gli effetti sul benessere della popolazione e le conseguenze sociali e culturali.

Gli aspetti del progetto che possono influire sullo stato della salute pubblica riguardano principalmente le emissioni di inquinanti nella matrice aria e l'alterazione del clima acustico.

Tali componenti ambientali hanno restituito scenari compatibili con le indicazioni della normativa vigente. Nello specifico si riassumono le seguenti conclusioni degli studi specifici:

- Componente atmosfera: durante la fase di esercizio dell'impianto funiviario non si prevede il rilascio di inquinanti in atmosfera tali da alterare la qualità dell'aria presente allo stato ante-operam; al contrario, l'opera permetterà il collegamento tra i versanti con la conseguente diminuzione dei traffici insistenti sulla viabilità locale.
- Componente rumore: l'analisi svolta per la fase d'esercizio del progetto in esame non ha riscontrato criticità; infatti, per tutti i ricettori censiti i risultati ottenuti sono inferiori ai limiti normativi stabiliti dalla zonizzazione acustica comunale.

Tabella 10.46 Matrice di sintesi della valutazione del livello di significatività dell'impatto in fase di esercizio

Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***INTERVENTI***				
						Stazione di valle	***Tronco I***	***Stazione intermedia***	***Tronco II***	***Stazione di Monte***
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e opere accessorie	FO.1	Produzione di emissioni atmosferiche	POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	B	A	B	A	B
		FO.2	Produzione emissioni acustiche	POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	B	D	D	B	B

Per quanto riguarda gli aspetti socio economici, si evidenzia come obiettivo principale dei Giochi è quello di creare un'eredità concreta post Giochi e, al contempo, trasmettere alle generazioni future gli ideali dei Movimenti Olimpico e Paralimpico tramite un coinvolgimento attivo della rete di stakeholder locali, tra cui amministrazioni pubbliche, imprese, associazioni sportive ed Enti del Terzo Settore.

11 IMPATTI CUMULATIVI

11.1 Premessa

Il progetto di collegamento dei versanti sciistici del Comune di Livigno consiste nella realizzazione dell'impianto di risalita attraverso due funivie monofune che, partendo dalla stazione di valle posta in prossimità della stazione "Carosello 3000" e della struttura comunale Plaza Placheda, raggiungono la stazione intermedia in località Freita e la stazione di monte in prossimità dell'arrivo della seggiovia "Teola – Pianoni Bassi".

Questo intervento costituisce una delle diverse operazioni di miglioramento infrastrutturale programmate in vista dell'evento "Milano Cortina 2026". Sarà implementato nella zona sciistica di Livigno, contemporaneamente ad altri interventi.
Le opere previste nell'ambito territoriale di Livigno che potrebbero interagire in modo cumulativo con questo intervento, sono le seguenti:

- Park LSP (situato nell'area adiacente alla stazione di partenza, attualmente in fase autorizzativa)
- Livigno Snow Park (situato nell'area adiacente alla stazione di partenza, attualmente in fase autorizzativa)
- Sostituzione della cabinovia a dodici posti utilizzata per il collegamento temporaneo dei veicoli "Ponte Bondio – Mottolino"
- Sostituzione della seggiovia quadriposto Pianoni Bassi - Monte Sponda con una nuova seggiovia ad otto posti ad aggancio automatico, con una leggera traslazione planimetrica dell'asse dell'impianto
- Nuovo bacino alpino in località Monte Sponda, ad uso innevamento presso l'area Livigno Snow Park
- Livigno Aerials & Moguls Park, relativo all'ammodernamento di piste da sci esistenti, nel dominio sciabile del Comune di Livigno.

Inoltre, sul versante Carosello, si segnalano i seguenti due progetti:

- Seggiovia "lac Salin – Blesaccia"
- Seggiovia "Blesaccia 2 – Cima 28"

Segue una planimetria generale degli interventi, e una breve descrizione di queste opere.

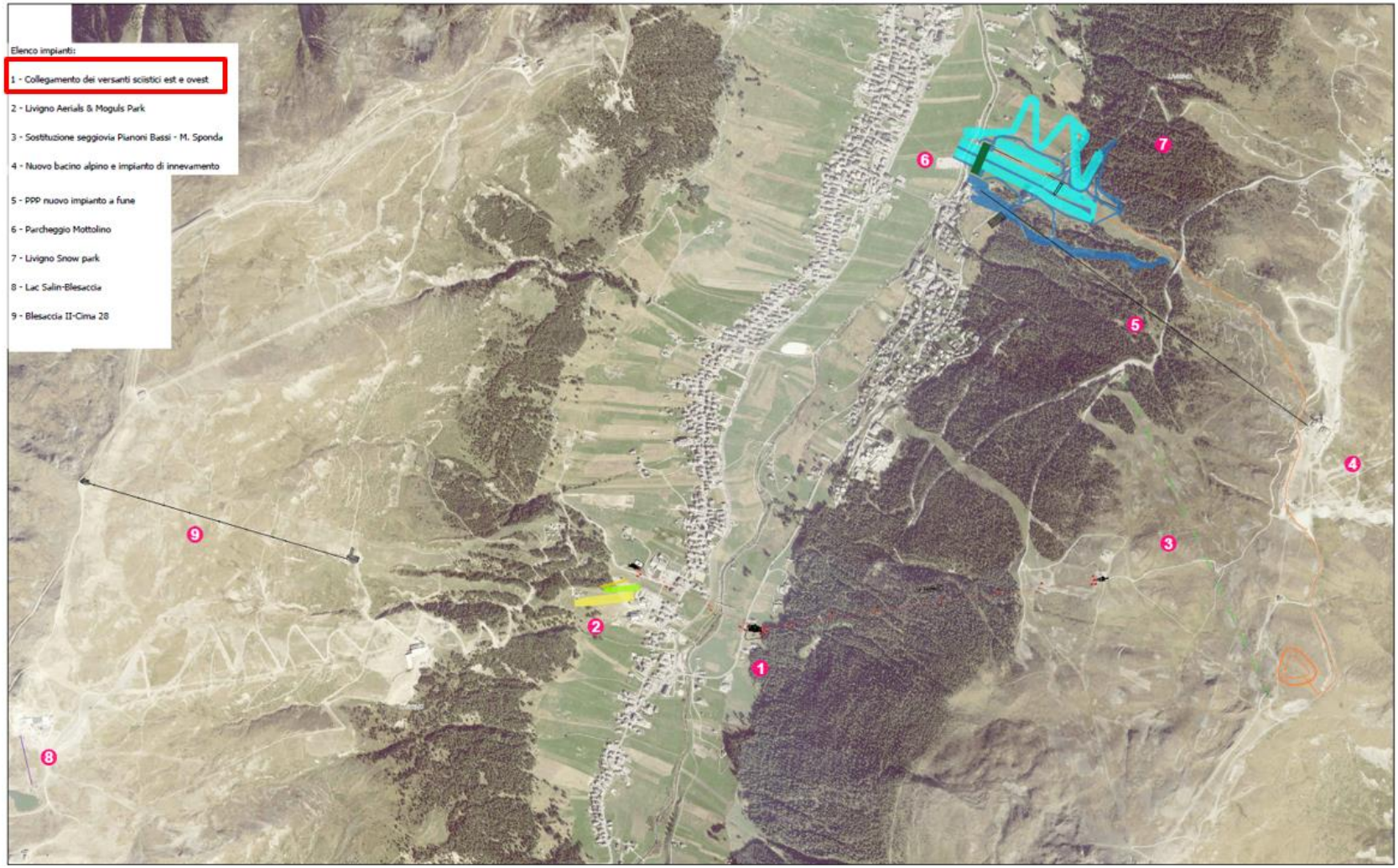


Figura 11-1 Inquadramento generale dei progetti previsti nell'area di Livigno: nel riquadro rosso si evidenzia l'intervento in esame

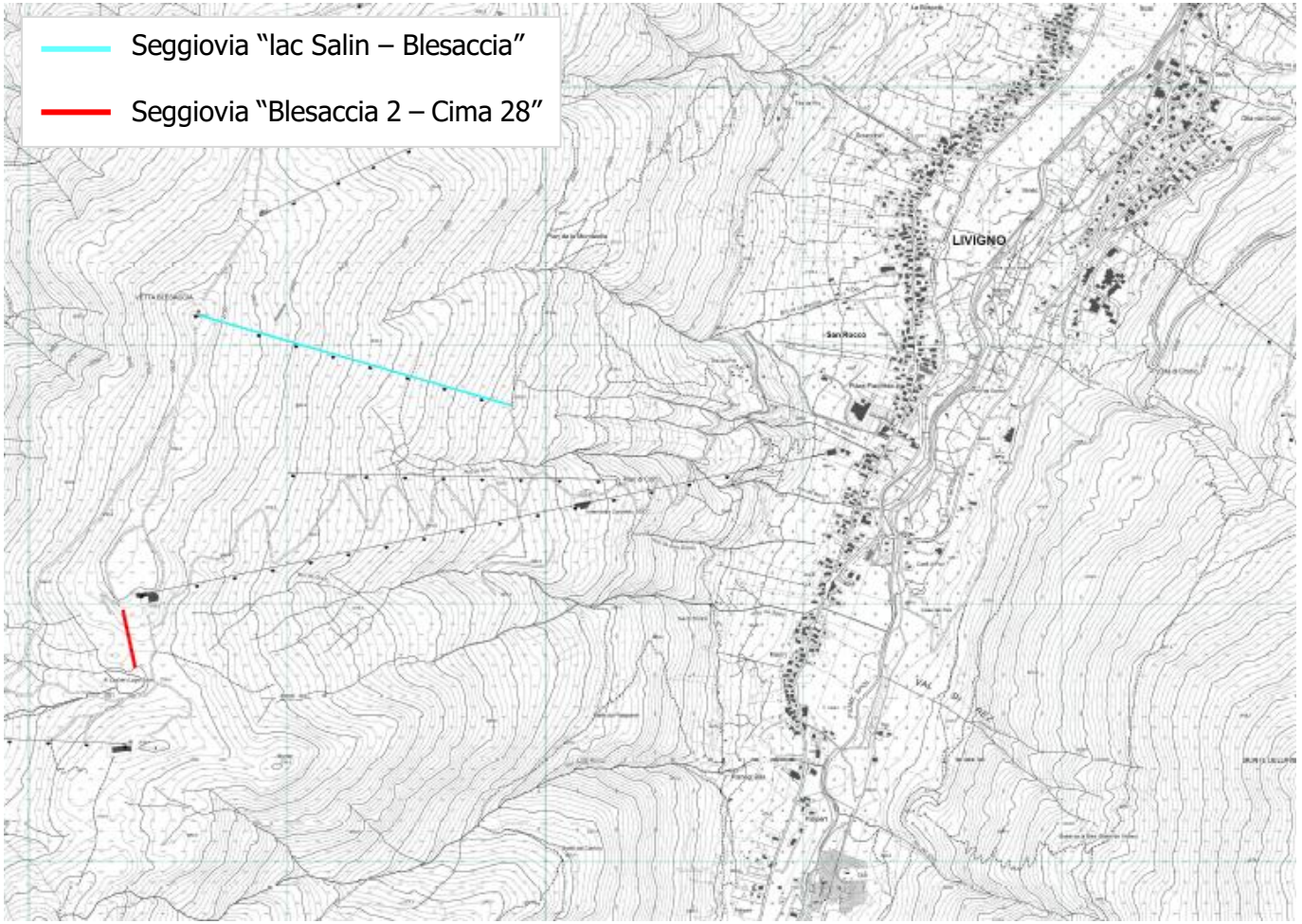


Figura 11-2 Inquadramento dei due progetti di seggiovie previsti sul versante del Carosello

11.2 Progetti nell'area di intervento

11.2.1 Park LSP

L'intervento ha per oggetto la realizzazione di un'autorimessa interrata in prossimità dell'impianto di risalita esistente. Tale autorimessa sarà in grado di contenere un considerevole numero di posti auto e, precisamente: 156 al piano terra (tra auto, pulmini e auto elettriche), 172 al piano primo e 177 al piano secondo per un totale di 505 posti auto.

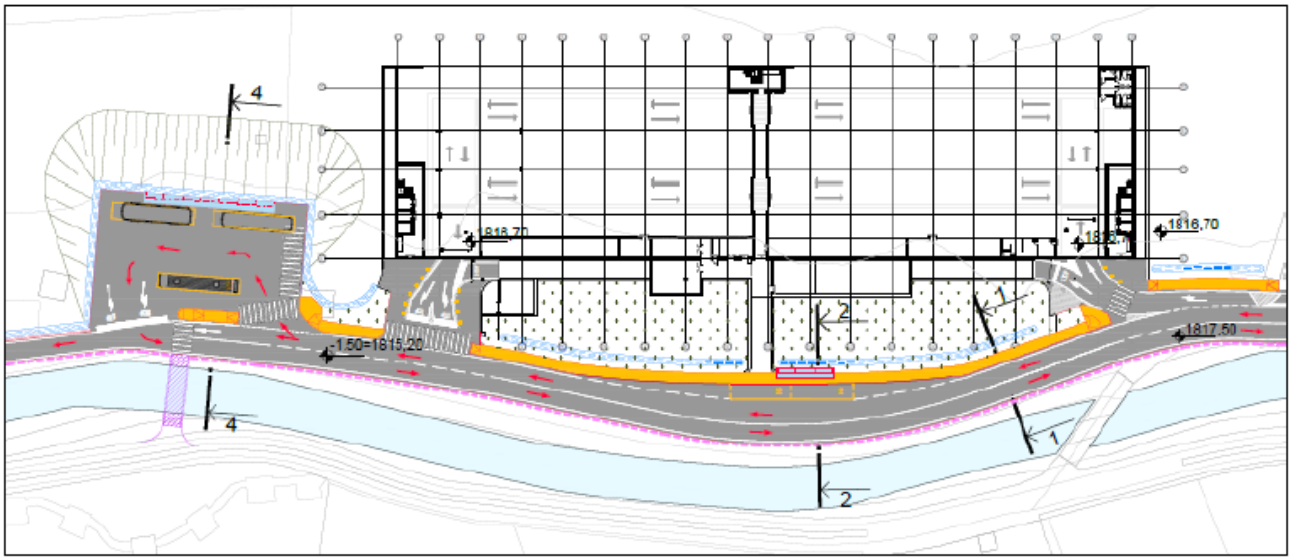


Figura 11-3 Park LSP - Planimetria di progetto e adeguamento viabilità esistente

Tabella 11.1 Park LSP – numero stalli di sosta totale

NUMERO STALLI				
	Piano -2	**Piano -1**	**Piano 0**	**Totale**
STALLI AUTO	94	172	177	**444**
STALLI AUTO DISABILI	9	0	0	**9**
STALLI AUTO ELETTRICA	25	0	0	**25**
STALLI PULMINO 9 PERSONE	27	0	0	**27**
STALLI TOTALI PER PIANO	**156**	**172**	**177**	**505**

Unitamente all'autorimessa è prevista anche la realizzazione di un piazzale per la fermata e per le manovre di inversione di marcia delle linee bus, che attualmente utilizzano la fermata "Mottolino Ski Area 3", in corrispondenza della rotatoria tra la SP 301 e via Bondi.

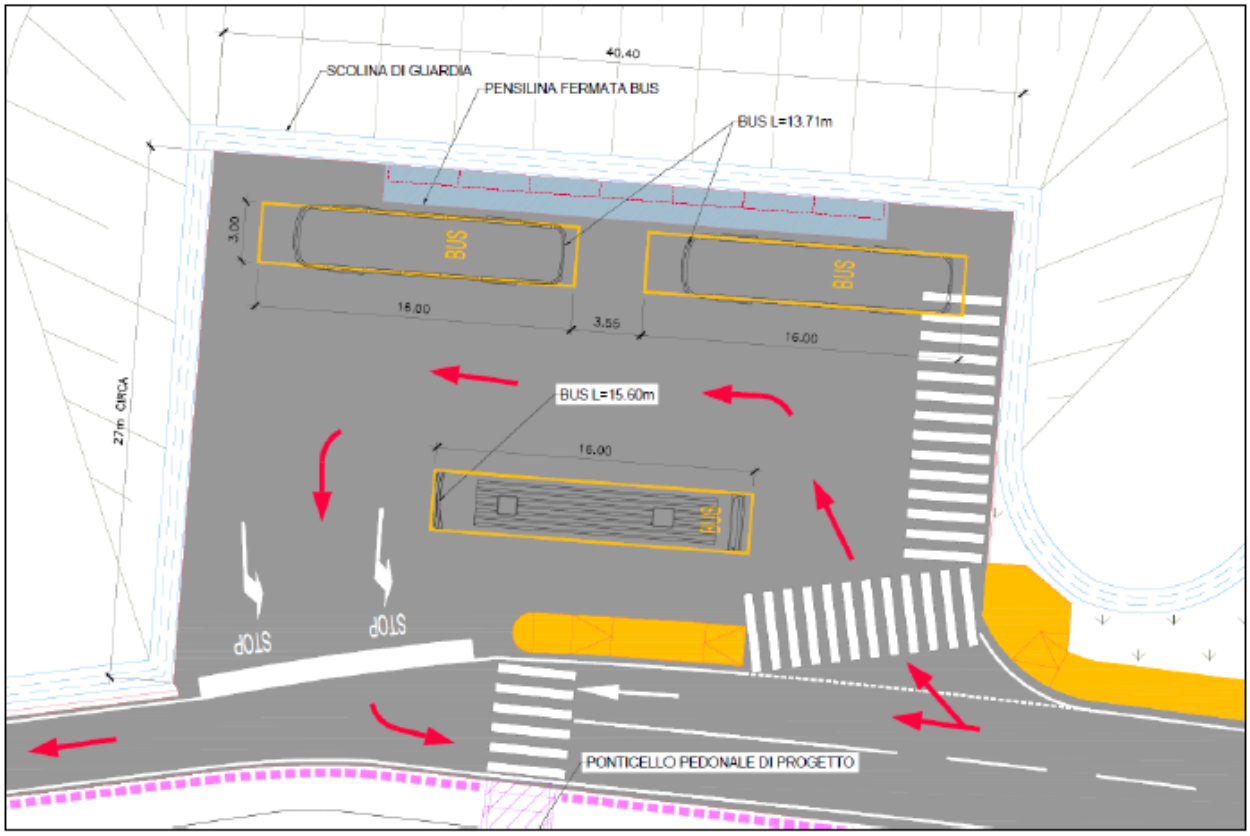


Tabella 11.2 Park LSP - Planimetria di progetto – Dettaglio piazzola fermata e inversione di marcia delle linee bus

Inquadramento strutturale

La struttura ha dimensioni in pianta pari a 143x33 m circa; è completamente interrata dal terreno e costituita da tre livelli, di altezza di interpiano 4,3 m ciascuno. L'intera struttura viene ricoperta di terreno per renderla armonica con il contesto paesaggistico; saranno inoltre posizionate, nella zona centrale del parcheggio, delle piste da sci in occasione dell'evento olimpico Milano-Cortina 2026.
A causa delle condizioni climatiche avverse, si presenta la necessità di eseguire l'intervento di scavo e costruzione nel minor tempo possibile. Per questo motivo si è optato per la prefabbricazione per quanto riguarda travi e solai, in modo da agevolare il montaggio e accorciare i tempi. A questo scopo si utilizzano travi prefabbricate in cemento armato (c.a.) e getto di completamento superiore. Si utilizzano due tipologie diverse di travi, a seconda che su queste gravino o meno i carichi del terreno e della pista da sci. Lo stesso vale per i solai, realizzati con sistema alveolare e cappa in c.a. e dimensione variabile a seconda dei carichi. In questo modo sono garantite rapidità di esecuzione unita alla resistenza degli elementi. La maglia strutturale studiata si considera ottimale in quanto unisce l'ottimizzazione dei posti auto con spazi di manovra agevoli con sollecitazioni tollerabili dalla struttura, senza gravare in maniera troppo rilevante su sezioni e spessori degli stessi. Il carico gravante sul solaio di copertura, infatti, risulta ingente a causa della previsione di posizionamento delle piste da sci, che implica uno strato di neve compatta di altezza fino ai 3 metri sulla copertura; su questo solaio saranno quindi gravanti uno strato di terreno di 80 cm massimo che porterà ad un carico permanente agente di 15 kN/mq e la pista da sci, che porterà un accidentale di circa 50kN/mq. La struttura del solaio dovrà essere in grado di sopportare tali carichi e allo stesso tempo di garantire degli spessori contenuti, da qui la soluzione del solaio alveolare.

Assetto viabilistico di progetto

Il nuovo parcheggio si posizionerà sul lato est della strada asfaltata esistente ad accesso riservato e posta in fregio alla sponda destra del Fiume Spol. Tale strada collega la viabilità principale della rotatoria di via Bondi (S.S. 301) a sud con via Pemont a nord.

Dal punto di vista viabilistico, l'intervento sarà caratterizzato dai seguenti elementi principali:

- nuovo parcheggio multipiano interrato, con ingresso a sud e uscita a nord, con possibilità di uscita anche verso viabilità secondaria a nord oltre che la principale a sud;
- nuovo piazzale di sosta bus con n.3 stalli e pensiline coperte di attesa, da realizzare subito a nord del nuovo parcheggio, anche con finalità di inversione di marcia di bus;
- nuovo ponticello pedonale di attraversamento Fiume Spol in corrispondenza del nuovo piazzale di sosta bus per collegamento tra il nuovo parcheggio e la pista ciclopedonale in sponda sinistra collegata al centro di Livigno;
- rifacimento e allargamento della strada esistente per portarla a doppio senso di marcia (7,5 m di larghezza totale) di fronte al nuovo parcheggio di progetto (per L=220 m circa), con allargamento per fermata bus centrale e marciapiede di larghezza 2 m sul lato est fino all'attraversamento pedonale verso il nuovo ponticello pedonale;
- rifacimento strada esistente per senso unico di marcia a nord del nuovo piazzale bus per una lunghezza di 650 m circa, comprensiva di tutti gli elementi necessari (illuminazione, scolo acque di pendio, barriera di sicurezza stradale, ecc.).

Sistemazione finale dell'area

Il progetto si basa sul presupposto di interrare il più possibile la struttura e di mascherarla con un inserimento ambientale gradevole, in modo da riprendere l'andamento del versante e rendere la struttura perfettamente integrata nel contesto; il terreno che ricopre il parcheggio sarà rinverdito per mascherarne la vista dalla piana di Livigno.

Figura 11-4 Park LSP – sistemazione finale dell'area

Per lo stesso motivo grande attenzione viene posta al tema delle areazioni necessarie e del potenziale impatto estetico che le stesse avrebbero potuto provocare. A tal fine, le griglie di aerazione sono state posizionate verticalmente sulle pareti e verranno realizzate con strutture in legno, che ben si mimetizzano con il paesaggio.
Altro tema curato è quello delle vie di fuga e dei vani scale /ascensore. Questi percorsi, necessari anche per questioni di sicurezza, sono stati studiati per consentire agli sciatori di sbarcare con gli ascensori ad una quota che permetta loro di raggiungere la biglietteria agevolmente.
Per l'inserimento paesaggistico dei vani tecnici, che devono fuoriuscire dalla sagoma del fabbricato, si è pensato di ricoprirli con una struttura in legno che ricordi i tabià montani, mutuando forme e tipologie dalle baite e dai fienili esistenti in zona, con struttura in legno, tetto in legno con manto in ardesia. Per quanto riguarda la schermatura delle griglie, si ritiene importante che in fase di progettazione definitiva venga proposto uno studio specifico; in particolare si ritiene interessante uno studio del verde dell'area interessata.
La sistemazione a verde in superficie si presta molto bene ad essere attrezzata come parco montano, con giochi per bambini, panchine e tavoli, arbusti, etc.; una sistemazione del genere offrirebbe un'area di svago e riposo in una posizione splendida, posta su di un "balcone" di circa 6800 mq con

vista invidiabile sulla valle, utilizzabile sia d'estate che d'inverno anche per manifestazioni.
Cantierizzazione degli interventi
Il cronoprogramma prevede l'inizio dei lavori per la fine del mese di aprile 2024 e fine gennaio 2026, con una durata complessiva di circa 20 mesi.
Le principali fasi di cantiere sono le seguenti:

- Cantierizzazione
- Sbancamento dell'area e scavo per movimento terra
- Fondazioni in c.a.
- Elevazioni gettate in opera
- Strutture prefabbricate in c.a.p.
- Carpenterie metalliche
- Opere civili
- Impianti meccanici, elettrici e speciali
- Finiture
- Sistemazione aree esterne
- Opere stradali.

11.2.2 Livigno Snow Park

L'area oggetto del Livigno Snow Park è collocata sul versante orientale della valle di Livigno e andrà a ospitare le piste per le discipline di snowboard.
Il progetto prevede la sistemazione del pendio per la collocazione delle 4 piste sede di gara:

- Halfpipe
- Slalom gigante parallelo
- Snowboard Cross
- Slopestyle

L'intervento è completato dalla realizzazione di impianto risalita per piste di gara (chairlift), dal rifacimento del sistema di innevamento artificiale con nuovi cannoni e il collegamento a un nuovo bacino idrico, dalla realizzazione di un tunnel gattabile e di un garage/officina per il ricovero dei gatti delle nevi.
L'impianto di risalita andrà a rimpiazzare un vecchio impianto, e sarà del tipo a seggiovia quadriposto con ammorsamento fisso e portata di 1.800 persone/ora.
I movimenti terra saranno permanenti sul pendio e hanno tenuto conto delle verifiche di stabilità e delle caratteristiche geotecniche del terreno.

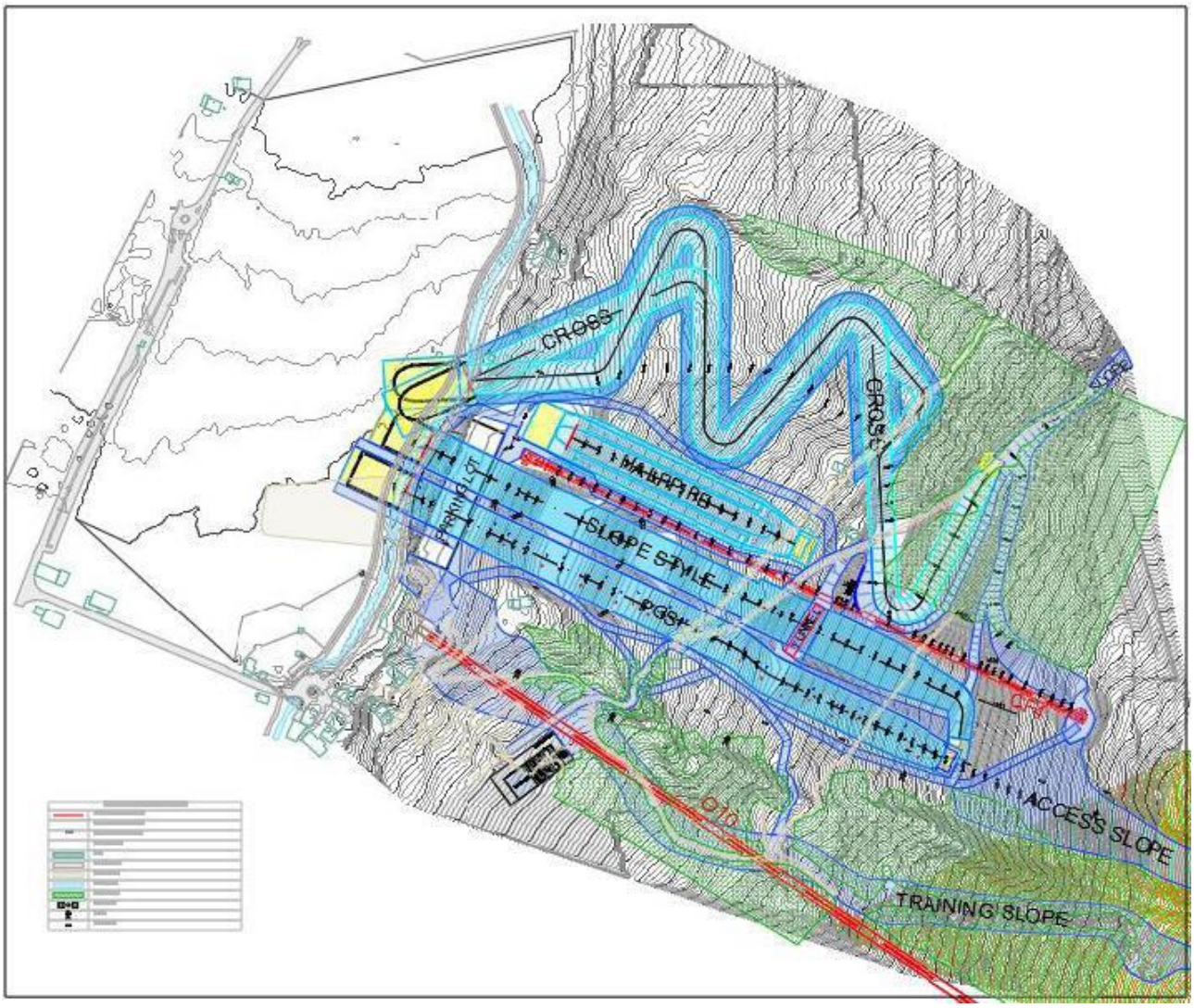


Figura 11-5 LSP – planimetria della venue olimpica

L'area interessata dalle piste sarà modificata attraverso interventi di scavo e reinterro, con la movimentazione delle seguenti quantità totali:
Scavi: 191.017 mc
Reinterri: 205.614 mc

Figura 11-6 LSP – planimetria scavi/rinterri

Figura 11-7 LSP – area di intervento (foto estive)

Cantierizzazione degli interventi

Il cantiere per la realizzazione del complesso impiantistico costituito dalle piste di Cross, Halfpipe, Slop Style e PGS, si sovrappone pienamente a quello per la realizzazione del nuovo parcheggio interrato. Al fine di ottimizzare le tempistiche e le lavorazioni, e ridurre gli impatti dei cantieri, visti i quantitativi di terra da scavare e movimentare nell'ambito dei due cantieri, si è deciso di collocare le aree di stoccaggio delle terre provenienti dal cantiere del parcheggio, nelle aree in cui è previsto il riporto di terreno per la realizzazione delle piste.

Come meglio dettagliato nel Programma dei Lavori, il cantiere per la realizzazione delle piste avrà

inizio a fine marzo 2024, a quella data il cantiere per la realizzazione del parcheggio avrà completato la realizzazione del 1° e del 3° concio, e la risagomatura del terreno sul 3° concio. Ciò consentirà l'esecuzione in contemporanea delle lavorazioni legate alla realizzazione del 2° e 4° concio del parcheggio con quelle della Pista da Cross, che verrà realizzata come prima delle opere dei lavori della pista al fine di garantire il suo completamento per il Test event.
I lavori per la realizzazione delle piste vedranno l'esecuzione in contemporanea della pista da Cross a partire da valle, e degli scavi e movimenti terra nelle aree di partenza, dove sono previsti anche interventi di stabilizzazione dei versanti.
Per l'esecuzione dei lavori afferenti al cantiere del complesso impiantistico si stima che verranno utilizzati i seguenti mezzi:
N° 2 escavatori;
N° 2 pale gommate;
N° 1 Dumper;
N° 4 minitrivelle;
N°1 autocarro ribaltabile.

11.2.3 Sostituzione cabinovia a dieci posti "Ponte Bondio – Mottolino"

Il progetto prevede la sostituzione dell'attuale cabinovia a dodici posti a collegamento temporaneo dei veicoli "Ponte Bondio – Mottolino" con un impianto a dieci posti ad agganciamento automatico, di moderna concezione.
Tale sostituzione si rende necessaria dal momento che l'attuale impianto, la cui visita di ricognizione per l'apertura al pubblico esercizio è stata effettuata in data 22/12/1990, risulta ormai obsoleto in rapporto all'evoluzione della tecnologia costruttiva del settore e necessita di pesanti interventi manutentivi economicamente non sostenibili in virtù dei benefici che porterebbero.
Sulla base di tali considerazioni, il Proponente, con l'obiettivo di ammodernare gli impianti esistenti nel comprensorio allo scopo di accrescere sempre più nel tempo il grado di competitività e di attrattività della località sciistica di Livigno, propone la sostituzione del predetto impianto con una nuova cabinovia di moderna concezione. L'impianto, al pari di quello odierno, risulterà fruibile sia nella stagione invernale che in quella estiva e consentirà ai viaggiatori di accedere all'area direttamente dal paese di Livigno.

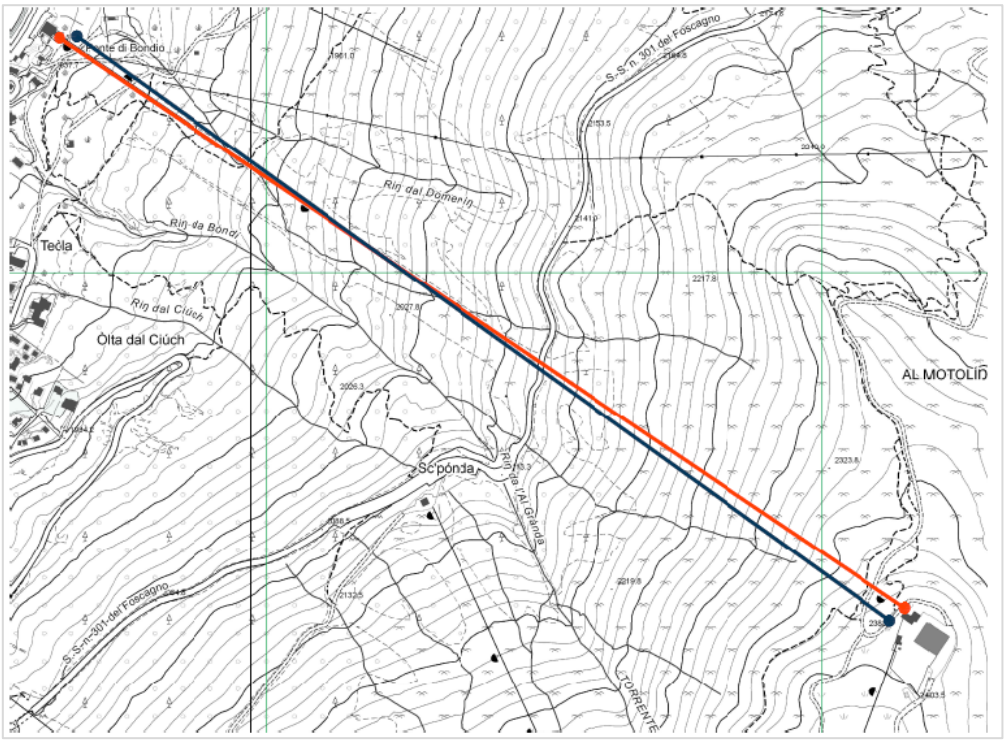


Figura 11-8 Cabinovia "Ponto Bondio-Mottolino" – corografia area di progetto

Di seguito si riporta un raffronto tra i principali parametri tecnici della nuova linea funiviaria e di quella esistente.

Tabella 11.3 Cabinovia "Ponto Bondio-Mottolino" – confronto dei dati tecnici

	Cabinovia attuale	Nuova cabinovia di progetto
Velocità massima con motore principale	5.00 m/s	6.00 m/s
Portata massima oraria	3'000 p/h	3'200 p/h
Durata viaggio a velocità massima	6'26"	5'20"
Numero totale dei veicoli	58	73
Numero viaggiatori per veicolo	12	10

<u>Cantierizzazione degli interventi</u>
Il processo operativo prevede di suddividere gli interventi in tre differenti aree operative:

- *Area operativa 1 - Interventi presso la stazione di valle*

Tale area comprenderà:

- le strutture logistiche del cantiere;
- un'area di stoccaggio materiali per la nuova costruzione;
- un'area destinata all'accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle demolizioni e dagli scavi necessari per realizzare la stazione stessa; il materiale proveniente dagli scavi sarà da reimpiegare per il completamento dei rimodellamenti morfologici previsti in progetto presso la stazione di valle. Tale area verrà posizionata vicino al parcheggio esistente. L'area

sarà dotata di accesso direttamente dalla strada proveniente dal paese.

Figura 11-9 Cabinovia "Ponto Bondio-Mottolino" – area operativa 1: stazione di valle

- *Area operativa 2 – Interventi presso la stazione di monte*

Tale area comprenderà:

- le strutture logistiche del cantiere;
- un'area di stoccaggio materiali per la nuova costruzione;
- un'area destinata all'accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle demolizioni e dagli scavi necessari per realizzare la stazione stessa; il materiale proveniente dagli scavi sarà da reimpiegare per il completamento dei rimodellamenti morfologici previsti in progetto presso la stazione di monte e relativi raccordi delle piste di transito sciatori e mezzi.

L'area sarà raggiungibile dai mezzi di cantiere attraverso la strada sterrata che si origina dal Passo Eira. Sarà cura dell'impresa esecutrice dei lavori mantenere adeguatamente praticabile l'accesso al cantiere dalla pista esistente durante tutte le fasi di cantierizzazione.

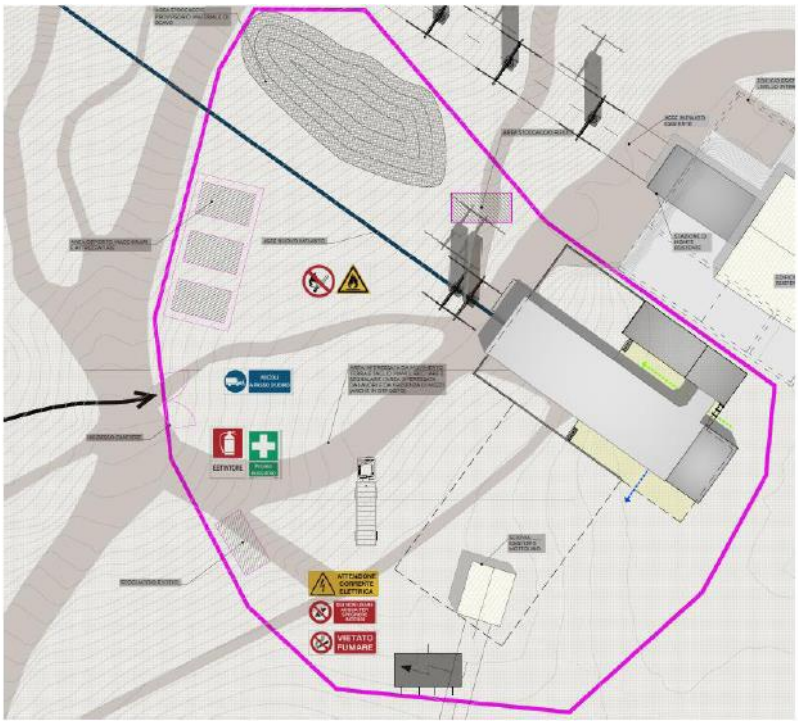


Figura 11-10 Cabinovia "Ponto Bondio-Mottolino" – area operativa 2: stazione di monte

- *Area operativa 3 Interventi lungo la linea.*

Gli interventi previsti consistono nella realizzazione dei plinti e dei sostegni della nuova cabinovia e nella posa dei cavidotti di alimentazione all'interno della trincea prevista ai piedi degli stessi. L'intervento di nuova costruzione lungo la linea sarà preceduto dal completo smantellamento degli impianti esistenti.

Figura 11-11 Cabinovia "Ponto Bondio-Mottolino" – inquadramento stazione di valle

11.2.4 Sostituzione seggiovia Pianoni Bassi – Monte Sponda con seggiovia ad otto posti

Il progetto prevede la sostituzione dell'attuale seggiovia a quattro posti "Pianoni Bassi – Monte Sponda" con una nuova seggiovia ad ammorsamento automatico ad otto posti, dalle caratteristiche analoghe a quelle degli impianti funiviari che oggigiorno vengono tipicamente realizzati in tutte le principali stazioni sciistiche italiane ed europee.
La soluzione progettuale oggetto della proposta consente di migliorare, in termini generali, la qualità del servizio offerto; in particolare, le seggiole di moderna concezione offrono il massimo comfort di marcia, grazie ad una forma armoniosa, alla facilità di imbarco, a sedili ergonomici.
Le componenti più significative dell'impianto sono costituite dalle stazioni di partenza e di arrivo.
La stazione di valle, di tipo tenditrice, è costituita da due steli (quello anteriore in carpenteria metallica e quello posteriore in calcestruzzo armato), che sorreggono un telaio in carpenteria metallica in acciaio, che contiene oltre alla puleggia di rinvio, il sistema di tensionamento costituito dal cilindro idraulico e relativa centralina; essa è prevista completamente carenata con un rivestimento esterno realizzato in policarbonato e pannelli multimediali in modo da dare luce ai volumi interni di stazione e allo stesso tempo di proteggere dagli agenti atmosferici le apparecchiature elettromeccaniche presenti. Presso la stazione di valle è prevista la realizzazione di alcuni locali accessori, quali la cabina di controllo (dove saranno installate le apparecchiature elettriche di stazione). Il fabbricato in progetto è previsto in cemento armato, rivestimento in legno e copertura piana.
La stazione di monte, di tipo motrice fissa, è costituita da due steli (quello anteriore in carpenteria metallica e quello posteriore in calcestruzzo armato), che sorreggono un telaio in carpenteria metallica in acciaio, che contiene l'argano motore con la puleggia per la movimentazione della fune, l'azionamento di recupero, i freni di servizio e di emergenza.
Presso la stazione di monte è prevista la realizzazione dei seguenti locali edili accessori all'impianto:

- Cabina di comando;
- Magazzino adibito al ricovero dei veicoli;
- Cabina di trasformazione e locale trasformatori;
- Locale gruppo elettrogeno;
- Locale di deposito di attrezzatura varia.

<u>Cantierizzazione degli interventi</u>
In merito alla cantierizzazione, possono essere individuate tre differenti aree operative:

- *Area operativa 1 - Interventi presso la stazione di valle*

Tale area comprenderà:

- le strutture logistiche del cantiere;
- un'area di stoccaggio materiali per la nuova costruzione;
- un'area destinata all'accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle demolizioni e dagli scavi necessari per realizzare la stazione stessa; il materiale proveniente dagli scavi sarà parzialmente impiegato per il completamento dei rimodellamenti morfologici previsti in progetto presso la stazione di valle; la parte in eccedenza verrà riposizionato in un'area poco più a monte della stazione stessa presso un'area di proprietà del comune di Livigno. L'area del cantiere di valle sarà dotata di accesso direttamente dalla strada statale 301 del Foscagno, per raggiungere l'area per il riporto materiale verrà utilizzata la carrabile soprastante.

- *Area operativa 2 - Interventi presso la stazione di monte*

Tale area comprenderà:

- le strutture logistiche del cantiere;
- un'area di stoccaggio materiali per la nuova costruzione;
- un'area destinata all'accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle demolizioni e dagli scavi necessari per realizzare la stazione stessa; il materiale proveniente dagli scavi sarà da reimpiegare per il completamento dei rimodellamenti morfologici previsti in progetto presso la stazione di monte e relativi raccordi delle piste di transito sciatori e mezzi. La parte di materiale di riporto in eccedenza del cantiere di monte verrà parzialmente utilizzato per raccordare la stazione motrice con la pista Sponda. L'area sarà raggiungibile dai mezzi di cantiere attraverso la strada sterrata che si origina dal Passo Eira. Sarà cura dell'impresa esecutrice dei lavori mantenere adeguatamente praticabile l'accesso al cantiere dalla pista esistente durante tutte le fasi di cantierizzazione.

- *Area operativa 3 - Interventi lungo la linea*

Gli interventi previsti consistono nella realizzazione dei plinti e dei sostegni della nuova seggiovia e nella posa dei cavidotti di alimentazione all'interno della trincea prevista ai piedi degli stessi. L'intervento di nuova costruzione lungo la linea sarà preceduto dal completo smantellamento degli impianti esistenti. Per la realizzazione dei nuovi sostegni di linea, in relazione alla morfologia e alla possibilità di accesso ai diversi tratti, si prevede di montare i sostegni tramite autogrù (per quelli prossimi alle stazioni) e tramite elicottero per tutto il resto della linea funiviaria.
In merito ai movimenti terra dell'intervento, si specifica come questi sono riassunti come da schema seguente:
Stazione di monte

- scavo di sbancamento in terra mc 230,368
- scavo in roccia mc 68,752
- riporto di materiale mc 3.576,040

Stazione di linea

- scavo di fondazione in terra mc 1.314,580
- scavo di fondazione in roccia mc 422,075

Stazione di valle

- scavo di sbancamento in terra mc 2.925,807
- scavo in roccia mc 3.425,035

11.2.5 Nuovo bacino alpino in località Monte Sponda

L'intervento relativo al Nuovo Bacino Alpino è previsto in località Monte Sponda nel Comune di Livigno, in prossimità dell'arrivo dell'omonima seggiovia ad una quota di circa 2.600 m s.l.m..
Il nuovo bacino si colloca all'interno della skiarea Mottolino dove è previsto lo svolgimento delle gare olimpiche di Freestyle per le discipline Cross, PGS, Slope Style e Half Pipe.

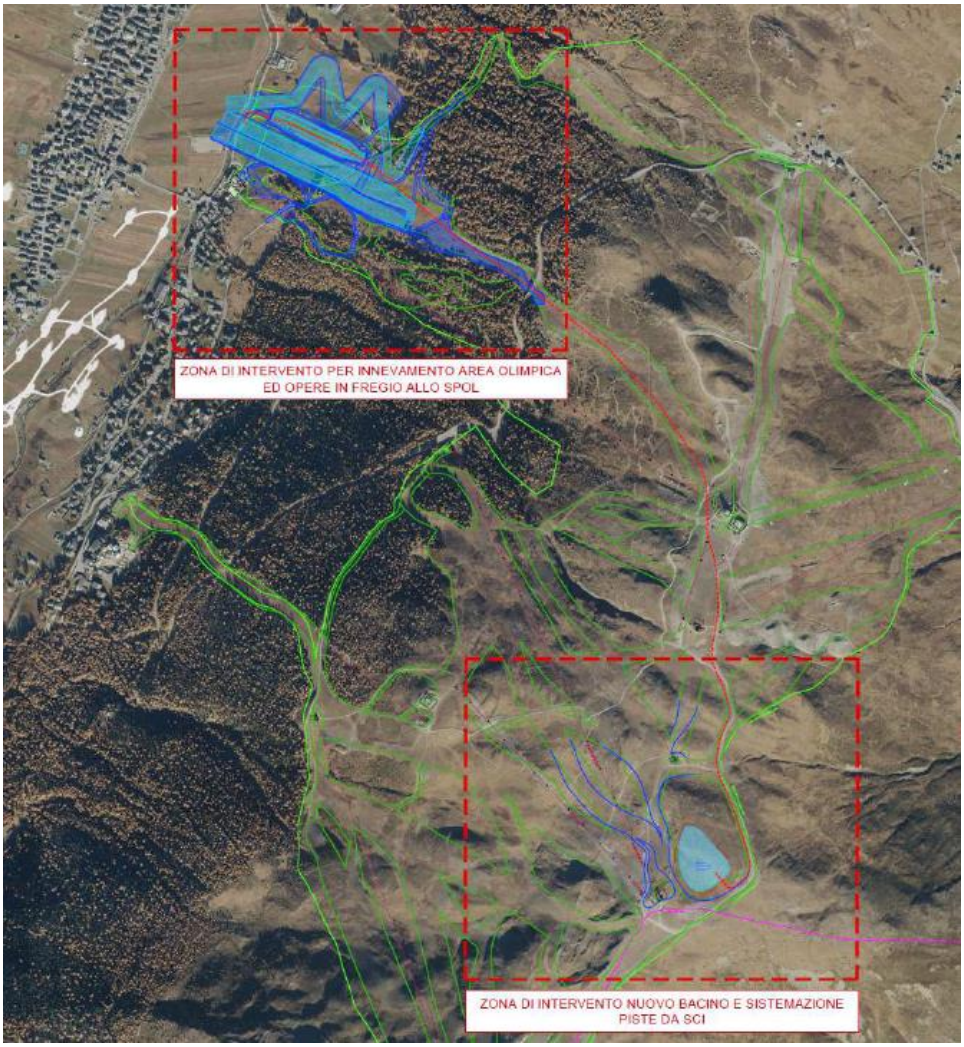


Figura 11-12 Nuovo bacino alpino – inquadramento del progetto su ortofoto

Il periodo d'utilizzo dell'impianto d'innevamento è normalmente compreso tra l'inizio/metà del mese di novembre e la fine del mese di gennaio: nel mese di novembre viene creato quel sottofondo che garantisce una buona base per la posa di neve naturale o la successiva neve artificiale, mentre nei mesi di dicembre, e gennaio la produzione è di norma indirizzata al reintegro del consumo di neve causato dal continuo passaggio di sciatori.
L'innevamento artificiale garantisce la redditività della skiarea in condizioni di scarse precipitazioni naturali e consente una programmazione di massima dei tempi di apertura delle piste.
Il progetto del nuovo bacino ha quale obiettivo la realizzazione di un nuovo stoccaggio per garantire i volumi necessari all'innevamento delle piste olimpiche.
Rispetto all'innevamento standard della skiarea si dovrà quindi affrontare la realizzazione di un impianto in grado di produrre volumi ingenti di neve (circa 520.000 mc), in breve tempo e con tempistiche ben definite.
Si ricorda che l'evento olimpico si svolgerà tra il 06 febbraio e il 22 febbraio 2026, è fondamentale quindi garantire il quantitativo di neve necessario allo svolgimento delle stesse grazie ad una produzione performante in grado di produrre i volumi di neve richiesti, che considerata la tipologia

di discipline caratterizzata da salti e strutture in neve sono particolarmente importanti. Per poter dare queste garanzie è necessario non solo un impianto di innevamento adeguato in termini di rete e generatori ma anche un volume idrico stoccato pronto all'utilizzo

Si riportano di seguito il dettaglio di sterri e riporti necessari alla realizzazione dell'intervento.

Tabella 11.4 Nuovo bacino alpino – bilancio terre

MOVIMENTI TERRE COMPLESSIVI	Volume di sterro (mc)	Indice di rigonfiamento medio %	Volume di sterro corretto (mc)	Volume di riporto (mc)	Volume netto (mc)
Bacino e sistemazione versante	248.353	9.9%	272.958	272.958	0
Condotta carico/scarico valle monte	22.770	12%	25.502	25.502	0
Condotte rete di innevamento	10.035	12%	11.239	11.239	0
Interventi zona Spol (sala pompe, dissabbiatore, vasca di carico dissipatore)	9.954	25%	12.442	6.650	5.792
TOTALE	**291.112**		**322.141**	**315.989**	**5.792**

Si prevede una compensazione tra sterri e riporti per tutti gli interventi riguardanti la realizzazione del bacino, la condotta di carico e scarico e la rete di innevamento. Fanno eccezione gli interventi previsti in fregio allo Spol (sala pompe, dissipatore, vasca dissabbiatrice e vasca di carico), per il quale è previsto un disavanzo di 5.792 mc. Tale materiale sarà quindi conferito in discarica presso sito autorizzato come meglio dettagliato nel "Piano di gestione delle materie"; tuttavia si precisa che, qualora nell'ambito degli interventi di realizzazione delle piste olimpiche (che si ricorda saranno realizzate nel medesimo sito e nella stessa stagione) risultasse necessario ulteriore materiale ad oggi non previsto, potrà essere utilizzato il materiale in avanzo suddetto, evitando, o riducendo, il conferimento a discarica.

<u>Cantierizzazione degli interventi</u>

Con riferimento alla fase di realizzazione dell'intervento, si prevede la realizzazione delle seguenti tipologie di area di cantierizzazione fissa:

- *Area di cantierizzazione logistico*
  In essa trovano ubicazione sia le funzioni logistiche legate al coordinamento e direzione lavori, che funzioni di carattere operativo, quali quelle di deposito di materiali da costruzione. Nell'area, quindi, sono ubicati sia edifici destinati alla logistica di cantiere sia strutture più strettamente legate alle attività produttive: magazzino, stoccaggio materiale da costruzione.
- *Area di cantierizzazione operativa*
  In essa trovano ubicazione le funzioni di carattere operativo, per l'esecuzione delle lavorazioni.
- *Area di cantierizzazione per lo stoccaggio e la lavorazione delle terre*
  In essa trovano ubicazione sia le funzioni di carattere operativo, per la lavorazione delle terre e rocce da scavo, che le funzioni di stoccaggio delle terre lavorate destinate al rimpiego in sito nelle lavorazioni, e stoccaggio e punto di approvvigionamento di carburante per i mezzi d'opera.

Non si prevedono impianti di confezionamento dei calcestruzzi e dei conglomerati bituminosi, in quanto i fabbisogni sono tali da non giustificarne la realizzazione, inoltre la fornitura degli stessi

potrà essere assicurata tramite il mercato locale.
Sono stati, pertanto, individuati i seguenti ambiti di cantierizzazione:

Tabella 11.5 Nuovo bacino alpino – aree di cantiere

AMBITO OPERATIVO	LOCALIZZAZIONE	ESTENSIONE (mq)
Ambito logistico	SS301 loc. Eira	1.400
Ambito stoccaggio e lavorazione terre	Monte Sponda	4.300
Ambito Operativo 1 - Bacino	Monte Sponda	135.445
Ambito Operativo 2 – Linee di innevamento tratta bacino / cantiere LSP	Diffusa	6.900
Ambito Operativo 3 – Linee di innevamento intere a cantiere LSP	LSP	
Ambito Operativo 4 – Sala pompe di valle	Livigno Snow Park	1.600
Ambito Operativo 5 – Vasca di alimentazione	Headquarters Livigno Snow Park	530

Le attività di cantiere riguarderanno:

- operazioni di scavo e movimento terra al fine di realizzare l'invaso;
- realizzazione dei manufatti in c.a. afferenti all'invaso (sala pompe di monte, sfioratore);
- realizzazione degli ulteriori manufatti in c.a. (sala pompe di valle, vasca dissabbiatore e vasca di carico);
- realizzazione del sistema impiantistico di innevamento.

I lavori per la realizzazione del nuovo bacino di innevamento Monte Sponda inizieranno a partire dal mese di maggio 2024, a seguito dell'inizio dei cantieri dei progetti LSP e Parcheggio, circa in contemporanea con l'inizio dei lavori per la sostituzione della Seggiovia Pianoni Bassi – Monte Sponda.

11.2.6 Livigno Aerials & Moguls Park

L'intervento prevede l'ammodernamento di una sede e di un impianto sportivo esistente affinché possa essere utilizzato per i Giochi Olimpici, restando al contempo quale legacy a un territorio che fonda parte della sua economia sul turismo invernale e in particolare sul turismo sportivo/sciistico.
In particolare, il progetto prevede la sistemazione del pendio per la collocazione dei seguenti elementi progettuali:

- **Pista da Moguls**, la più lunga di quelle della Venue, con 235 ml di zona di campo di gara; interessa un dislivello compreso tra quota 1.882 m slm e 1.995 m slm.
- **Pista Aerials**, lo start è posizionato ad una quota ai 1.993 m slm mentre l'arrivo è a 1.883 m slm.
- **Magic Carpet**, impianto di risalita per coprire il dislivello di circa 50 mt tra la base e la sommità della pista.
- **Adeguamento dell'illuminazione della pista di accesso** solo per attività manutentive con installazione di proiettori led su sostegni dell'impianto esistente.
- **Risoluzione delle interferenze**, acquedotto in gestione alla società SECAM S.p.a., rete elettrica di media tensione e rete elettrica interrata di bassa tensione in gestione a E-Distribuzione S.p.a. e torrente Rin Gemell.

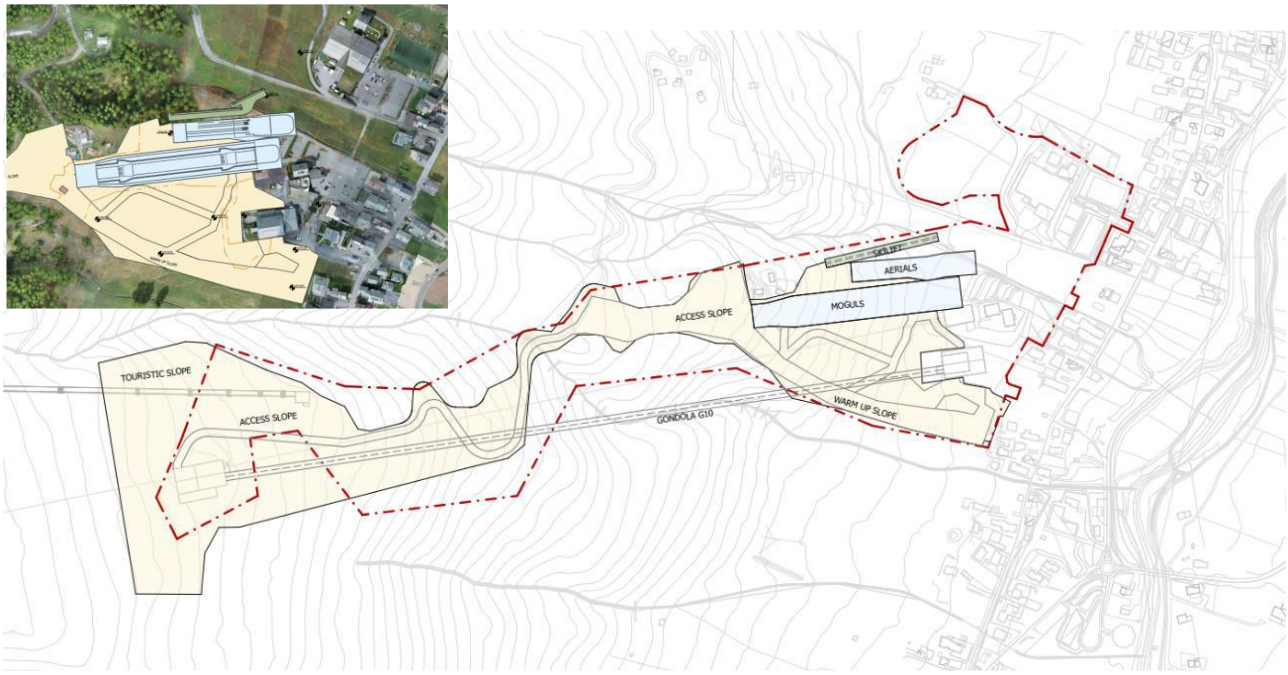


Figura 11-13 Livigno Aerials & Moguls Park - area della Venue Olimpica

La modellazione del terreno per creare le pendenze e i tracciati di gara richiesti dalle Federazioni sportive comportano che vengano eseguite delle opere di consolidamento del terreno attraverso:

- Realizzazione di terre rinforzate;
- Chiodature.

In generale la terra rinforzata sarà costituita da terreno di riporto e geogriglie, l'altezza dell'opera varia in funzione delle quote, sommitale e di imposta, oltre che della conformazione del versante. Il dimensionamento oggetto del presente progetto ha riguardato il determinare le dimensioni, geometriche e di resistenza, delle geogriglie mantenendo, ove possibile, una spaziatura verticale di 60 cm. In generale le pareti chiodate sono realizzate inserendo nel terreno naturale delle chiodature, ossia degli elementi metallici che vengono resi solidali al terreno di fondazione mediante iniezione di boiacca cementizia.

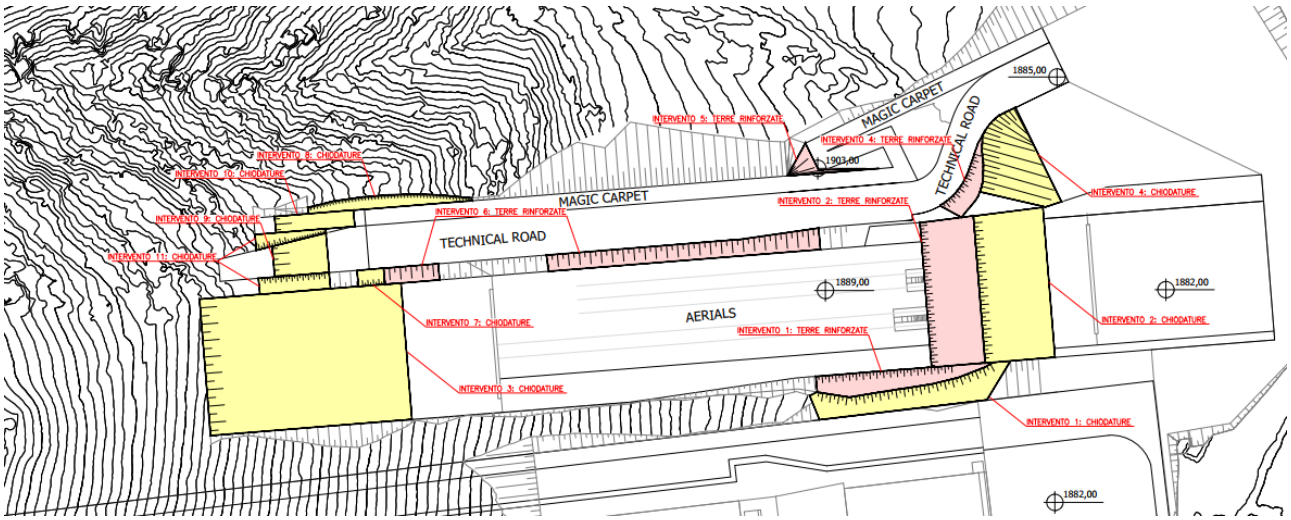


Figura 11-14 Livigno Aerials & Moguls Park - Planimetria generale interventi geotecnici di consolidamento

L'area interessata dalle piste sarà modificata attraverso interventi di scavo e reinterro, con la movimentazione delle seguenti quantità totali:

Tabella 11.6 Livigno Aerials & Moguls Park - Bilancio terre

OPERA	**STERRO (mc)**	**RIPORTO PER PROFILATURA PISTE (mc)**	**STOCCAGGIO IN CANTIERE PER RIPRISITINI (mc)**	**BILANCIO FINALE (mc)**
Aerials e Mogules	22.746	17.577		5.169
Magic Carpet	10.037	5.993		4.044
Cantiere	7.635		2.219	5.416
TOTALE:	40.418	23.570	2.219	14.629
Materiale in esubero:				14.629

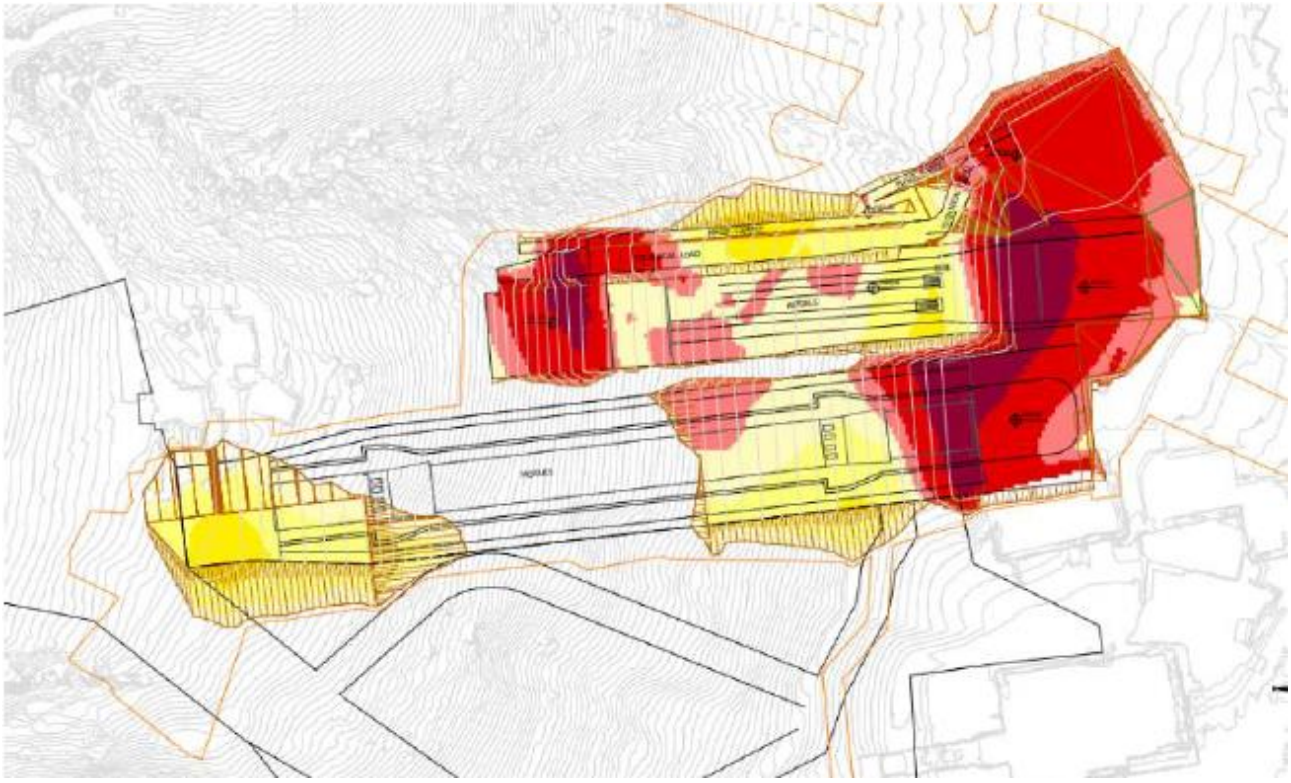


Figura 11-15 Livigno Aerials & Moguls Park - planimetria scavi e reinterri

Cantierizzazione degli interventi

I lavori oggetto del presente appalto saranno concentrati nella zona inferiore della Venue, nell'ambito occupato dalle piste delle competizioni e racchiuso tra la nuova cabinovia Carosello 3000 e il centro comunale di Plaza Placheda, interessando parte del tracciato della pista Blesaccia. L'area interessata sarà di ca. 5 ha.

Il principale accesso all'area di intervento avviene mediante la SS.30, attraversando poi il centro abitato di Livigno.

Le aree di cantiere previste sono:
CB - Cantiere base, con funzione logistico/operativa, localizzata in area facilmente raggiungibile ed attrezzato con spogliatoi, uffici, refettorio, etc.

CO - Cantiere operativo, localizzato nelle aree di ingombro delle nuove piste e si modificherà in base allo sviluppo delle lavorazioni.

AS01 - Area di stoccaggio materiali, in area facilmente raggiungibile e di dimensioni idonee a garantire il regolare approvvigionamento dei materiali da costruzione e il deposito dei materiali da risulta destinati allo smaltimento.

AS02 - Area di stoccaggio terre e rocce da scavo, di dimensioni idonee a garantire lo stoccaggio del materiale che verrà successivamente reimpiegato nell'ambito dell'intervento.

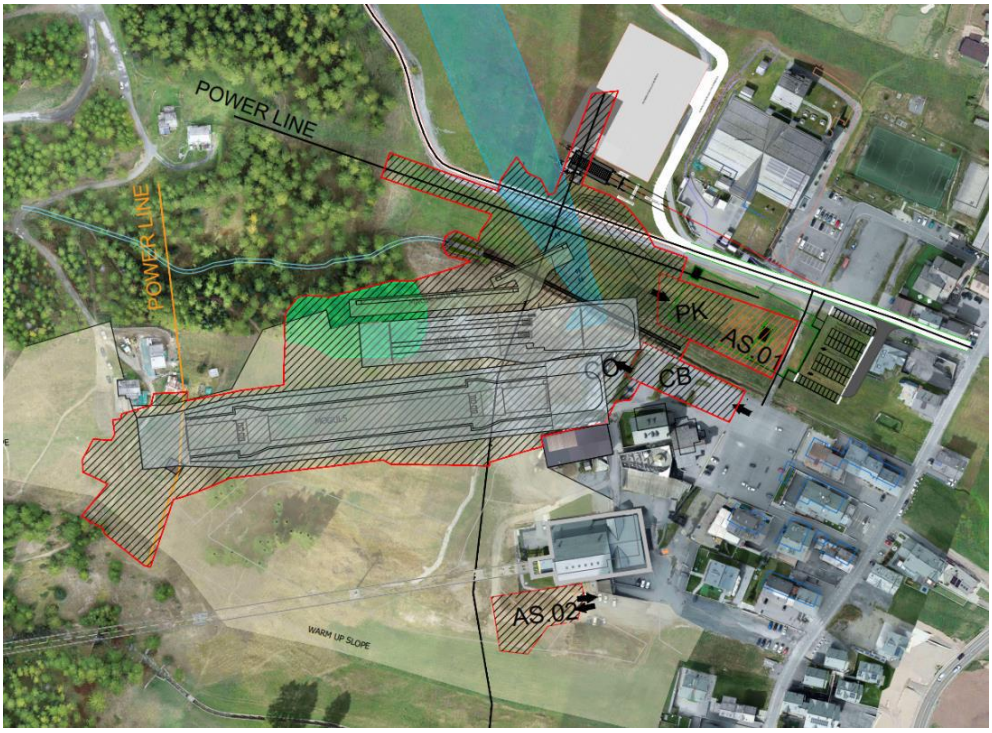


Tabella 11.7 Livigno Aerials & Moguls Park - planimetria di cantiere

Vi sarà una viabilità interna di cantiere organizzata con percorsi carrabili, aventi una superficie sufficientemente solida in grado di garantire il transito continuato dei mezzi a pieno carico. Al fine di ridurre al minimo le emissioni pulverulente il traffico sarà regolamentato, limitando la velocità massima a 10 Km/h. i percorsi pedonali saranno indipendenti da quelli carrabili al fine di scongiurare il rischio di investimento. Nei tratti in cui la viabilità transiterà al di sotto della funivia dovrà essere garantita un franco verticale libero non inferiore ai 5 mt dal piano della pista di cantiere (D.M. 815 del 15 febbraio 1969 e s.m.i.).

La movimentazione delle materie del cantiere avverrà via gomma. Saranno movimentati su gomma tutti i materiali necessari alle lavorazioni, e le terre e rocce da scavo destinate allo stoccaggio. All'interno dell'area di cantiere dovranno circolare solo mezzi d'opera.

Con riferimento alla cantierizzazione, saranno seguite le seguenti fasi realizzative:

Fase 01 – Allestimento cantieri ed attività propedeutiche (6gg)

Fase 02 – Disboscamento (30gg)

Fase 03 – Demolizione selettiva (20gg) dell'edificio civile interferente con la pista di Moguls

Fase 04 - Risoluzione delle interferenze – spostamento dei sottoservizi e tombinamento del tratto interferente del Rin Gemell (40 gg)

Fase 05 - Scavi e movimenti terra per la realizzazione di tracciati delle piste (90gg)

Fase 06 - Scavi e movimenti terra per la realizzazione dell'impianto Magic carpet di risalita (81gg)

Fase 07 - Ripristino ambientale dei luoghi e smobilizzo cantiere (7 gg).

11.2.7 Seggiovia "lac Salin – Blesaccia"

Il progetto è relativo alla sostituzione della seggiovia denominata "LAC SALIN-BLESACCIA" con una nuova seggiovia quadriposto nella Ski Area "Carosello 3000" nei pressi della stazione di monte della telecabina "Livigno – Baite Pel – Lago Salin".

Il progetto principale riguarda la sostituzione dell'ormai obsoleta seggiovia triposto denominata "Lac Salin - Blesaccia" con un impianto di moderna concezione. La sostituzione dell'impianto è necessaria vista la vetustà delle strutture e delle apparecchiature funiviarie, che in alternativa dovrebbe essere sottoposte a una complessa e costosa revisione tecnica senza ottenere migliorie nel servizio offerto al cliente.

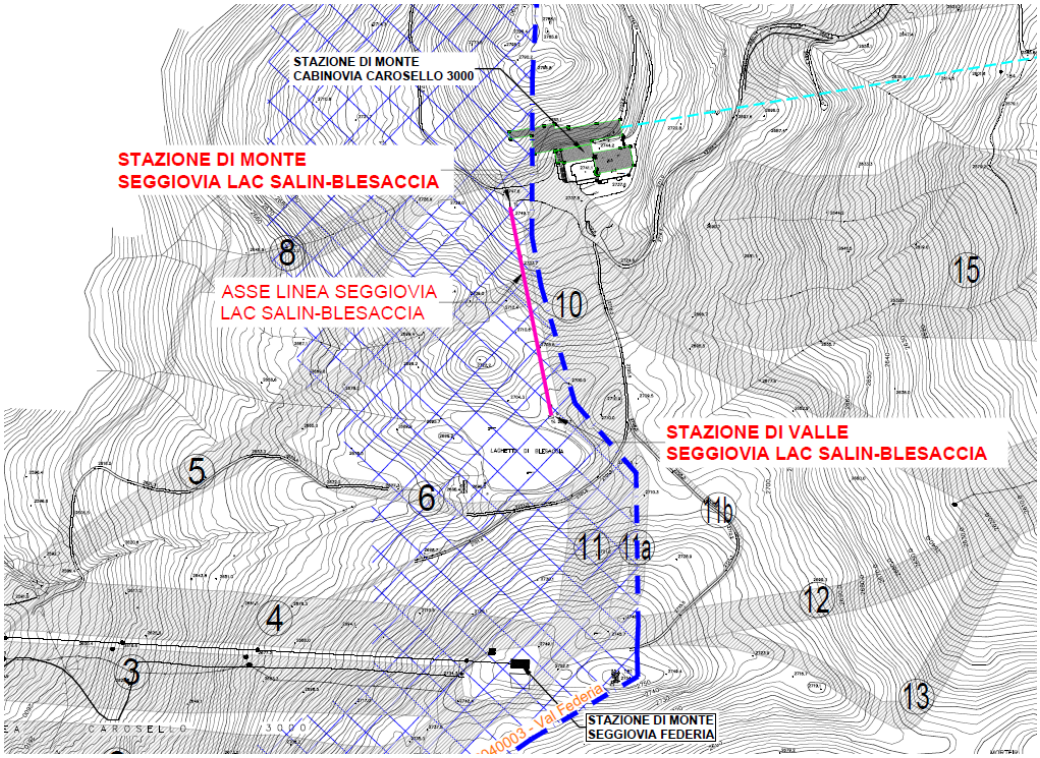


Figura 11-16 Corografia generale

Il nuovo impianto rispecchia, in linea generale, la composizione di quello esistente, con la stazione di valle e di monte nelle stesse posizioni, data la loro buona funzionalità nel collegamento alle piste d'inverno e ai sentieri d'estate. Anche le due garrite di comando esistenti verranno smantellate e ricostruite ex novo, ma con posizione lievemente traslata verso est.

La nuova stazione di valle in progetto, con piano di imbarco fissato a 2701.50 mt. s.l.m., sarà caratterizzata da un ampio spazio per l'imbarco degli sciatori e da un piccolo fabbricato (garitta), in sostituzione di quello esistente, distribuito su un unico livello, nel quale troveranno posto la cabina di comando, un w.c. per il personale e due locali tecnici a servizio del nuovo impianto. L'altezza interna sarà pari a 3.00 mt..

Dal punto di vista architettonico la nuova costruzione ad uso garitta di comando avrà dimensioni in pianta pari a 8.20 x 7.35 mt, ed una copertura piana con finitura superiore costituita da ghiaia.

Per le opere di finitura delle facciate si è optato per un rivestimento in doghe tipo "prefa" in alluminio color *"corten".*

Architettonicamente sono da citare la finestratura di tutto il fronte ovest, rivolto verso l'impianto, per far sì che gli addetti abbiamo un'ottima visuale sulla zona d'imbarco degli sciatori, l'inserimento di aperture sopraluce in corrispondenza delle porte dei vari locali ed infine, la realizzazione di una pensilina lungo tutto il lato ovest, sporgente 120 cm, a protezione della zona d'imbarco.

La quota della nuova stazione sarà rialzata rispetto allo stato attuale in quanto, per ragioni di sicurezza per gli sciatori, dev'essere realizzata una depressione in uscita dalla stazione allo scopo di evitare potenziali disagi legati alla non sufficiente distanza tra la quota neve ed il poggiapiedi.

La stazione di monte esistente di arrivo, posta subito ad ovest rispetto alla stazione di monte della cabinovia "Livigno – Baite Pel – Lago Salin", si trova sopra un piccolo dosso, il quale permette una comoda discesa degli sciatori verso il rifugio posto in adiacenza alla cabinovia e verso le piste del comprensorio; in termini di costruzioni attualmente è presente una piccola garitta di comando a destra rispetto alla linea dell'impianto, oltre alle ovvie componenti elettromeccaniche dell'impianto di risalita. Il tutto è illustrato graficamente sulla tavola grafica n. 11 allegata.

La nuova stazione progettata sarà posizionata ad una quota di 2749.90 mt. s.l.m. (sbarco sciatori) e presenterà, in termini impiantistici, solamente il plinto di sostegno al quale sarà fissata la parte elettromeccanica costituita semplicemente dalla cosiddetta puleggia di rinvio.

A fianco della linea sarà costruita la nuova garitta, in questo caso distribuita su due livelli: al livello superiore, piano di sbarco, un piccolo fabbricato avente dimensioni in pianta pari a 4.75 x 6.20 mt con altezza interna pari a 3.00 mt, fungerà da cabina di comando con annesso un w.c. per il personale impiegato; il livello inferiore, seminterrato, presenterà dimensioni maggiori (17.90x5.90 mt.) e sarà composto da tre ambienti, un locale living con w.c. dedicato, un locale medical destinato agli operatori di primo soccorso impegnati nel comprensorio nel quale sarà presente anche un bagno attrezzato per persone portatrici di handicap, ed infine, un piccolo vano ad uso garage per i mezzi utilizzati dal soccorso piste. Dal punto di vista architettonico la costruzione avrà l'aspetto di un unico blocco monolitico a formare il livello seminterrato, costituito da una struttura realizzata completamente in cemento armato faccia a vista, con isolamento interno alle pareti perimetrali; i serramenti inseriti saranno in alluminio e vetro. Passando al livello superiore, il perimetro del piano sottostante sarà delimitato da un parapetto anticaduta in cemento armato quale prolungameNto delle pareti di facciata del seminterrato, sormontato da un ulteriore ringhiera in acciaio leggera. Il manufatto ad uso cabina di comando si differenzierà dal resto della struttura andando a riprendere la finitura scelta per la garitta di valle e cioè facciate rivestite con doghe in alluminio (tipo "prefa") color corten, pensilina ad ovest, verso lo sbarco sciatori, con facciata completamente finestrata; la copertura sarà piana con finitura superiore pavimentata con ghiaietto. Anche qui i serramenti saranno previsti in alluminio e vetro. Le caratteristiche architettoniche delle nuove garitte di valle e monte vogliono riprendere, almeno in parte, le caratteristiche dell'adiacente stazione di monte della cabinovia con annesso rifugio, in maniera tale da cercare di uniformare le costruzioni del comprensorio e migliorarne così l'inserimento paesaggistico d'insieme.

Le nuove stazioni di monte e di valle saranno riposizionate nella medesima posizione originaria e sullo stesso asse; pertanto, sul percorso delle linee non ci saranno apprezzabili variazioni rispetto la situazione esistente. Il numero dei sostegni passa dagli attuali 3 ai futuri 4, con franchi verticali sempre superiori ai 5.00 m. Non vi sono attraversamenti con linee elettriche, né telefoniche e nemmeno altri impianti a fune.

<u>Cantierizzazione degli interventi</u>

Si riporta di seguito la planimetria di cantiere con l'ubicazione delle aree e piste individuate per la realizzazione degli interventi.

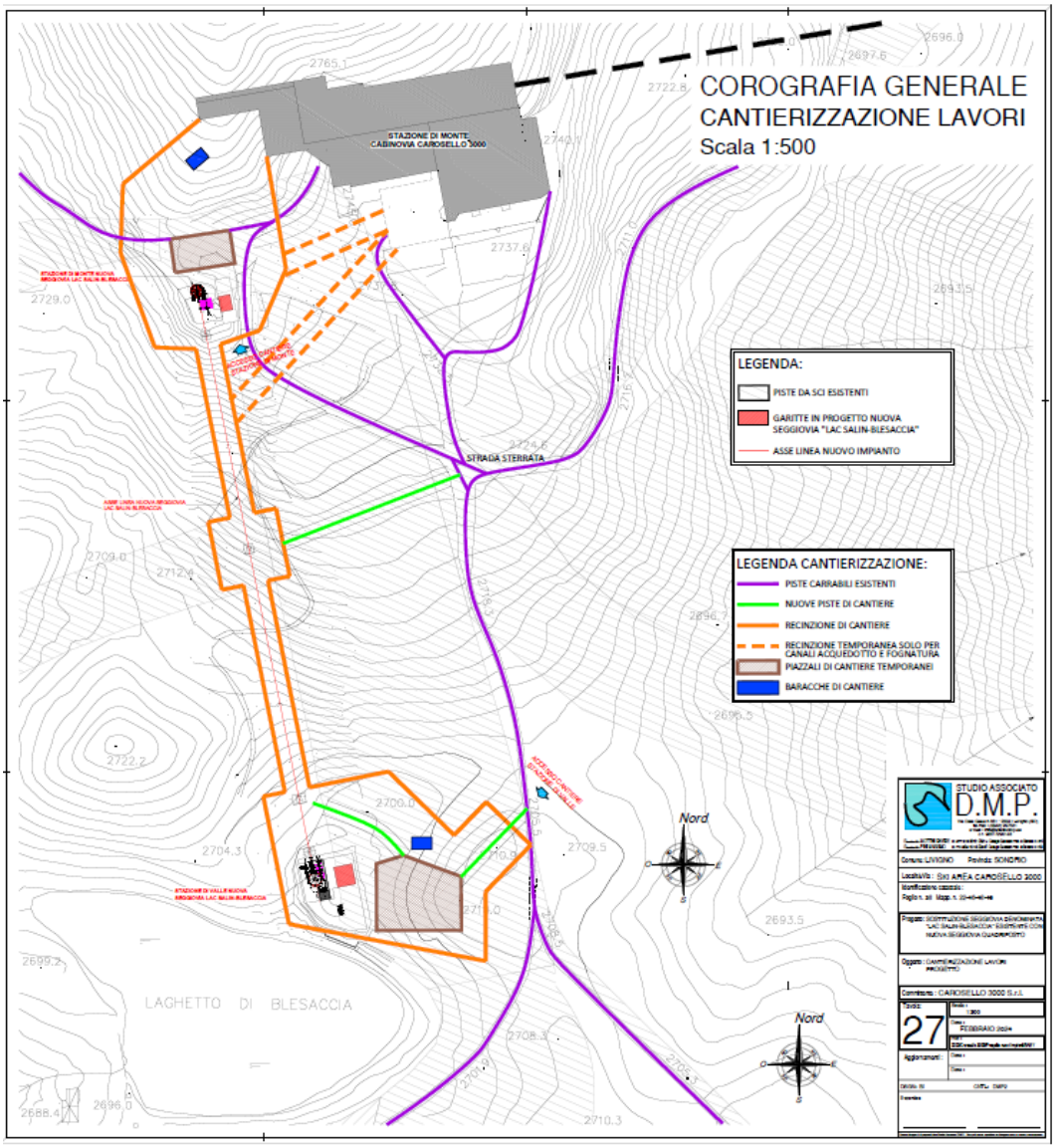


Figura 11-17 Planimetria di cantiere

La **tempistica esecutiva prevede:**

1° smantellamento completo di garitte di comando e parti elettromeccaniche impianto esistente

2° realizzazione strutture interrate garitte di comando e sostegni impianto

3° sistemazione materiale di riporto presso la stazione di valle e sistemazione aree d'intervento

11.2.8 Seggiovia "Blesaccia 2 – Cima 28"

Il progetto prevede la sostituzione dell'attuale seggiovia quadriposto a collegamento temporaneo dei veicoli "Blesaccia 2 – Cima 28", in comune di Livigno, con una nuova seggiovia esaposto a collegamento temporaneo dei veicoli, di moderna concezione e dalle caratteristiche analoghe a quelle degli impianti funiviari che oggigiorno vengono tipicamente realizzati in tutte le principali stazioni sciistiche italiane ed europee.

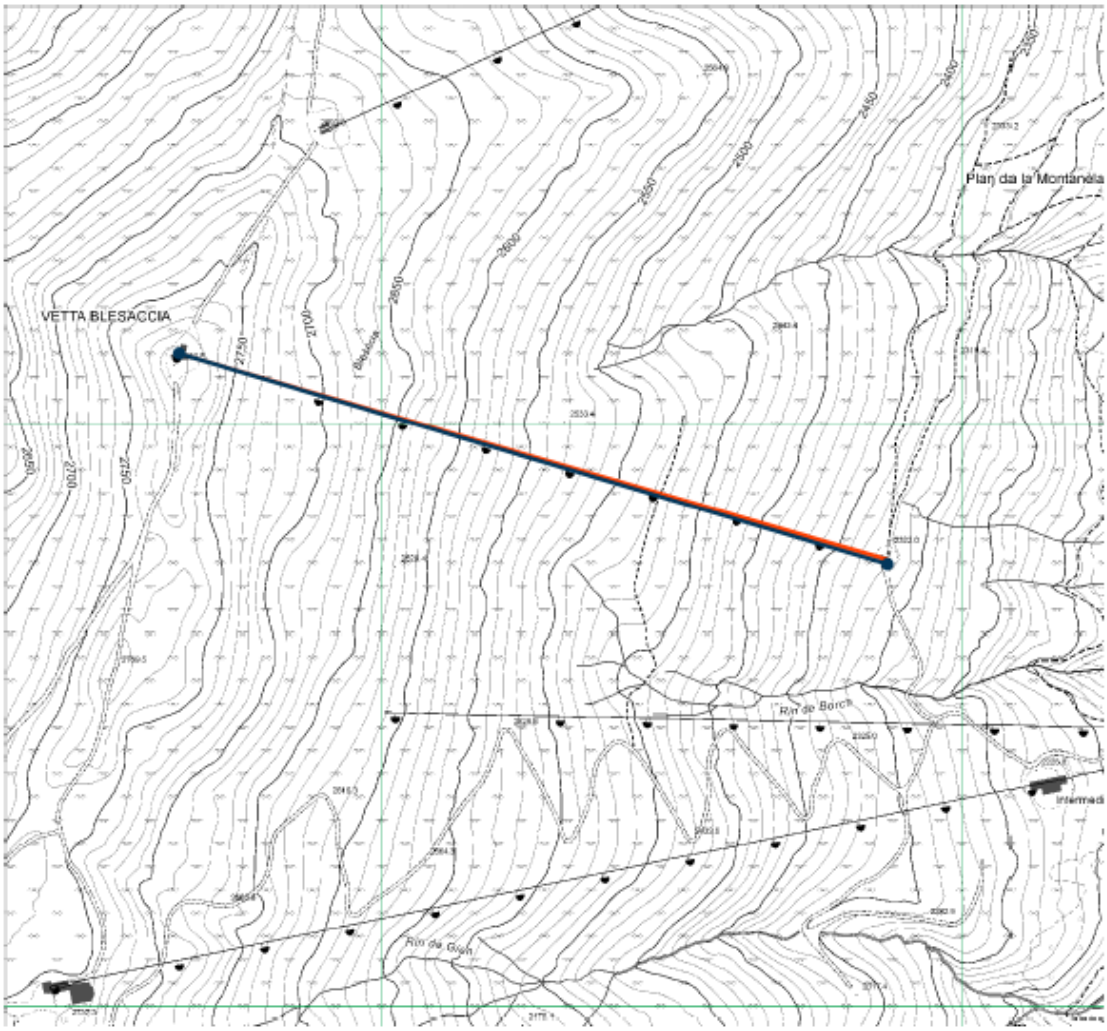


Figura 11-18 Corografia generale di progetto, in rosso l'asse di impianto esistente, in blu l'asse del nuovo impianto.

Tale sostituzione si rende necessaria dal momento che l'impianto, che nel 2024 vedrà intervenire la scadenza della seconda revisione generale, risulta ormai obsoleto in rapporto all'evoluzione della tecnologia costruttiva del settore e necessita di pesanti interventi manutentivi economicamente non sostenibili in virtù degli scarsi benefici che porterebbero per gli utenti.
La sostituzione della seggiovia si rende inoltre necessaria a seguito dell'obiettivo della società Carosello 3000 s.r.l. di accrescere il grado di competitività e garantire un alto livello di servizio ai numerosi utenti che affollano il comprensorio di Livigno sia nella stagione estiva che in quella

invernale, a favore del tessuto economico e sociale della località turistica. Inoltre, tale intervento è indirizzato ad ammodernare, in generale, gli impianti sciistici nel comprensorio, prestando particolare attenzione all'ambiente attraverso una progettazione sostenibile.
Il nuovo impianto sarà in grado di offrire un incremento della portata oraria e di ridurre il tempo di percorrenza, offrendo un significativo miglioramento dell'offerta.
La soluzione progettuale consente di migliorare, in termini generali, la qualità del servizio; in particolare, i veicoli di moderna concezione offrono il massimo comfort di marcia, grazie ad una forma armoniosa, alla facilità di imbarco, a sedili ergonomici.
Tra i criteri adottati ai fini della scelta della soluzione progettuale ottimale, l'aumento di portata oraria degli sciatori ha rappresentato un fattore rilevante; stante la maggiore velocità di esercizio del nuovo impianto e la capacità di trasporto delle seggiole che passa da 4 a 6 persone, ne risulta un incrementando della fruibilità dell'area sciabile con minori tempi di trasferimento e di attesa da parte degli utenti. Il tempo del tragitto di trasporto offerto dall'impianto sarà di circa 5' ad una velocità massima di 5,0 m/s.
L'impianto in oggetto è estremamente importante per la funzionalità dell'area, in quanto permette di raggiungere la sommità di "Vetta Blesaccia", fondamentale per la fruibilità dell'area e l'utilizzo delle piste da sci del comprensorio.

Si riportano nel seguito alcuni parametri tecnici significativi di raffronto tra la nuova seggiovia e quella esistente.

	Seggiovia attuale	Nuova seggiovia in progetto
Velocità massima con motore principale	4 m/s	5.00 m/s
Portata oraria teorica massima	2000 p/h	2'800 p/h
Tempo di risalita	5'37"	4'98"
Numero totale dei veicoli in linea	93	77
Numero viaggiatori per veicolo	4	6
Numero sostegni di linea	n.16	n.13
Lunghezza inclinata	1349.00 m	1323.55 m

Figura 11-19 Confronto tra i parametri tecnici delle seggiovie, esistente e di progetto

Cantierizzazione degli interventi

L'intervento di nuova costruzione lungo la linea sarà preceduto dal completo smantellamento degli impianti esistenti, con parziale demolizione dei plinti per una profondità di 50 cm dal piano di campagna, ad eccezione di quelli che interferiscono con la realizzazione del nuovo impianto e che verranno demoliti completamente.

I volumi di scavo stimati per la realizzazione dell'intervento sono i seguenti:

Area di cantiere		Scavi [m³]	Riporti [m³]	Eccedenza [m³]
Area valle	Stazione	12853.44	7363.79	0
	Spianamento "A"	26.59	5517.16	
Stazione di monte		443	443	-
Linea		1422	1422	-

Figura 11-20 Stima dei volumi di scavo

Gli inerti prodotti durante le fasi di scavo saranno riutilizzati interamente all'intero dell'ambito del cantiere per le successive lavorazioni, in particolare:

- Il volume di materiale proveniente dalla linea verrà totalmente utilizzato per riempire lo scavo stesso e per la sistemazione ed il livellamento del terreno circostante i sostegni e il cavidotto;
- L'intero materiale di risulta delle stazioni di monte e valle sarà parzialmente impiegato per il completamento dei rimodellamenti morfologici previsti in progetto mentre la parte eccedente verrà riposizionata nelle aree poco distanti alle stazioni.

I criteri generali adottati per l'individuazione delle aree di cantiere base-logistiche sono stati definiti in relazione alle seguenti priorità:

- ottimizzare l'estensione delle aree di cantiere all'interno di aree già oggetto di occupazione temporanea;
- evitare interferenze con le attività esterne al cantiere;
- garantire ingombri delle aree di cantiere compatibili con la realizzazione delle opere in progetto;
- semplificare le tipologie di attività da prevedersi all'interno delle aree di cantiere. La scelta di operare con forniture di calcestruzzo attraverso il mercato locale, ovvero di ottenere un bilancio sostanzialmente in pareggio fra volumi di scavo e rinterri, consente di riservare maggiori spazi alle attrezzature necessarie per la realizzazione delle nuove stazioni;
- agevolare l'accessibilità ed i relativi percorsi per chi, dall'esterno, ha necessità di accedere alle differenti aree di cantiere;
- specializzare i percorsi delle maestranze, nell'ambito dell'area d'intervento, da destinarsi per le funzioni di cui ai punti sopra;
- garantire elevati standard di sicurezza per gli operatori che si trovano a lavorare all'interno della singola area di cantiere.

Figura 11-21 Planimetrie di cantiere stazione di valle, a sinistra, e stazione di monte, a destra.

L'area di cantiere situata nei pressi della stazione di arrivo della seggiovia esistente ad una quota di 2798 m s.l.m. è destinata alla realizzazione della stazione di monte della nuova seggiovia, degli ultimi due sostegni di linea (S12 e S13), della cabina di comando e del fabbricato contenente i locali tecnici.

In linea generale all'interno dell'area di cantiere di monte sono previste:

- le strutture logistiche del cantiere quali uffici, servizi igienici, spogliatoi e depositi attrezzature;
- un'area destinata all'accumulo temporaneo dei materiali inerti provenienti dalle demolizioni. Prima di iniziare le altre lavorazioni previste, questi materiali verranno trasferiti nel cantiere di valle e successivamente smaltiti;
- un'area di stoccaggio provvisoria delle terre e rocce provenienti dagli scavi;
- aree di stoccaggio dei materiali per la nuova costruzione sia edili che funiviari (esclusivamente destinati alla lavorazione in corso);
- un'area provvisoria di stoccaggio dei rifiuti;
- un'area adibita a parcheggio dei mezzi.

Nei pressi del centro abitato di Livigno viene identificata un'area di cantiere con la funzione di deposito per tutti i materiali necessari alla realizzazione della nuova seggiovia. Quest'area è localizzata nelle vicinanze della stazione di partenza della Cabinovia "San Rocco - Baite Pel - Lago Salin" ed è direttamente collegata con la strada comunale che intercetta la pista principale di cantiere.

Figura 11-22 Planimetria di cantiere area di deposito

Per quasi la totalità del cantiere, la viabilità è assicurata da strade già esistenti e quindi senza la necessità dover realizzare piste dedicate. L'unica eccezione riguarda la linea funiviaria, dove i mezzi transitano all'interno della fascia indicata seguendo una direzione prevalentemente parallela alla linea stessa. In tale area verranno effettuate all'occorrenza operazioni di modellazione del terreno, secondo le necessità derivanti dalla morfologia locale e dalla pendenza del terreno stesso. Inoltre, in prossimità dei nuovi sostegni verranno approntate delle piazzole utilizzate per il deposito temporaneo dei materiali e per l'impiego delle macchine operatrici in condizioni di sicurezza (in

particolare le macchine di sollevamento). Una volta terminate le lavorazioni, quest'area verrà ripristinata come da condizioni antecedenti al cantiere.

11.3 Valutazione dell'effetto cumulativo

11.3.1 Effetti cumulativi della cantierizzazione degli interventi

Con riferimento ai progetti individuati nell'area di intervento, si riporta di seguito un quadro di sintesi delle fasi attuative degli stessi al fine di definire gli interventi per i quali si prevede un effetto cumulato con la realizzazione degli interventi previsti per il collegamento dei versanti sciistici est e ovest di Livigno.

Tabella 11.8: Progetti ricadenti nell'area di Livigno - fasi temporali delle lavorazioni

Progetti ricadenti nell'area di Livigno	**Fase di cantiere**	
	data inizio	**data fine**
Park LSP	Aprile 2024	Gennaio 2026
Livigno Snow Park	Maggio 2024	Novembre 2024
Sostituzione dell'attuale cabinovia "Ponte Bondio – Mottolino"	Giugno 2024	Gennaio 2025
Sostituzione seggiovia quadriposto Pianoni Bassi - Monte Sponda con nuova seggiovia	Maggio 2024	Novembre 2024
Bacino Monte Sponda	Giugno 2024	Novembre 2024
Livigno Aerials & Moguls Park	Maggio 2024	Novembre 2024

Per quanto riguarda i due progetti di seggiovie sul versante del Carosello, l'iter progettuale è il seguente:

- Seggiovia "lac Salin – Blesaccia": progetto approvato in cds, lavori previsti nel 2025;
- Seggiovia "Blesaccia 2 – Cima 28": progetto in corso di PAUR che si chiuderà a gennaio 2025.

Gli interventi individuati nell'area di Livigno, come descritti al paragrafo precedente, risultano posti a distanze dall'area di intervento tali da escludere il verificarsi di effetti cumulativi in termini di emissioni derivanti dalle fasi realizzative. L'unico intervento, più vicino all'area di intervento, che può produrre effetti cumulativi durante la fase di cantiere con il progetto in esame è il " Livigno Aerials & Moguls Park".

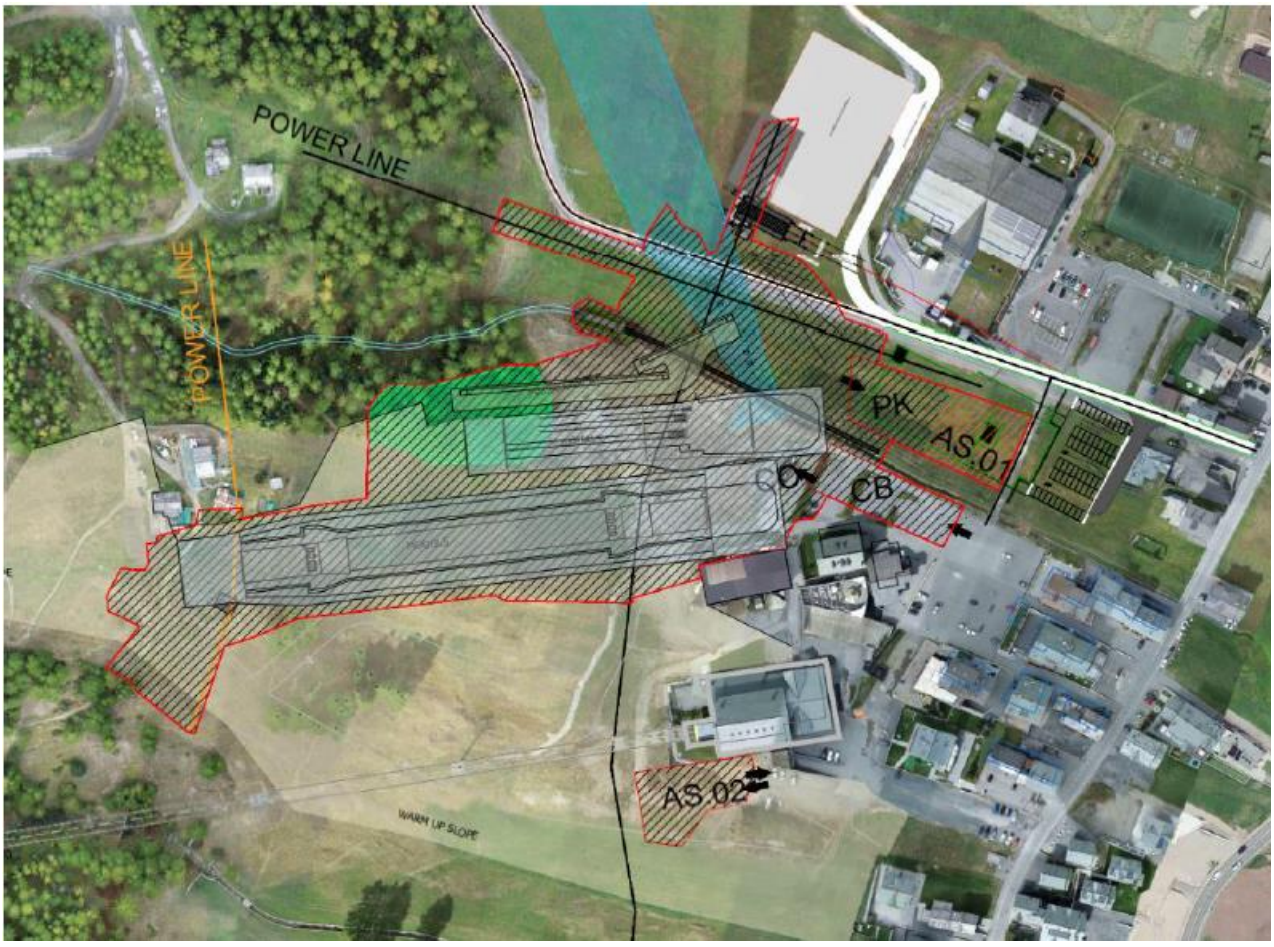


Figura 11-23: Livigno Aerials & Moguls Park - planimetria allestimento cantiere

Come si vede dalla figura sopra riportata, l'area di cantiere del progetto Livigno Aerials & Moguls Park è adiacente alla stazione di partenza del progetto LCI in prossimità degli impianti esistenti Carosello, nei pressi della struttura comunale di Plaza Placheda.

Per quanto concerne la fase di cantiere del progetto "Collegamento dei versanti sciistici est ed ovest di Livigno " si prevede che le attività verranno realizzate in 337 gg lavorativi. Di seguito si riporto una sintesi delle fasi temporali delle attività previste.

Tabella 11.9: Progetto "Collegamento dei versanti sciistici est ed ovest di Livigno" - fasi temporali delle lavorazioni

Fase attuative del progetto "Collegamento dei versanti sciistici est e d ovest di Livigno"	**Fase di cantiere**	
	data inizio	**data fine**
Fronte 1 – Stazione di Plaza Placheda	05/05/2025	01/06/2026
Fronte 2 – Opere di linea tratta Plaza Placheda - via Freita	05/05/2025	12/08/2025
Fronte 3 – Stazione di via Freita	05/05/2025	18/08/2026
Fronte 4 – Riprofilatura versante di valle via Freita	05/05/2025	31/07/2025
Fronte 5 – Opere di linea tratta via Freita - Pianoni Bassi	05/05/2025	20/08/2025
Fronte 6 – Stazione di Pianoni Bassi	16/006/2025	22/05/2026

Come si può notare dal confronto tra la Tabella 11.8Tabella 11.8 e la Tabella 11.9, le fasi lavorative riguardanti la realizzazione del progetto in esame e del Livigno Aerials & Moguls Park che, come detto, rappresenta quello più vicino all'intervento LCI ai fini della valutazione degli effetti cumulativi delle attività di cantiere, non sono temporalmente sovrapposte. Pertanto, si escludono effetti cumulativi legati ai possibili impatti derivanti dalle attività di realizzazione delle opere individuate nell'area di Livigno.

11.3.2 Effetti cumulativi dei progetti sul contesto ambientale e sulla frammentazione degli habitat

L'analisi di base, rappresentata nella tavola *LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.019_A Carta dei progetti cumulativi e degli elementi della rete ecologica nel territorio di Livigno*, è stata costruita seguendo un approccio metodologico che mira a identificare e valutare gli elementi territoriali più rilevanti per comprendere gli impatti cumulativi dei progetti sulla frammentazione del territorio e degli habitat.

La carta fornisce una visione d'insieme dei diversi elementi territoriali e dei progetti che insistono su di essi, al fine di avere un punto di partenza per la valutazione qualitativa degli impatti cumulativi sulla possibile frammentazione del territorio e degli habitat.

Per l'analisi e le suddette definizioni sono state consultate le seguenti pubblicazioni:

- Fabietti V., Gori M., Guccione M., Musacchio M.C., Nazzini L., Rago G., (a cura di), 2011. Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari. Indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti, ISPRA, Manuali e Linee Guida 76.1 /2011.
- Malcevschi S., Lazzarini M., 2013 – Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale. Regione Lombardia, ERSAF.
- Parco delle Orobie Valtellinesi, Reti ecologiche e aree protette in Valtellina e Valchiavenna

Il processo metodologico per la valutazione degli effetti cumulativi si basa su:

A. **Individuazione degli Elementi Territoriali Chiave:** La prima fase ha previsto l'individuazione degli elementi territoriali chiave che possono essere influenzati dagli interventi proposti. Questi elementi sono stati suddivisi in diverse categorie, tra cui:

- *Aree naturali e seminaturali*: Queste aree sono state mappate per identificare la presenza di habitat continui e di valore ecologico.
- *Infrastrutture esistenti*: Strade, edifici e altri manufatti che possono agire come barriere ecologiche o creare un effetto margine.
- *Corridoi ecologici*: Aree che connettono diversi habitat e che permettono il movimento delle specie.
- *Zone Speciali di Conservazione (ZSC)*: Aree protette di particolare importanza per la biodiversità che richiedono una attenzione specifica.
- *Elementi paesaggistici*: Morfologia del territorio, elementi che definiscono l'identità del paesaggio e punti di vista panoramici.

Questa fase di individuazione degli Elementi Territoriali Chiave è stata sviluppata nell'ambito della caratterizzazione delle componenti ambientali. Questo processo ha avuto l'obiettivo di analizzare e identificare gli aspetti significativi del territorio, al fine di garantire una valutazione completa e accurata degli impatti ambientali e delle interazioni tra le diverse componenti del sistema territoriale.

B. **Rappresentazione Cartografica:** Gli elementi territoriali identificati sono stati rappresentati attraverso una cartografia tematica. Questa rappresentazione visiva permette di localizzare i diversi elementi e di analizzare le loro interazioni. La tavola *LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.019_A* include una serie di mappe che mostrano:
    - *Localizzazione dei Progetti:* La posizione dei nuovi interventi proposti, come impianti a fune, parcheggi e bacini alpini.
    - *Morfologia del Territorio:* La struttura fisica del territorio, inclusi versanti, fondovalle e aree boscate.
    - *Copertura del Suolo:* La distribuzione delle aree naturali, seminaturali e antropizzate.
    - *Presenza di Infrastrutture:* La localizzazione delle strade, degli edifici e delle altre infrastrutture.
    - *Connessioni Ecologiche:* I corridoi ecologici e le aree di collegamento tra habitat.

All'interno dell'elaborato grafico, è stata verificata la localizzazione dei progetti previsti nel territorio di Livigno per i Giochi Olimpici, rispetto alla Rete ecologica Regionale. Da tale sovrapposizione si evince che tutti i progetti ricadono all'interno degli Elementi di secondo livello della RER (cfr. Figura 11-24).

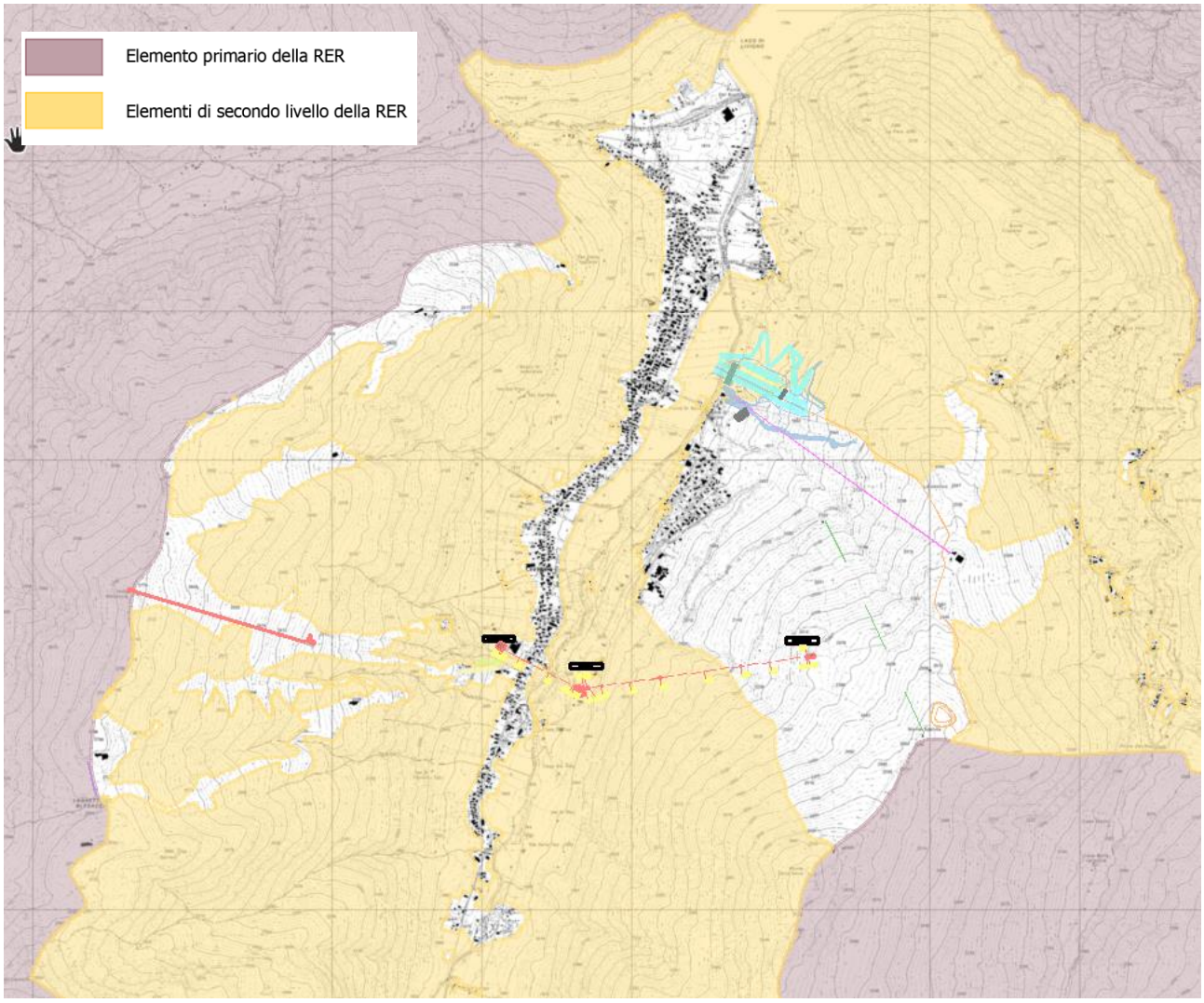


Figura 11-24 Sovrapposizione dei progetti sulla Rete Ecologica Regionale

Passando a livello di scala locale, la stessa sovrapposizione con la Rete Ecologica Comunale (cfr. Figura 11-25), ha evidenziato come i progetti interessando per la maggior parte le fasce di connessione della rete ecologica; in particolare, il progetto del collegamento dei versanti sciistici interessa, in parte e per il solo passaggio della linea aerea delle funivie, anche il corridoio naturale individuato dal Comune nella valle di Livigno. Tale corridoio naturale è interessato, in piccola parte, anche dal progetto del Parcheggio Mottolino, nei pressi dell'intervento del Livigno Snow Park.

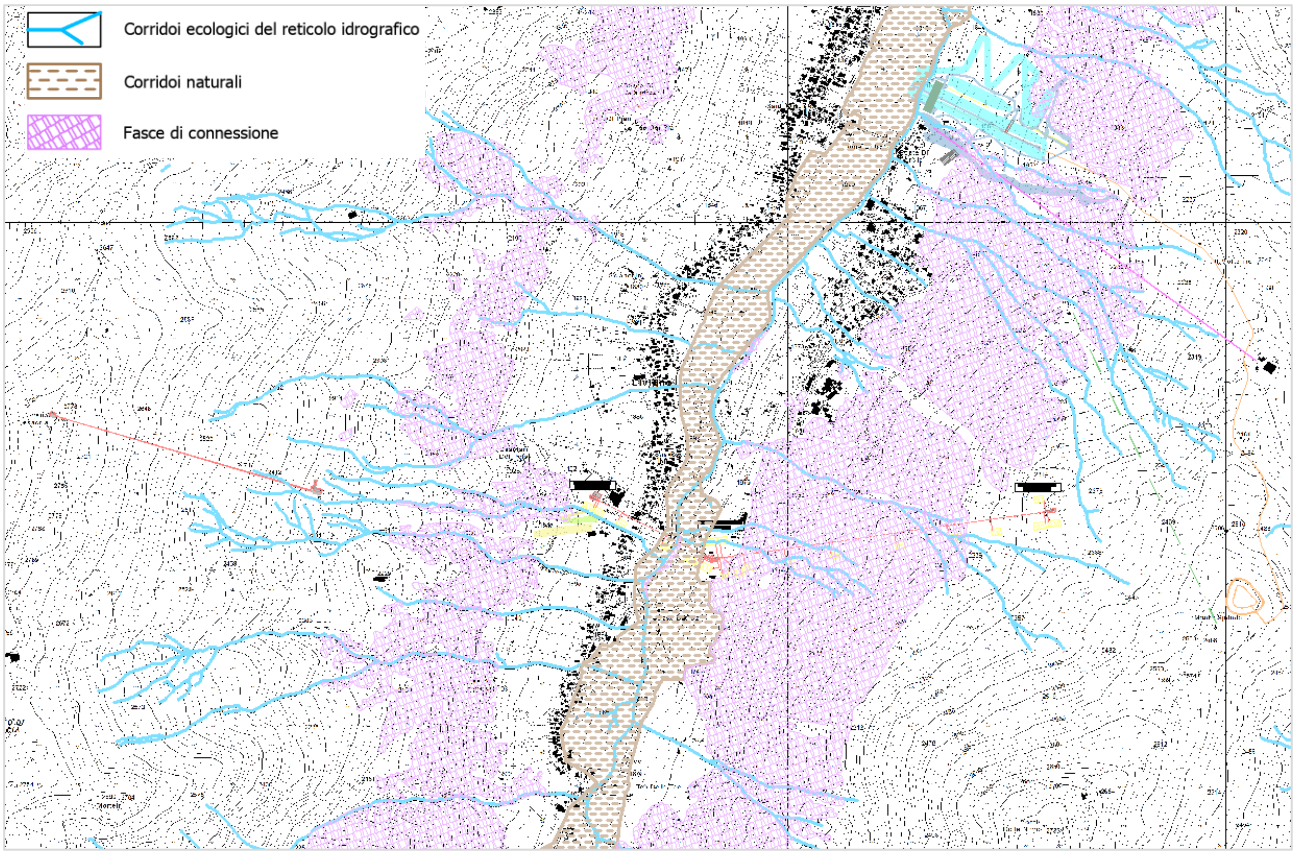


Figura 11-25 Sovrapposizione dei progetti sulla Rete Ecologica Comunale

Successivamente è stata verificata l'interferenza dei progetti rispetto alla presenza e tipologia delle formazioni forestali. Tali aree boschive, che corrispondono con un buon grado di approssimazione alle fasce di connessione individuate nell'ambito della Rete Ecologica Comunale (cfr. Figura 11-25), sono costituite da formazioni mature a conifere.
Dalla sovrapposizione dei progetti nel territorio di Livigno con la carta dei tipi forestali (cfr. Figura 11-26) si evince che i principali progetti che interessano formazioni boschive sono principalmente:

- Livigno Aerials & Moguls Park che interessa formazioni a lariceto tipico;
- Livigno Snow Park che interessa formazioni a lariceto tipico;
- PPP nuovo impianto a fune che interessa formazioni a lariceto tipico e larici-cembreto tipico;
- Collegamento dei versanti sciistici che attraversa con il tronco I formazioni a saliceto di greto dello Spol e con il tronco II, formazioni a lariceto tipico e larici-cembreto tipico.

In generale, la Valle dello Spol è caratterizzata dalla serie vegetazionale del piano montano e subalpino. Il fondovalle, caratterizzato dalla presenza di estesi prati da sfalcio, è circondato da estese formazioni boschive a larice e cembro che colonizzano la parte bassa dei versanti. Queste gradatamente sfumano in quota, nelle praterie naturali dell'orizzonte subalpino adibite al pascolo. In questo ambito di riferimento prevale soprattutto l'abete rosso, con pino silvestre nella fascia montana e con larice e pino cembro nelle fasce altimontana e subalpina.
Al limite superiore dei boschi, la presenza di pino cembro diventa dominante sul larice, fino a costituire cembrete pure. Sui suoli carbonatici invece, buona parte dell'orizzonte montano e

altimontano è occupata stabilmente dal pino mugo – *Pinus mugo Turra*, facilmente riconoscibile grazie al suo portamento prostrato su suoli detritici parzialmente consolidati, ad esempio alla base di ghiaioni o di conoidi di deiezione; in questi siti, la sua presenza fornisce un'utile protezione contro valanghe e slavine.

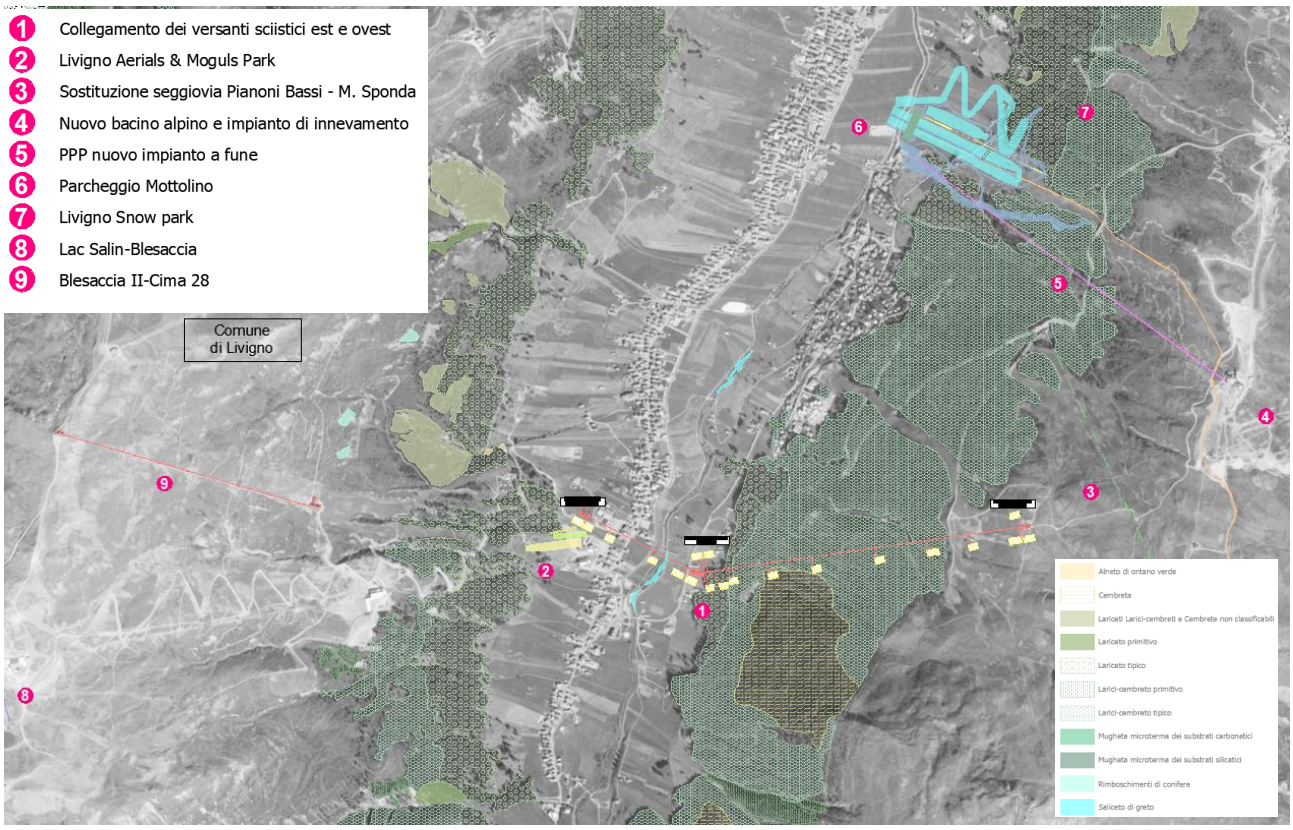


Figura 11-26 Sovrapposizione dei progetti sulla carta forestale

Al fine di considerare gli effetti combinati degli interventi previsti per il Giochi Olimpici sul territorio di Livigno, una volta realizzati, è stata effettuata una **valutazione qualitativa degli impatti cumulativi**, focalizzandosi su diversi indicatori ambientali e paesaggistici. L'obiettivo è quello di fornire una stima degli effetti combinati di più interventi sul territorio, considerando sia lo stato attuale che futuro.

La valutazione tiene conto della presenza di Zone Speciali di Conservazione (ZSC), come nel caso della valutazione degli interventi relativi alla seggiovia Pianoni Bassi - M. Sponda e al nuovo bacino alpino e impianto di innevamento, nonché della morfologia, della percezione visiva e dei caratteri identitari del paesaggio.

La valutazione si articola in diverse fasi, che includono la definizione degli indicatori, la classificazione degli impatti, la valutazione dello stato attuale e futuro, e la proposta di misure di mitigazione e compensazione.

Indicatori e classi di valutazione:

La valutazione si basa su una serie di indicatori chiave, ognuno dei quali viene analizzato attraverso classi di valutazione specifiche. Questi indicatori includono:

•**Continuità dell'habitat**: Valuta la presenza di aree naturali continue e la loro connessione. Sono

definite n.5 classi di valutazione che variano da "Alta" (presenza di estese aree naturali continue) a "Bassa" (habitat fortemente segmentato con pochi collegamenti).

•**Effetto margine**: Misura l'impatto delle infrastrutture sulle aree naturali adiacenti. Sono individuate n. 3 classi di valutazione variano da "Limitato" (basso impatto) a "Elevato" (degrado evidente nelle zone di transizione).

•**Barriere ecologiche**: Analizza la presenza di infrastrutture che ostacolano lo spostamento delle specie e i flussi ecologici. Le n. 5 classi di valutazione individuate vanno da "Assenti" (libero spostamento) a "Totali" (frammentazione significativa con barriere invalicabili).

•**Connettività**: È la capacità degli organismi di muoversi tra habitat differenti o frammentati, indipendentemente dalla presenza di barriere. Valuta la presenza di corridoi naturali funzionali che consentono connessioni ecologiche tra aree favorevoli anche distanti. Si individuano n. 5 classi di valutazione che variano da "Elevata" (presenza di corridoi naturali riconosciuti) a "Bassa" (isolamento dalle aree naturali).

•**Sensibilità paesistica**: Considera il valore del contesto naturale o seminaturale, la morfologia del territorio, la presenza di elementi antropici, la coerenza dei caratteri identitari e le visuali panoramiche. Si individuano n. 5 classi di valutazione che variano da "Alta" (contesto naturale di elevato pregio) a "Bassa" (contesto fortemente antropizzato).

Processo di Valutazione:

Stato Attuale: Per ogni intervento/progetto, è stato valutato lo stato attuale degli indicatori ambientali e paesaggistici all'interno dell'ambito territoriale in cui esso insiste. Questa valutazione fornisce un punto di riferimento per valutare l'impatto futuro.

Stato Futuro: È stata valutata la condizione futura degli indicatori in seguito all'implementazione dei progetti. Questo passaggio include la previsione dei cambiamenti ambientali e paesaggistici attesi.

Interventi previsti dai Giochi Olimpici sul territorio di Livigno		Checklist di indicatori qualitativi				
		Continuità dell'habitat Alta: presenza di estese aree naturali continue. Medio-alta: presenza sia aree naturali continue che zone con qualche barriera Moderata: presenza di qualche barriera (strade, edifici) ma con connessioni funzionali. Medio-bassa: presenza sia zone con qualche barriera che habitat fortemente segmentati Bassa: habitat fortemente segmentato con pochi collegamenti.	**Effetto margine** Limitato: basso impatto sulle aree naturali. Moderato: alterazioni visibili in prossimità delle infrastrutture. Elevato: degrado evidente nelle zone di transizione.	**Barriere ecologiche** Assenti: libero spostamento di specie e flussi ecologici. Trascurabili: presenza di alcune infrastrutture secondarie con impatti minimi Parziali: presenza di alcune infrastrutture con impatti moderati. Significative: frammentazione con barriere rischiose per alcune specie Totali: frammentazione significativa con barriere invalicabili per la maggior parte delle specie	**Connettività** Elevata: presenza di corridoi naturali o fasce di connessione riconosciute a livello comunale o regionale Medio-alta: presenza di corridoi ecologici continui o core-areas vicini Media: connessioni intermittenti tra habitat. Medio-bassa: interruzione di almeno un elemento di connessione Bassa: isolamento dalle aree naturali.	**Sensibilità paesistica:** Alta: contesto naturale o seminaturale di elevato pregio, morfologia armoniosa e ben conservata, con limitata antropizzazione e forte valore ecosistemico e identitario. Presenza di ampie visuali panoramiche prive di elementi incongrui. Coerenza dei caratteri identitari del contesto paesaggistico Medio-Alta: contesto prevalentemente naturale o seminaturale, con un buon grado di conservazione morfologica e una limitata presenza di elementi antropici, come insediamenti e infrastrutture. Struttura del territorio in equilibrio visivo e funzionale, con ampie visuali panoramiche in gran parte intatte, con lievi discontinuità. Coerenza dei caratteri identitari territoriali generalmente elevata. Media: moderata presenza di elementi antropici, come insediamenti diffusi nei fondovalle e versanti boschivi parzialmente sfruttati, mantenimento di un equilibrio morfologico accettabile. Continuità visiva parzialmente interrotta da infrastrutture. Coerenza parziale dei caratteri identitari. Medio-bassa: presenza significativa di elementi antropici, con fondovalle urbanizzati in espansione e versanti boschivi frammentati da attività antropiche e infrastrutture. Morfologia parzialmente alterata. Continuità visiva compromessa da elementi disomogenei. Progressiva riduzione dei caratteri identitari locali. Bassa: contesto fortemente antropizzato, morfologia compromessa da insediamenti urbani, infrastrutture e frammentazione territoriale. Percezione visiva degradata da elementi incongrui che interrompono la continuità del paesaggio, riducendone la qualità estetica. Scarsa coerenza dei caratteri identitari rispetto al contesto locale.
1	Collegamento dei versanti sciistici est e ovest	Medio-alta (1° tronco è bassa ma 2° tronco è alta)	Moderato	Parziali	Elevata	Medio alto
2	Livingo Aerials & Moguls	Medio-alta	Elevato	Trascurabili	Elevata	Medio alto
3	Sostituzione seggiovia Pianoni Bassi - M. Sponda	Medio-alta (presenza di attuale seggiovia)	Moderato (Vicinanza a ZSC Vallaccia e Pizzo Filone)	Significative	Media	Alta
4	Nuovo bacino alpino e impianto di innevamento	Alta	Limitato	Trascurabili	Medio-alta	Alta
5	PPP nuovo impianto a fune	Medio-alta (molta foresta ma l'ultimo tratto più a valle intercetta qualche strada)	Limitato	Trascurabili	Elevata	Alta
6	Parcheggio Mottolino	Medio-bassa (zona circondata sia da foreste che da strade)	Elevato	Parziali	Elevata	Media
7	Livigno Snow Park	Medio-alta	Limitato	Trascurabili	Elevata	Media
8	Lac Salin-Blesaccia	Medio-bassa (presenza di attuale seggiovia)	Limitato	Significative	Media	Medio-Alta
9	Blesaccia II-Cima 28	Medio-bassa (presenza di attuale seggiovia)	Limitato	Significative	Media	Medio-Alta
STATO ATTUALE DI RIFERIMENTO		**Moderata**	**Moderato**	**Parziali**	**Medio-alta**	**Medio-alta**

Interventi previsti dai Giochi Olimpici sul territorio di Livigno		Checklist di indicatori qualitativi				
		Continuità dell'habitat Alta: presenza di estese aree naturali continue. Medio-alta: presenza sia aree naturali continue che zone con qualche barriera Moderata: presenza di qualche barriera (strade, edifici) ma con connessioni funzionali. Medio-bassa: presenza sia zone con qualche barriera che habitat fortemente segmentati Bassa: habitat fortemente segmentato con pochi collegamenti.	**Effetto margine** Limitato: basso impatto sulle aree naturali. Moderato: alterazioni visibili in prossimità delle infrastrutture. Elevato: degrado evidente nelle zone di transizione.	**Barriere ecologiche** Assenti: libero spostamento di specie e flussi ecologici. Trascurabili: presenza di alcune infrastrutture secondarie con impatti minimi Parziali: presenza di alcune infrastrutture con impatti moderati. Significative: frammentazione con barriere rischiose per alcune specie Totali: frammentazione significativa con barriere invalicabili per la maggior parte delle specie	**Connettività** Elevata: presenza di corridoi naturali o fasce di connessione riconosciute a livello comunale o regionale Medio-alta: presenza di corridoi ecologici continui o core-areas vicini Media: connessioni intermittenti tra habitat. Medio-bassa: interruzione di almeno un elemento di connessione Bassa: isolamento dalle aree naturali.	**Sensibilità paesistica:** Alta: contesto naturale o seminaturale di elevato pregio, morfologia armoniosa e ben conservata, con limitata antropizzazione e forte valore ecosistemico e identitario. Presenza di ampie visuali panoramiche prive di elementi incongrui. Coerenza dei caratteri identitari del contesto paesaggistico Medio-Alta: contesto prevalentemente naturale o seminaturale, con un buon grado di conservazione morfologica e una limitata presenza di elementi antropici, come insediamenti e infrastrutture. Struttura del territorio in equilibrio visivo e funzionale, con ampie visuali panoramiche in gran parte intatte, con lievi discontinuità. Coerenza dei caratteri identitari territoriali generalmente elevata. Media: moderata presenza di elementi antropici, come insediamenti diffusi nel fondovalle e versanti boschivi parzialmente sfruttati, mantenimento di un equilibrio morfologico accettabile. Continuità visiva parzialmente interrotta da infrastrutture. Coerenza parziale dei caratteri identitari. Medio-bassa: presenza significativa di elementi antropici, con fondovalle urbanizzati in espansione e versanti boschivi frammentati da attività antropiche e infrastrutture. Morfologia parzialmente alterata. Continuità visiva compromessa da elementi disomogenei. Progressiva riduzione dei caratteri identitari locali. Bassa: contesto fortemente antropizzato, morfologia compromessa da insediamenti urbani, infrastrutture e frammentazione territoriale. Percezione visiva degradata da elementi incongrui che interrompono la continuità del paesaggio, riducendone la qualità estetica. Scarsa coerenza dei caratteri identitari rispetto al contesto locale.
1	Collegamento dei versanti sciistici est e ovest	Moderata	Elevato	Significative	Medio-bassa	Medio-basso
2	Livingo Aerials & Moguls	Moderata	Elevato	Parziali	Medio-bassa	Medio
3	Sostituzione seggiovia Pianoni Bassi - M. Sponda	Medio-alta (presenza di attuale seggiovia)	Moderato (Vicinanza a ZSC Vallaccia e Pizzo Filone)	Significative	Media	Alta
4	Nuovo bacino alpino e impianto di innevamento	Alta	Moderato (Vicinanza a ZSC Vallaccia e Pizzo Filone)	Trascurabili	Medio-alta	Alta
5	PPP nuovo impianto a fune	Medio-bassa	Elevato	Significative	Medio-bassa	Medio-basso
6	Parcheggio Mottolino	Medio-bassa (zona circondata sia da foreste che da strade)	Elevato	Parziali	Media	Medio
7	Livigno Snow Park	Bassa	Elevato	Parziali	Media	Medio-basso
8	Lac Salin-Blesaccia	Medio-bassa (presenza di attuale seggiovia)	Limitato (entro confini RN2K Val Fedeira)	Significative	Media	Medio-Alta
9	Blesaccia II-Cima 28	Medio-bassa (presenza di attuale seggiovia)	Limitato	Significative	Media	Medio-Alta
STATO FUTURO (ESERCIZIO)		**Moderata**	**Moderato**	**Significative**	**Media**	**Media**

All'esito della fase precedente, è possibile effettuare un confronto ante-post, evidenziando le variazioni positive o negative. Questo confronto quantifica l'incremento della discontinuità ambientale, dell'effetto margine, delle barriere ecologiche, la riduzione della connettività e l'interferenza con la morfologia del territorio.

L'analisi degli effetti cumulativi dei progetti per i Giochi Olimpici nel territorio di Livigno ha considerato, come detto, la continuità dell'habitat, l'effetto margine, le barriere ecologiche, la connettività e la sensibilità paesaggistica.

L'analisi comparativa degli indicatori ambientali e paesaggistici, confrontando lo stato attuale e futuro, evidenzia le seguenti variazioni:

Continuità dell'Habitat

Stato Attuale: La continuità dell'habitat è valutata in generale come "Moderata", in ragione della presenza di alcune barriere fisiche/infrastrutturali, come strade ed edifici; tuttavia, permangono connessioni funzionali fra gli habitat.

Stato Futuro: La valutazione complessiva rimane "Moderata", in quanto, nonostante gli interventi, non si prevede un significativo peggioramento in termini di frammentazione dell'habitat con ripercussioni su larga scala. Tuttavia, è importante notare che, ad esempio, il "Collegamento dei versanti sciistici est e ovest", presenta una già "medio-bassa" continuità dell'habitat nel I° tronco per la presenza di strutture antropiche e infrastrutture stradali ma al contempo attraversa l'habitat ripariale del torrente Spol, che rimanendo intatto preserva le connessioni funzionali. Nel tronco II° invece, il "Collegamento dei versanti sciistici est e ovest" attraversa un'estesa area naturale frammentandone pertanto la continuità e risultando in una valutazione della continuità di habitat "moderata".

"Livigno Snow Park" si inserisce in un'area dalla continuità medio-alta caratterizzata sia dalla presenza di aree naturali continue che zone con qualche barriera una continuità dell'habitat "Bassa". Si stima che al termine dei lavori, l'inserimento dell'opera frammenti l'habitat presente riducendone i collegamenti, pertanto, si ritiene che la continuità complessiva passi da "medio-alta" a "bassa".

Per quanto riguarda il progetto Livigno Aerials & Moguls Park, la compagine vegetale viene modificata a seguito del taglio della porzione di lariceto presente in prossimità della partenza dell'impianto della Carosello che si sovrappone al tracciato della pista "Aerials" e del nuovo impianto di risalita (Magic carpet), unica opera a carattere non temporaneo.

L'area boscata è posizionata nella porzione di basso versante a ridosso delle aree urbane del paese e degli impianti sciistici, esterne al perimetro del tessuto urbano consolidato che si ferma ai fabbricati e ai parcheggi visibili.

La "Sostituzione seggiovia Pianoni Bassi - M. Sponda" e il "Nuovo bacino alpino e impianto di innevamento" sono in vicinanza alla ZSC (Zona Speciale di Conservazione) Vallaccia e Pizzo Filone. Per quanto riguarda il primo progetto, trattandosi di un rinnovo della seggiovia esistente, è stato previsto che il materiale proveniente dagli scavi verrà parzialmente impiegato per rimodellare il terreno presso la stazione di valle e di monte, riducendo, di fatto, modifiche alla morfologia dei luoghi.

Per quanto riguarda il nuovo bacino alpino, per ricrearne il miglior inserimento la sagoma del bacino è stata studiata limitando gli sterri e i riporti nonché le incisioni dei versanti.

Il progetto "Lac Salin-Blesaccia" si trova entro i confini del sito Rete Natura 2000 Val Fedeira, un'area di particolare importanza naturalistica; si tratta, tuttavia, di un intervento di sostituzione della seggiovia triposto con una nuova seggiovia quadriposto e le stazioni di valle e di monte saranno ricostruite senza di fatto

Effetto Margine

Stato Attuale: L'effetto margine è "Moderato", con alterazioni visibili in prossimità delle infrastrutture esistenti.

Stato Futuro: Sebbene l'effetto margine complessivo rimane "Moderato", la realizzazione dei progetti come il "Collegamento dei versanti sciistici est e ovest" e il "Livigno Snow Park" comporta un potenziale aumento dell'effetto margine a "Elevato". Tuttavia, è fondamentale sottolineare che, per questi progetti, sono previste misure di compensazione che mirano a ripristinare le aree degradate e a promuovere la biodiversità, riducendo efficacemente gli impatti cumulativi. Tali misure, oltre che di compensazione monetaria, riguardano la creazione di nuove aree boscate e di aree a vegetazione autoctona di rafforzamento dei corridoi ecologici, sia forestali (nell'ambito della stazione intermedia del collegamento sciistico dei due versanti) che ripariali (rimboschimento in zona Collini lungo lo Spol), contribuendo così a un miglioramento dell'equilibrio ecologico.

Barriere Ecologiche

Stato Attuale: Le barriere ecologiche sono classificate come "Parziali", con la presenza di infrastrutture che creano impatti moderati sullo spostamento delle specie.

Stato Futuro: Si osserva un peggioramento, con barriere ecologiche classificate come "Significative", indicando una frammentazione con barriere potenzialmente rischiose per alcune specie. I progetti con un impatto maggiore sulle barriere ecologiche sono il "Collegamento dei versanti sciistici est e ovest", la "Sostituzione seggiovia Pianoni Bassi - M. Sponda", e il "PPP nuovo impianto a fune", in quanto si inseriscono in contesti naturali altamente frequentati e attraversati dall'avifauna per il quale aumenta il rischio di collisione per la presenza di cvi aerei. Si ritiene opportuno specificare che opportuni adeguamenti progettuali (es.. diametro maggiore e alta visibilità delle funi) consentono di ridurre il rischio di collisione per l'avifauna.

Connettività:

Stato Attuale: La connettività ecologica è intesa come la capacità degli organismi di muoversi tra habitat differenti o frammentati, indipendentemente dalla presenza di barriere. Allo stato attuale, la connettività dell'area è stata valutata complessivamente "Medio-alta" per via della presenza di corridoi ecologici (corridoio del torrente Spol e versanti forestati con fasi mature di lariceti e/o cembrete) o core areas vicine (presenza di vari Siti Natura dei dintorni del territorio comunale, a quote più elevate).

Stato Futuro: La connettività complessiva subisce un abbassamento da "Medio-alta" a "Media", per via della presenza di opere che, oltre a diminuire la connettività strutturale degli habitat territoriali presenti, riducono anche quella funzionale che incide su comportamento delle specie che possono attraversare anche paesaggi modificati se non percepiti come barriere.

Questo peggioramento complessivo è particolarmente marcato per il "Collegamento dei versanti sciistici est e ovest", "Livingo Aerials & Moguls", e il "PPP nuovo impianto a fune".

L'adozione di funi ad alta visibilità rappresenta una scelta progettuale fondamentale per migliorare la percezione visiva da parte degli uccelli, riducendo così il rischio di collisioni. Questi sistemi, progettati per essere facilmente individuabili dall'avifauna, possono contribuire significativamente alla salvaguardia degli uccelli, promuovendo un ambiente più sicuro.

In un contesto più ampio, i nuovi impianti che integrano tecnologie eco-sostenibili sono concepiti per ridurre l'impatto ambientale complessivo. Questi impianti non solo si caratterizzano per una minore emissione di rumore, ma anche per una riduzione delle vibrazioni generate durante il funzionamento. Di conseguenza, l'interferenza con la fauna locale è notevolmente diminuita, permettendo agli animali di mantenere comportamenti naturali senza essere disturbati. Questo approccio contribuirà anche a preservare l'equilibrio degli ecosistemi in cui operano tali impianti, determinando una coesistenza sostenibile tra le attività umane e la natura.

Sensibilità Paesaggistica:

Stato Attuale: La sensibilità paesaggistica è "Medio-alta", in quanto il contesto è prevalentemente naturale o seminaturale con un buon grado di conservazione morfologica, nonostante la presenza di impianti sciistici già esistenti; il fondovalle si caratterizza per una infrastrutturazione sia urbana che stradale.

Stato Futuro: La sensibilità paesaggistica complessiva diminuisce a "Media". Dal punto di vista dell'impatto sul paesaggio, per quanto riguarda la zona di monte, l'area di arrivo della seggiovia Pianoni Bassi – Monte Sponda" verrà sostituito a quello già presente, portando ad un miglioramento paesaggistico e vedutistico dei luoghi in cui si inserisce l'intervento. Per quanto riguarda la zona di valle, il progetto del Parcheggio LSP è basato sul presupposto di interrare il più possibile la struttura e di "mascherarla" con l'intento di ottenere un inserimento ambientale gradevole, evitando che la vista della struttura, dalla piana di Livigno, crei un potenziale impatto negativo. Per questi motivi si ritiene che, per quanto riguarda la componente paesaggistica, non si verifichino significativi effetti cumulativi. Con riferimento al progetto Livigno Aerials & Moguls Park, gli interventi previsti portano ad una nuova profilatura del versante e alla rimozione di un edificio in prossimità del rifugio Tea Boch; tuttavia, non modificano la dimensione paesaggistica complessiva del territorio esistente come è possibile vedere da alcune sezioni ambientali (cfr. Figura 11-27).

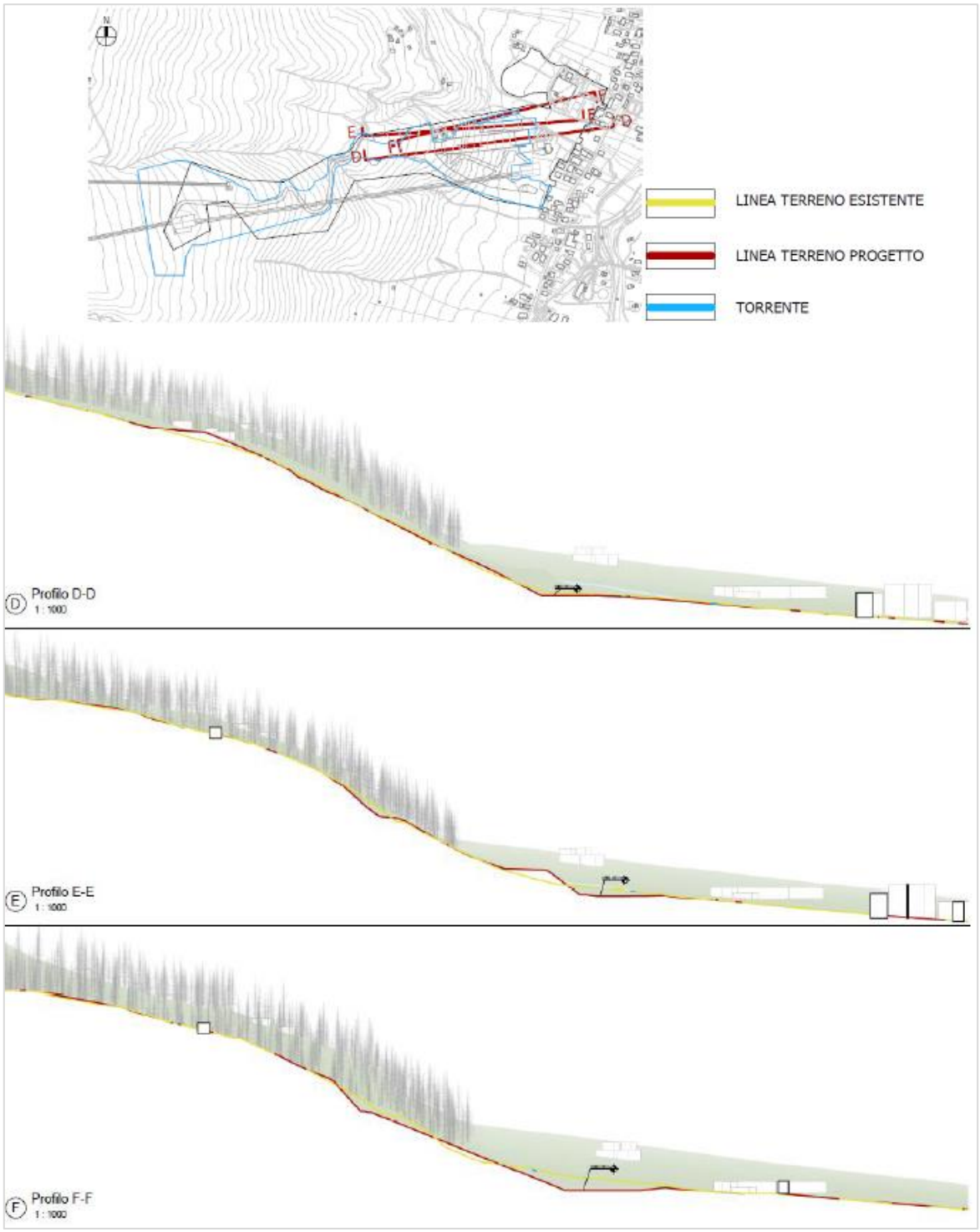


Figura 11-27 Progetto Livigno Aerials & Moguls Park - sezioni

L'analisi comparativa evidenzia che, sebbene alcuni indicatori come la continuità dell'habitat rimangano stabili, altri, come le barriere ecologiche, la connettività e la sensibilità paesaggistica, la mera sovrapposizione dei progetti sulle aree di connettività fra gli habitat, determina un abbassamento della classe assegnata a tali indicatori.

I quadri percettivi che si otterranno dagli interventi previsti comportano delle intrusioni che non risultano invasive e non costruiscono elementi di disturbo in quanto le nuove infrastrutture saranno localizzate su terreni già utilizzati per la pratica dello sci, i cui aspetti formali, oltre che funzionali, sono coerenti con il contesto paesaggistico di riferimento.

Considerate le attuali condizioni d'uso del territorio in cui insisteranno gli interventi in progetto, questi non comportano modifiche al paesaggio agrario esistente in quanto nella stagione invernale la zona è già utilizzata per la pratica degli sport invernali mentre nella stagione estiva le attività di pascolo e di passaggio del bestiame sarà comunque possibile.

Dal punto di vista delle interferenze con le aree boschive, queste, da un lato, si concentrano nella zona sud-est del versante in prossimità della zona urbanizzata di Livigno e lungo l'area della pista esistente, con riferimento al progetto di Livigno Aerials & Moguls Park; dall'altro, nel versante opposto, le ridotte dimensioni del taglio boschivo, con riferimento al progetto del Collegamento dei versanti sciistici, non compromettono i valori naturalistici ed ecologici dell'area boscata esistente.

È importante sottolineare il ruolo che in tale valutazione assumono anche tutte le misure di mitigazione e compensazione previste per i suddetti progetti.

Le misure di mitigazione delle aree interessate dai cantieri, saranno volte a ristabilire il precedente uso del suolo con il ripristino dello strato vegetale attraverso l'utilizzo di fiorume autoctono.

Durante le attività di scavo e movimentazioni terre si provvederà a mettere da parte tutta la quota derivate dallo scotico dello strato superficiale, che verrà riutilizzato nelle successive fasi a completamento delle attività di rimodellamento dei versanti. Unitamente al recupero dello scotico da riposizionare in loco, per una buona riuscita degli inerbimenti delle aree coinvolte dai movimenti terra e delle superfici interessate dalle lavorazioni fondamentale l'impiego di un miscuglio idoneo di sementi. Presupposto indispensabile per la buona riuscita degli interventi di ripristino è anche l'ottenimento di un buon grado di protezione contro l'erosione: infatti, solo una copertura vegetale adeguata, può stabilizzare il terreno in superficie e ridurre l'erosione ad un livello accettabile. Nel momento in cui le aree di cantiere verranno smobilitate, si procederà dunque alla ricostruzione e ricompattazione del terreno asportato, alla ricostruzione del manto superficiale erboso. Tutti i terreni interessati dalla localizzazione delle aree di cantiere, dovranno essere preventivamente scoticati ed opportunamente trattati, per evitarne il degrado (perdita di fertilità).

Oltre alla serie di misure mitigative ed agli interventi di ripristino ambientale strettamente collegati ai progetti ed alle fasi di cantiere, nell'ambito degli obblighi della compensazione forestale, SIMICO propone di realizzare ulteriori interventi per assolvere ai propri obblighi di compensazione forestale nei confronti del cambio d'uso suolo forestale così come previsto dalla L.R. n.31 del 2008.

Le compensazioni, sia in termini monetari che attraverso interventi di nuove piantumazioni, sono, infatti, cruciali per ristabilire un equilibrio ecologico e paesaggistico, riducendo la portata degli effetti cumulativi e preservando il valore ambientale e paesaggistico del territorio.

Per tutti i progetti analizzati, sono previste compensazioni di tipo monetario; mentre per il presente progetto e per il progetto di sostituzione della cabinovia "Ponte Bondio-Mottolino", sono stati proposti interventi di compensazione con nuove piantumazioni.

Nello specifico, per quanto riguarda il presente progetto, sono state individuate due aree del territorio comunale, in accordo con il Comune di Livigno; gli interventi sono volti al rafforzamento della rete

ecologica mediante la piantumazione a prevalenza boschiva. I dettagli delle proposte compensative sono riportati al successivo cap. 13.7.

Per quanto riguarda il secondo progetto in parola, le proposte di interventi compensativi che saranno redatte in fase esecutiva e dietro condivisione con l'Ente Forestale Competente (Comunità Montana Alta Valtellina, riguardano la riqualificazione ambientale in chiave ecologico funzionale e paesaggistica delle aree con la dismissione dei vecchi impianti oltre ad un miglioramento sito specifico del manto vegetativo erbaceo presso la stazione di monte. Nello specifico si prevedono due ordini di lavoro legati al miglioramento naturalistico dei vecchi tracciati dismessi e della zona della stazione di monte:

- realizzazione di nuovo bosco: presso le aree a quote compreso fra i 2050 ed i 2200m s.l.m., ovvero presso la fascia disboscata diversi anni e mantenuta sgombra da alberi per garantire la sicurezza del vecchio impianto.
- riqualificazione degli habitat prativi, presso le aree superiori ai 2200,0 m s.l.m. (con particolare riferimento alle aree di pista dowhill poste a valle della stazione di monte, dai 2300 ai 2390 m s.l.m. circa), ovvero presso le aree occupate da habitat seminaturali quali pascoli e brughiere alpine oggi degradate, si prevede il recupero ad habitat naturali presso le aree degradate con metodi naturali e senza rischio di alloctonia.

Tale progetto prevede di eseguire opere di riqualificazione ambientale in chiave ecologico funzionale e paesaggistica delle aree di competenza-adiacenza dell'impianto in sostituzione, andando a riqualificare ad habitat naturali anche le vecchie aree occupate dai plinti dei vecchi paloni dismessi.

12 QUADRO DI SINTESI DEGLI EFFETTI

12.1 Rapporto di coerenza con gli strumenti di pianificazione e con il sistema dei vincoli e delle tutele

Nel presente paragrafo si riporta una sintesi di quanto emerso per la valutazione di coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione e il sistema dei vincoli e delle tutele.

La coerenza del progetto con la pianificazione è stata condotta analizzando i piani territoriali, ambientali e paesaggistici di livello regionale, provinciale e comunale: di seguito si sintetizza quanto emerso in fase di analisi, mentre per le valutazioni di dettaglio si rimanda al capitolo 6.

La regione Lombardia è dotata di ***Piano Territoriale Regionale (PTR)***, strumento di supporto all'attività di governance territoriale della Lombardia, che indica tre macro obiettivi (rafforzare la competitività dei territori della Lombardia, riequilibrare il territorio lombardo, proteggere e valorizzare le risorse della regione) e, collegati a questi, 24 obiettivi: il progetto in esame, in ragione delle motivazioni alla base della sua realizzazione, risulta coerente con alcuni degli obiettivi, di seguito specificati:

[…]

2. *Favorire le relazioni di lungo e di breve raggio, tra i territori della Lombardia e tra il territorio regionale e l'esterno, intervenendo sulle reti materiali (infrastrutture di trasporto e reti tecnologiche) e immateriali (sistema delle fiere, sistema delle università, centri di eccellenza, network culturali), con attenzione alla sostenibilità ambientale e all'integrazione paesaggistica*

3. *Assicurare, a tutti i territori della regione e a tutti i cittadini, l'accesso ai servizi pubblici e di pubblica utilità, attraverso una pianificazione integrata delle reti della mobilità, tecnologiche, distributive, culturali, della formazione, sanitarie, energetiche e dei servizi*

[…]

Il ***Piano Paesaggistico Regionale (PPR)*** è una sezione specifica del PTR che contiene la disciplina paesaggistica di livello regionale. Ai fini di valutazione, sono state analizzate le tavole D, E, H, ritenute maggiormente significative ai fini del presente studio. Dalle analisi svolte emerge che:

- Tavola D. Il progetto ricade in "ambiti di elevata naturalità" disciplinati da Art. 17 - (Tutela paesaggistica degli ambiti di elevata naturalità) delle NTA. Nelle norme non si riscontrano elementi ostativi alla realizzazione del progetto;
- Tavola E. Il progetto attraversa un tracciato individuato come "Tracciati guida paesaggistici" disciplinato all'art. 26, co.10. Nelle norme non si evidenziano elementi ostativi al progetto che, inoltre, attraversa il tracciato individuato da piano in corrispondenza dei tratti aerei (tronco I e II);
- Tavola H. Il progetto in parte interessa le aree individuate come "ambiti sciabili". Come verrà di seguito indicato, il progetto è stato definito all'interno del PGT comunale vigente; inoltre stata posta particolare attenzione all'inserimento armonico nel contesto

I Piani Territoriali Regionali d'Area (PTRA) sono strumenti di pianificazione territoriale strategica individuati dal Piano Territoriale Regionale (PTR) per lo sviluppo di aree interessate da opere, interventi o destinazioni funzionali di livello regionale o sovraregionale. Il progetto in esame ricade nel comune di Livigno che insieme ad altri 17 comuni fa parte dell'ambito del ***Piano Territoriale Regionale d'Area della Media e Alta Valtellina (PTRA MAV).*** L'obiettivo generale espresso dal piano è quello di "*Sviluppare il territorio della Media e Alta Valtellina mediante la valorizzazione del patrimonio ambientale ed il governo delle opportunità economiche". A* partire dall'obiettivo generale, il PTRA MAV definisce tre obiettivi strategici tra cui si evidenzia, in relazione alla tipologia progettuale, l'obiettivo 1 MAV "territorio di qualità di vita e ambiente" e, in particolare, l'obiettivo specifico 1.A "riqualificazione dei domini sciabili" analizzato in maniera più approfondita nello studio. Dalle disposizioni prescrittive non emergono elementi ostativi alla realizzazione dell'impianto di risalita: al punto 2.7 è indicato che "*la localizzazione e configurazione tipologica di impianti e strutture devono comunque attenersi ai criteri di cui all'obiettivo specifico 3B Valorizzare l'identità del paesaggio storico; sono vietati nuovi impianti di risalita che interferiscano con la percezione della linea di crinale*". La compatibilità con il paesaggio è stata valutata attraverso la relazione paesaggistica.

A livello provinciale, lo strumento di pianificazione consultato è il ***Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)*** di Sondrio: per l'analisi della compatibilità dell'intervento con le disposizione programmatiche è stata analizzata la tavola 6 "Previsioni progettuali strategiche" allegata al PTCP dalla quale emerge che il progetto ricade nelle aree degli "*insediamenti ed i servizi*" e specificatamente nelle "Aree sciistiche" disciplinate all'art.66 nel quali è indicato che "*Il PTCP individua le aree destinate all'esercizio dello sci e* ***ne riconosce l'importanza ai fini della fruizione turistica della Provincia; in tali aree sono da incentivare le opere di riqualificazione degli impianti di risalita e il miglioramento delle piste, ed è possibile la realizzazione di eventuali nuovi impianti e tracciati.*** *I PGT e le loro varianti individuano, nell'ambito degli areali indicati dal PTCP, le aree già esistenti e gli ampliamenti ritenuti necessari."*
Il progetto in esame per la realizzazione del collegamento tra i due versanti del comprensorio sciistico di Livigno, tramite un nuovo impianto funiviario, risulta coerente con quanto stabilito dalla programmazione provinciale definita con il PTCP di Sondrio nelle aree sciistiche (art.66 delle norme).

Infine, per quanto riguarda la pianificazione di livello comunale, è stato analizzato il ***Piano di Governo del Territorio (PGT)*** vigente nel comune di Livigno. Dalla consultazione delle tavole allegate al piano è emerso che il tracciato funiviario di progetto corrisponde all'elemento individuato in tavola come "*Impianti di risalita di progetto*" (art. 60): solo nel tratto finale, in corrispondenza della stazione di monte, il tracciato di progetto si discosta in minima parte dall'impianto di risalita rappresentato nella cartografia di piano. Inoltre, il progetto ricade all'interno delle aree identificate come "aree del dominio sciabile" (art.59). Dalla consultazione delle norme si evidenzia la coerenza del progetto con quanto indicato da piano. Relativamente alle aree del dominio sciabile "*Il PGT individua gli ambiti territoriali specificamente destinati alla pratica dello sport sciistico, […]. Gli areali sciabili si sovrappongono ad ambiti territoriali che hanno una specifica individuazione fra quelle già definite in precedenza e, le disposizioni di cui al presente articolo, prevalgono rispetto alle normative delle zone a cui si sovrappongono. […] In particolare, per tutti gli ambiti coinvolti si applicano le disposizioni dettate dagli articoli che li riguardano, tenendo conto che per gli impianti connessi alla*

pratica dello sci alpino, sono state dettate apposite disposizioni che si sovrappongono a quelle delle singole zone. Ogni altro intervento, che non sia esplicitamente connesso agli impianti sciistici ed alla relativa attività, rimane disciplinato dalla normativa ordinaria di zona.". Per quanto riguarda invece gli impianti di risalita, art. 60 la normativa prevede che *"[…] gli interventi in esso previsti devono essere eseguiti mediante progetti esecutivi unitari, obbligatoriamente estesi ad una superficie minima comprendente almeno un impianto di risalita".*
Il progetto in esame, relativo alla realizzazione di un impianto funiviario di collegamento dei due versanti est e ovest nel Comune di Livigno, risulta coerente con quanto previsto dalla pianificazione comunale.

Oltre agli strumenti di pianificazione territoriale precedentemente sintetizzati in relazione al rapporto di coerenza del progetto con gli stessi, sono stati esaminati anche i seguenti piani di settore.
Il ***Piano di Indirizzo Forestale (PIF)*** è un piano di Settore del Piano Territoriale di Coordinamento che costituisce strumento di analisi e di indirizzo per la gestione dell'intero territorio forestale ad esso assoggettato, oltre che di raccordo tra la pianificazione forestale e la pianificazione territoriale. Il PIF individua e delimita le aree classificate "bosco" e ne regola i cambi di destinazione d'uso.
Il progetto in esame, specificatamente nel II tronco, attraversa un'area boscata. Dalla cartografia di piano emerge che l'area oggetto di trasformazione bosco rientra tra le categorie di trasformazione ordinarie, trasformazioni per fini urbanistici e trasformazione per attività sportiva. Come indicato nel regolamento di attuazione del PIF "*Costituiscono trasformazioni ordinarie di natura urbanistica:*

- *le attuali previsioni dei PRG e dei PGT consolidate e coerenti con le scelte del PTCP, le previsioni del Piano Cave […] e le previsioni di livello Provinciale, Regionale e Nazionale, relative a interventi di riordino e riqualificazione urbana e territoriale ancorché non cartografate e qualificate come pubbliche;*
- *le possibili e future previsioni di espansioni urbanistica in ambito forestale, nonché le aree boscate indicate come "trasformabili per attività sportiva" nel periodo di validità del P.I.F., di cui alla Tav. 15a "Carta delle trasformazioni"."*

Il **Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)** rappresenta uno strumento di pianificazione e di programmazione per il governare unitario del bacino idrografico. Il piano ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti. Dalla consultazione della cartografia del PAI vigente che restituisce l'analisi dell'interferenza dell'intervento in oggetto con le perimetrazioni del Piano per l'assetto Idrogeologico è emerso che gli interventi in esame ricadono nelle aree "Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cm)", "Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)" e "Area di frana quiescente (Fq)". Gli interventi consentiti in tali aree sono subordinati ad una verifica tecnica.
Il **Piano di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA)** è lo strumento operativo previsto per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali. Dalla sovrapposizione del progetto con le mappe di pericolosità si evince che gli interventi si collocano, per il primo tronco, all'interno delle aree P1, ovvero aree interessate da alluvione rara. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

Per quanto concerne, invece, il rapporto del progetto con il sistema dei vincoli e delle tutele, nella successiva tabella si sintetizza quanto emerso nelle fase di analisi: si specifica che sono indicati i soli

vincoli ricadenti nell'area di studio, il relativo riferimento normativo e la sua interferenza con il progetto in esame.

Tabella 12.1 Sintesi di coerenza del progetto con il sistema dei vincoli e delle tutele

VINCOLO/TUTELA	***INTERFERENZA DEL PROGETTO***
Beni culturali (art.10, D.Lgs.42/04)	
Beni architettonici	In un buffer di 1,0 Km dal tracciato, sono stati individuati alcuni beni culturali che, tuttavia, non sono interferiti dal progetto in esame.
Beni paesaggistici (art.134, D.Lgs.42/04)	
IMMOBILI/AREE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO- ART.136	
Area di notevole interesse pubblico	L'intero progetto in esame ricade all'interno dell'area di notevole interesse pubblico denominata "Valle di Livigno". Ai fini delle valutazioni di compatibilità paesaggistica del progetto con il bene interferito è stata redatta specifica relazione paesaggistica.
AREE TUTELATE PER LEGGE -ART.142	
Lett. c) - Fiumi, torrenti e corsi d'acqua (…) e relative sponde o piedi dagli argini per una profondità di 150 m	In corrispondenza del I tronco, il tracciato di progetto attraversa il fiume Spöl e la relativa fascia di rispetto. Ai fini delle valutazioni di compatibilità paesaggistica del progetto con il bene interferito è stata redatta specifica relazione paesaggistica.
Lett. d) – Montagne per la parte eccedente i 1600 metri sul livello del mare	L'intero progetto ricade in aree vincolate. Ai fini delle valutazioni di compatibilità paesaggistica del progetto con il bene interferito è stata redatta specifica relazione paesaggistica.
Lett. g) - Territori coperti da foreste e da boschi	Il progetto, in corrispondenza del II tronco, ricade in aree boscate tutelate. Ai fini delle valutazioni di compatibilità paesaggistica del progetto con il bene interferito è stata redatta specifica relazione paesaggistica.
Vincolo idrogeologico (RD 3267/1923)	
Aree sottoposte a vincolo idrogeologico	Il progetto, in corrispondenza del II tronco, ricade in aree sottoposte a vincolo idrogeologico
EUAP – L.394/91	
Aree naturali protette	Sono presenti aree naturali protette su area vasta ma non sono interferite dal progetto posto a circa 3,0 Km dall'area EUAP più vicina (EUAP0017 - Parco Nazionale dello Stelvio)
Siti Natura 2000 (Direttiva 92/43/CEE; Direttiva 2009/147/CE)	
ZSC, ZPS	Sono presenti siti della Rete natura 2000 su area vasta ma non sono interferiti dal progetto posto a circa 0,9 Km dal sito più vicino "ZSC IT2040006 La Vallaccia – Pizzo Filone". Tuttavia, per la valutazione degli impatti del progetto sul sito è stata redatta apposita Valutazione di Incidenza

12.2 Effetti potenziali riferiti alla fase di cantiere

Con riferimento alla metodologia descritta al capitolo 9, nel presente paragrafo viene effettuata una sintesi delle interferenze identificate nel corso dello studio in relazione alle componenti ambientali, in fase di cantiere. Di seguito si riporta la tavola sinottica che rappresenta gli aspetti sui quali potrebbero essere riscontrate eventuali interferenze in fase di cantiere e le relativa sintesi delle valutazioni effettuate per ciascuna componenti con riferimento agli interventi in progetto secondo i seguenti livelli di significatività degli impatti:

- A - effetto assente
- B - effetto trascurabile
- C - effetto mitigato
- D - effetto oggetto di monitoraggio
- E - effetto residuo compensato

Tabella 12.2 Quadro sinottico di sintesi degli effetti considerati in fase di cantiere

STAZIONE DI VALLE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.4	Presenza delle aree di cantiere	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	A	-	-	-	-

STAZIONE DI VALLE														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	C D	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C D	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C D	-	-	-	-	-
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C D	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	GEO.2	Possibile incremento dell'erosione	-	B	-	-	-	-	-	-
				GEO.3	Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione delle caratteristiche dei suoli	-	D	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-

STAZIONE DI VALLE														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.13	Sottrazione di suolo e interferenze con beni paesaggistici	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-
		FC.14	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
AC.2	Traffico di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	D

STAZIONE DI VALLE														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C D	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C D	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C D	-	-	-	-
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	D
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni	-	-	-	-	-	-	-	B
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-

STAZIONE DI VALLE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C D	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C D	-	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C D	-	-	-	-
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali	-	-	-	-	-	B	-	-

I TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.4	Presenza delle aree di cantiere	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	B	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	B	-	-	-	-	-
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	GEO.2	Possibile incremento dell'erosione	-	B	-	-	-	-	-	-
				GEO.3	Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione delle caratteristiche dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-

I TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
		FC.13	Sottrazione di suolo e interferenze con beni paesaggistici	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-
		FC.14	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
AC.2	Traffico di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-

I TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	D
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	B	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	B	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-

I TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	D
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni	-	-	-	-	-	-	-	B
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	B	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	B	-	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C D	-	-	-	-

I TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali	-	-	-	-	-	B	-	-

STAZIONE INTERMEDIA													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-

STAZIONE INTERMEDIA														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.4	Presenza delle aree di cantiere	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	C D	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C	-	-	-	-	-
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	GEO.2	Possibile incremento dell'erosione	-	B	-	-	-	-	-	-
				GEO.3	Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione delle caratteristiche dei suoli	-	D	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-

STAZIONE INTERMEDIA													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	C D	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
		FC.13	Sottrazione di suolo e interferenze con beni paesaggistici	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-
		FC.14	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
AC.2	Traffico di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-

STAZIONE INTERMEDIA														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	D
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C / D	-	-	-	-
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	D
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni	-	-	-	-	-	-	-	B

STAZIONE INTERMEDIA														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	D	-	-	-	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C	-	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C / D	-	-	-	-
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali	-	-	-	-	-	B	-	-

II TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.4	Presenza delle aree di cantiere	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	B	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	B	-	-	-	-	-
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	GEO.2	Possibile incremento dell'erosione	-	B	-	-	-	-	-	-

II TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				GEO.3	Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione delle caratteristiche dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	E	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
		FC.13	Sottrazione di suolo e interferenze con beni paesaggistici	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-
		FC.14	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
AC.2	Traffico di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-

II TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	B	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	B	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-

II TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni	-	-	-	-	-	-	-	B
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	B	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	B	-	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C D	-	-	-	-

II TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali	-	-	-	-	-	B	-	-

STAZIONE DI MONTE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.1	Approntamento delle aree di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-

STAZIONE DI MONTE														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.4	Presenza delle aree di cantiere	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.5	Impermeabilizzazione temporanea aree di cantiere	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	C D	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C	-	-	-	-	-
		FC.7	Interferenze con acque meteoriche e di ruscellamento	IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	GEO.2	Possibile incremento dell'erosione	-	B	-	-	-	-	-	-
				GEO.3	Perdita temporanea di suolo e possibile alterazione delle caratteristiche dei suoli	-	D	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-

STAZIONE DI MONTE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
		FC.13	Sottrazione di suolo e interferenze con beni paesaggistici	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-
		FC.14	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
AC.2	Traffico di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-

STAZIONE DI MONTE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.3	Lavorazioni di cantiere	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C	-	-	-	-	-
				BIO.2	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.2	Modifica delle caratteristiche qualitative dei suoli agricoli	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C D	-	-	-	-
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	POP.3	Modificazioni dell'esposizione alle vibrazioni	-	-	-	-	-	-	-	B

STAZIONE DI MONTE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AC.4	Scavi di sbancamento e fondazioni dirette e indirette	FC.1	Produzione di emissioni inquinanti atmosferiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.2	Produzione di polveri	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FC.6	Sversamenti accidentali di sostanze inquinanti	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	-	-	-	-	-	-
				IDR.1	Alterazione qualitativa delle acque superficiali	-	-	C	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	C	-	-	-	-	-
		FC.8	Scotico terreno vegetale	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
				TER.1	Sottrazione/Occupazione temporanea di suolo agricolo	-	-	-	-	A	-	-	-
		FC.9	Produzione di terre e rocce da scavo	GEO.4	Smaltimento terre e rocce da scavo	-	C	-	-	-	-	-	-
		FC.10	Rimozione della vegetazione esistente	BIO.1	Sottrazione e/o frammentazione di habitat e biocenosi	-	-	-	B	-	-	-	-
		FC.11	Produzione emissioni acustiche	BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	C / D	-	-	-	-
				RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
		FC.12	Produzione emissioni vibrazionali	VIB.1	Produzione di fenomeni vibrazionali	-	-	-	-	-	B	-	-

12.3 Effetti potenziali riferiti alla fase di esercizio

Con riferimento alla metodologia descritta al capitolo 9 , nel presente paragrafo viene effettuata una sintesi delle interferenze identificate nel corso dello studio in relazione alle componenti ambientali, in fase di esercizio. Di seguito si riporta la tavola sinottica che rappresenta gli aspetti sui quali potrebbero essere riscontrate eventuali interferenze in fase di esercizio e le relativa sintesi delle valutazioni effettuate per ciascuna componenti con riferimento agli interventi in progetto secondo i seguenti livelli di significatività degli impatti:

- A - effetto assente
- B - effetto trascurabile
- C - effetto mitigato
- D - effetto oggetto di monitoraggio
- E - effetto residuo compensato

Tabella 12.3 Quadro sinottico di sintesi degli effetti considerati in fase di esercizio

STAZIONE DI VALLE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	IDR.3	Locale alterazione deflusso della falda	-	-	C D	-	-	-	-	-
				IDR.4	Locale riduzione della permeabilità	-	-	C D	-	-	-	-	-
				BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale	-	-	-	A	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FF.2	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-
				BIO.6	Aumento collisioni avifauna per presenza cavi aerei				A				
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FO.1	Produzione emissioni acustiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FO.2	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FO.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-

STAZIONE DI VALLE														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***		***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo)	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C	D	-	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-		A	-	-	-	-	-

I TRONCO														
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***								
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***		***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	IDR.3	Locale alterazione deflusso della falda	-	-		A	-	-	-	-	-
				IDR.4	Locale riduzione della permeabilità	-	-		A	-	-	-	-	-
				BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale	-	-		-	A	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-		-	B	-	-	-	-
				TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo	-	-		-	-	B	-	-	-
		FF.2	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-		-	-	-	-	A	-

I TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	A	-
				BIO.6	Aumento collisioni avifauna per presenza cavi aerei				C				
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FO.1	Produzione emissioni acustiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	A	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	A
		FO.2	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	D
		FO.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	A	-	-	-	-	-	-	-
		FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo)	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	A	-	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	A	-	-	-	-	-

STAZIONE INTERMEDIA													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	IDR.3	Locale alterazione deflusso della falda	-	-	A	-	-	-	-	-
				IDR.4	Locale riduzione della permeabilità	-	-	C D	-	-	-	-	-
				BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale	-	-	-	A	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FF.2	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	C	-
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	C	-
				BIO.6	Aumento collisioni avifauna per presenza cavi aerei				A				
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FO.1	Produzione emissioni acustiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FO.2	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	D	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	D
		FO.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FO.4		GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C D	-	-	-	-	-	-

STAZIONE INTERMEDIA													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
			Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo)	IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	B	-	-	-	-	-

II TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	IDR.3	Locale alterazione deflusso della falda	-	-	A	-	-	-	-	-
				IDR.4	Locale riduzione della permeabilità	-	-	A	-	-	-	-	-
				BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale	-	-	-	B	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	D	-	-	-	-
				TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo	-	-	-	-	B	-	-	-
		FF.2	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-

II TRONCO													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
				BIO.6	Aumento collisioni avifauna per presenza cavi aerei				C				
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FO.1	Produzione emissioni acustiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	A	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	A
		FO.2	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FO.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	A	-	-	-	-	-	-	-
		FO.4	Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo)	GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	A	-	-	-	-	-	-
				IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	A	-	-	-	-	-

STAZIONE DI MONTE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
AF.1	Presenza dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FF.1	Occupazione permanente di suolo e/o sottosuolo	IDR.3	Locale alterazione deflusso della falda	-	-	A	-	-	-	-	-
				IDR.4	Locale riduzione della permeabilità	-	-	C D	-	-	-	-	-
				BIO.4	Sottrazione permanente di suolo naturale	-	-	-	A	-	-	-	-
				BIO.5	Effetto barriera per corridoi ecologici e faunistici	-	-	-	A	-	-	-	-
				TER.3	Sottrazione/Occupazione permanente di suolo agricolo	-	-	-	-	A	-	-	-
		FF.2	Intrusione visiva	PAE.2	Modifica delle condizioni percettive del paesaggio e del patrimonio culturale	-	-	-	-	-	-	B	-
		FF.3	Riduzione/eliminazione/modifica di elementi strutturanti e/o caratterizzanti del paesaggio	PAE.1	Modifica/alterazione della struttura del paesaggio e del patrimonio storico – culturale paesaggistico	-	-	-	-	-	-	B	-
				BIO.6	Aumento collisioni avifauna per presenza cavi aerei				A				
AO.1	Operatività dell'impianto di risalita e delle opere accessorie	FO.1	Produzione emissioni acustiche	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
				BIO.3	Allontanamento e dispersione della fauna per la modifica del clima acustico	-	-	-	B	-	-	-	-
				POP.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FO.2	Produzione emissioni acustiche	RUM.1	Modifica del clima acustico	-	-	-	-	-	B	-	-
				POP.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico	-	-	-	-	-	-	-	B
		FO.3	Produzione di gas climalteranti	ATM.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	B	-	-	-	-	-	-	-
		FO.4		GEO.1	Alterazione qualitativa dei suoli	-	C D	-	-	-	-	-	-

STAZIONE DI MONTE													
Azioni di progetto		***Fattori causali***		***Impatto potenziale***		***COMPONENTI AMBIENTALI***							
						Aria e clima	***Suolo e sottosuolo***	***Acque***	***Biodiversità***	***Territorio***	***Rumore e vibrazioni***	***Paesaggio e patrimonio culturale***	***Popolazione e salute umana***
			Sversamenti accidentali (olii, idrocarburi dalle aree di parcheggio sotterraneo)	IDR.2	Alterazione qualitativa delle acque sotterranee	-	-	A	-	-	-	-	-

13 MISURE ED INTERVENTI DI PREVENZIONE, RIDUZIONE E MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI

13.1 Misure per la salvaguardia della qualità dell'aria

Allo scopo di evitare potenziali alterazioni degli attuali livelli di qualità dell'area, che può essere determinata dalle emissioni delle polveri prodotte in seguito allo svolgimento delle attività di disboscamento e movimentazione terre, dovranno essere adottate le modalità operative e gli accorgimenti di seguito indicati:

- copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali, utilizzando a tale proposito dei teli (copricassone) aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza agli strappi;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di impianto lavaruote;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle piste di cantiere percorse dai mezzi d'opera, con l'utilizzo di autobotti;
- bagnatura delle aree di stoccaggio terre e rocce da scavo al momento dello scarico dei materiali.

In ottemperanza alle prescrizioni del DM 11/10/2017, cosiddetto decreto CAM (Criteri minimi Ambientali) e nello specifico al paragrafo 2.5.2 si prescrive l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici che rientrino almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato).
Nello specifico tutti i mezzi d'opera, e anche le autovetture utilizzate dal personale tecnico di cantiere, dovranno essere del tipo Euro 5 e 6, quindi conformi alla normativa vigente in materia di riduzione delle emissioni inquinanti. In alternativa potranno essere utilizzati mezzi dotati di sistemi innovati per 'abbattimento delle emissioni nocive in atmosfera e nello specifico:

- Equipaggiati con motori Tier 4;
- Filtro antinquinante Dukic.

13.2 Misure per la salvaguardia della qualità del suolo

In riferimento a quanto previsto ed illustrato dalle Linee Guida ARPA Lombardia - Gestione e tutela dei suoli nei cantieri delle grandi opere (2022) si evidenzia che a monte delle operazioni di scotico si dovranno ridurre al minimo sia le pressioni ambientali da esercitare, sia il numero e l'ampiezza delle superfici direttamente interessate dalla realizzazione dell'opera. Il progetto deve prevedere, ove possibile, lo sviluppo di piste di cantiere lungo strade preesistenti, l'accantonamento del topsoil direttamente su terreno in posto e inerbito, e, qualora compatibile con la tutela qualitativa del suolo, il posizionamento delle attrezzature di cantiere senza preliminare scotico.

Per le aree per le quali si rende invece necessario lo scotico, obiettivo primario sarà preservarne il topsoil da un punto di vista qualitativo e quantitativo. Si attueranno pertanto le buone pratiche finalizzate sia a mantenere intatti gli aggregati del suolo e preservarne la porosità, evitando compattamenti e introduzione di limitazioni fisiche all'approfondimento radicale, sia a conservare lo spessore degli orizzonti rispettandone la sequenza originale. Di seguito vengono riportate una serie di raccomandazioni a cui attenersi nelle differenti fasi di gestione del terreno scoticato.

L'esecuzione delle operazioni di scotico, stoccaggio e ripristino verrà direttamente coordinata in campo con il supporto di un esperto pedologo e si effettuerà in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Le suddette lavorazioni non dovranno mai interessare suoli bagnati. Infatti i suoli, in particolare quelli

a tessitura fine, che al momento della lavorazione presentano eccessiva umidità tendono a compromettere fortemente la propria struttura.

Saranno sempre da evitare compattazioni e ristagni idrici a cui spesso si associano fenomeni di asfissia del terreno, talvolta palesati da colorazioni grigiastre legate agli ossidi di ferro associati e, nel caso di abbondanza in sostanza organica, da odori di putrescenza (Linee guida ISPRA 65.2/2010).

Nelle fasi di scotico, accantonamento, stazionamento e ripristino del topsoil:

- sarà opportuno utilizzare esclusivamente escavatori cingolati leggeri del minor peso possibile al fine di ridurre al massimo la pressione esercitata sul suolo;
- lo scotico avverrà a bande partendo da piste di cantiere temporanee o da suolo non scoticato, evitando sempre il transito dei mezzi lungo le aree precedentemente scoticate:
- in merito ai diversi orizzonti pedologici interessati da scotico, la fattibilità di uno stoccaggio separato degli stessi, finalizzato ad un riposizionamento corretto al momento del ripristino, sarà già stata valutata in fase di definizione del suolo obiettivo (AO), in particolare in termini di numero e spessore degli orizzonti da ripristinare in PO;
- gli orizzonti più superficiali (orizzonti A), caratterizzati da maggior ricchezza in sostanza organica ed attività biologica e generalmente corrispondenti ai primi 20-30 cm, verranno comunque sempre gestiti separatamente dagli orizzonti sottostanti (orizzonti B) e quindi se possibile anche dal substrato inerte non pedogenizzato (orizzonti C), come da Linee guida ISPRA 65.2/2010.

Nella fase di realizzazione dei cumuli del materiale scoticato:

- gli orizzonti previsti dal suolo obiettivo non dovranno essere mescolati né tra loro né con altri materiali (inerti, materiali di cantiere, rifiuti, etc.) e verranno accantonati su una superficie inerbita, non scoticata, con buona permeabilità e non sensibile al costipamento;
- il topsoil verrà accantonato all'interno della medesima area omogenea di provenienza;
- verrà inoltre evitato il deposito di topsoil in corrispondenza di depressioni morfologiche, poiché nel caso di piogge importanti potrebbero verificarsi ristagni e asfissie;
- per evitare ristagni idrici si suggerisce una pendenza > 2% per la sommità del cumulo;
- in merito all'altezza dei cumuli la bibliografia consultata, pur non riportando suggerimenti univoci, è concorde nel non prevedere mai altezze superiori ai 3 m.
- allo scopo sia di preservare il tenore di sostanza organica e la struttura aggregata del suolo sia di facilitare l'aerazione anche del nucleo del materiale accantonato, sono da preferire forme trapezoidali o triangolari dei depositi temporanei per i quali si raccomanda di procedere tempestivamente alla semina (Linee guida per il contrasto alla diffusione delle specie aliene invasive negli ambienti disturbati da cantieri) di specie autoctone a eradicazione profonda (graminacee e leguminose), onde prevenire l'attecchimento e la diffusione di specie esotiche infestanti nonché fenomeni di erosione superficiale. In caso di necessità la semina va ripetuta.

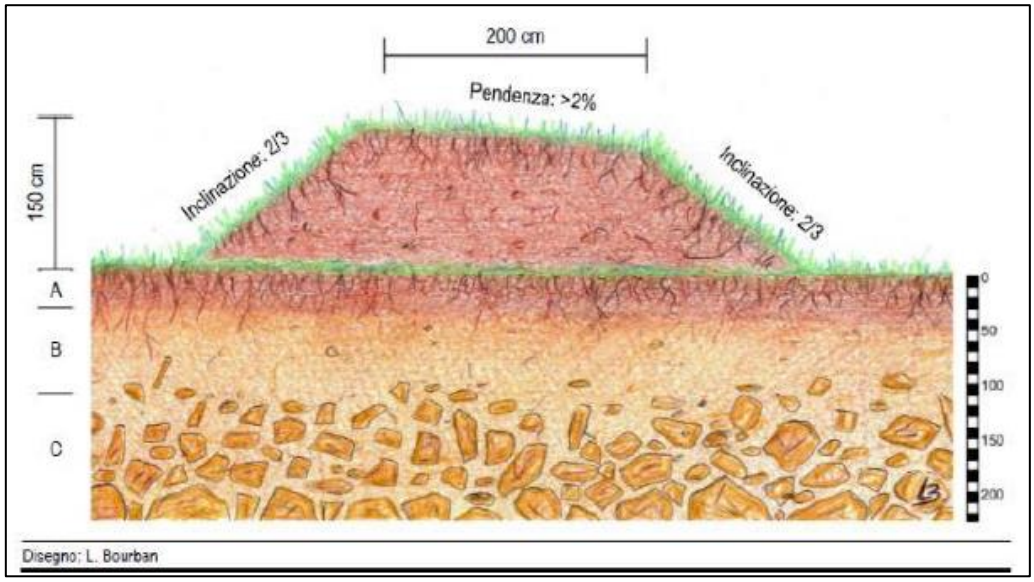


Figura 13-1: Deposito temporaneo del suolo asportato (ufam (ed.) bellini e. 2015)

- in tale fase il subsoil spesso risulta fortemente compattato e reso impermeabile proprio a causa delle lavorazioni che hanno interessato l'area. Qualora il subsoil si presenti in dette condizioni andrà opportunamente lavorato al fine di evitare la saturazione idrica del topsoil ripristinato.
- nel caso di ripristini di orizzonti differenti, gli stessi verranno ripristinati nel corso di una sola operazione.
- gli orizzonti scoticati saranno ripristinati nel rispetto dei range e della sequenza previsti dal suolo obiettivo, avendo cura di evitare il rimescolamento di orizzonti differenti.
- il riposizionamento del materiale scoticato avverrà riducendo al minimo necessario il passaggio dei macchinari e mettendo in atto tutte le misure necessarie ad evitare compattamenti o limitazioni fisiche all'approfondimento radicale.
- qualora l'area per topografia e tipologia di depositi sia potenzialmente interessata da processi erosivi verranno applicate opportune misure preventive.
- a ripristino effettuato si eseguirà una ulteriore attività di pulizia del piano campagna, al fine di rimuovere eventuali ulteriori residui di cantiere.
- si procederà quindi con le attività previste nel piano/capitolato quali ad esempio inerbimento, preferibilmente tramite fiorume, e piantumazione.

Per quanto riguarda le buone pratiche è inoltre necessario, per garantirne l'effettiva applicazione, che esse vengano integrate negli strumenti operativi del cantiere.

Inoltre si raccomanda che nelle fasi di approntamento delle aree di cantiere, nel corso delle lavorazioni e durante le fasi di scavo di sbancamento e realizzazione di fondazioni e indirette si farà riferimento a tutti gli accorgimenti adottati per la salvaguardia delle risorse idriche, di seguito elencati, che per gran parte sono analoghi a quanto previsto per la salvaguardia delle risorse idriche.

Per cercare di scongiurare gli effetti legati a possibili sversamenti accidentali si raccomanda che gli

oli, i solventi e le vernici utilizzati durante la costruzione siano immagazzinati all'interno di aree temporanee delimitate. Il rifornimento carburanti di tutti i mezzi d'opera impiegati nelle lavorazioni dovrà avvenire esclusivamente all'interno dell'area parcheggio dei mezzi d'opera, poiché la stessa risulta completamente impermeabilizzate e dotate di cisterna di raccolta a tenuta. E' fatto divieto assoluto di effettuare tale operazioni in luoghi diversi.

Si raccomanda la disponibilità in cantiere di kit anti-sversamento contenenti ed il rispetto delle indicazioni di cui alle linee guida quali le "Controllo dell'inquinamento idrico da cantieri, Guida per consulenti e appaltatori" (CIRIA 532, 2001) e altre procedure locali di controllo dell'inquinamento.

La gettate di calcestruzzo saranno eseguite previa valutazione del rischio per il calcestruzzo umido prima dell'esecuzione dei lavori, che includeranno misure per prevenire lo scarico di acque reflue alcaline o acque meteoriche contaminate nel sottosuolo sottostante. Il getto del calcestruzzo dovrà essere effettuato all'interno di un'area designata utilizzando un materiale geosintetico per prevenire lo scarico del calcestruzzo nel terreno/falda acquifera. Il lavaggio dei veicoli per il trasporto di calcestruzzo avverrà presso una struttura appropriata fuori sede.

In caso di sversamenti accidentali di sostanze pregiudizievoli, dovranno essere adottate le seguenti misure gestionali:

- utilizzo di sostanze assorbenti (quali panni adsorbenti o sepiolite) per la raccolta dei materiali liquidi pericolosi accidentalmente sversati (quali oli, combustibili, ecc.);
- eventuale successiva asportazione del suolo interessato, il suo corretto smaltimento ed il completo recupero del sito;
- nel caso in cui si verifichi una qualsiasi anomalia o malfunzionamento nella rete di gestione degli scarichi, dovrà essere prevista la chiusura della sezione di scarico.

Tutte le aree di cantiere pavimentate saranno completamente impermeabilizzate, secondo le seguenti modalità costruttive:

- scotico del terreno superficiale e realizzazione di trincee laterali per il contenimento perimetrale. Il terreno scoticato sarà accantonato e riposizionato in loco al termine del cantiere;
- posa di un manto impermeabile in LDPE a tenuta, per la canalizzazione e convogliamento delle acque;
- posa di uno strato di materiale arido rullato (misto stabilizzato) e/o strato in misto cementato;
- realizzazione di argini o cordoli a contenimento dell'area.

Al termine dell'utilizzo delle aree di cantiere, il telo in LDPE e il materiale soprastante dovranno essere rimossi e avviati come rifiuti a smaltimento presso impianto autorizzato.

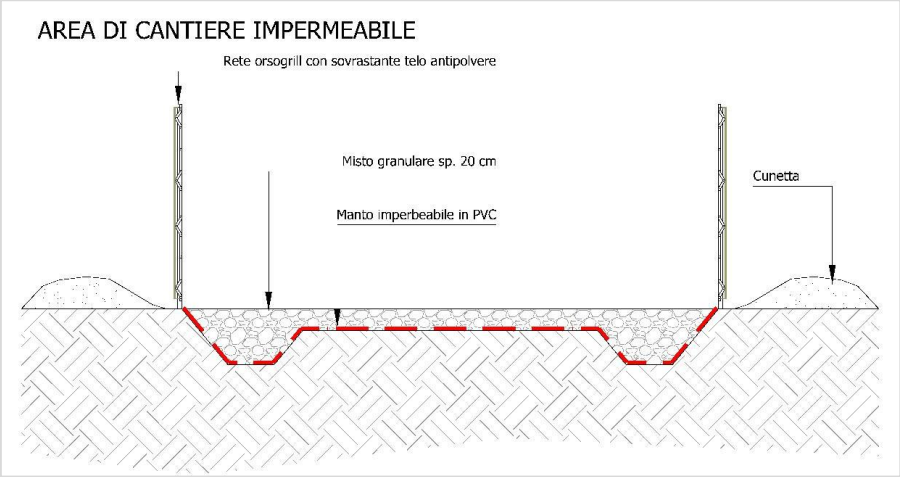


Figura 13-2 Schema tipo impermeabilizzazione area di cantiere

Per limitare al massimo il possibile incremento dell'erosione, si prevede la regimazione delle acque meteoriche e di dilavamento mediante la realizzazione di una rete di canalette di scolo e drenaggio superficiale e protezione delle superfici esposte mediante interventi di ingegneria naturalistica.

Per le aree di deposito delle terre e rocce da scavo si prevede l'accantonamento presso aree di deposito temporaneo. In questa fase dovranno essere previste operazioni di mantenimento dell'accumulo mediante idrosemina con miscuglio in prevalenza di graminacee e leguminose, che consentono la conservazione della sostanza organica, il suo ripristino e la possibile perdita di fertilità del suolo.

Per i casi in cui le aree di cantiere sono ubicate su terreni agricoli e per i quali viene chiesto un esproprio temporaneo, si raccomanda di restituire, al termine dei lavori, il terreno sano e libero da residui tossici derivanti da possibile scarico di materiali e da alterazione dello strato superficiale.

13.3 Misure per la salvaguardia della qualità delle acque

Nelle fasi di approntamento delle aree di cantiere, nel corso delle lavorazioni e durante le fasi di scavo di sbancamento e realizzazione di fondazioni e indirette dovranno quindi essere adottati gli accorgimenti di seguito elencati:

- gli oli, i solventi e le vernici utilizzati durante la costruzione saranno immagazzinati all'interno di aree temporanee delimitate;
- il rifornimento carburanti di tutti i mezzi d'opera impiegati nelle lavorazioni dovrà avvenire esclusivamente all'interno dell'area parcheggio dei mezzi d'opera, poiché la stessa risulta completamente impermeabilizzate e dotate di cisterna di raccolta a tenuta. E' fatto divieto assoluto di effettuare tale operazioni in luoghi diversi;
- nei casi in cui la falda risulta essere prossima al piano campagna e può venire a giorno durante le fasi di scavo, verranno previste opere di regimazione ed allontanamento delle acque dal fondo.

Inoltre, si raccomanda la disponibilità in cantiere di kit anti-sversamento contenenti:

- resine epossidiche;

- nastri di silicone;
- materiali auto-vulcanizzati per la sigillatura di eventuali perdite;
- materiali biodegradabili in polvere atti ad assorbire sia l'acqua che i derivati del petrolio;
- pompa aspira liquidi;
- rispetto delle indicazioni di cui alle linee guida quali le "Controllo dell'inquinamento idrico da cantieri, Guida per consulenti e appaltatori" (CIRIA 532, 2001) e altre procedure locali di controllo dell'inquinamento;
- le eventuali gettate di calcestruzzo saranno eseguite previa valutazione del rischio per il calcestruzzo umido prima dell'esecuzione dei lavori, che includeranno misure per prevenire lo scarico di acque reflue alcaline o acque meteoriche contaminate nel sottosuolo sottostante. Il getto del calcestruzzo dovrà essere effettuato all'interno di un'area designata utilizzando un materiale geosintetico per prevenire lo scarico del calcestruzzo nel terreno/falda acquifera. Il lavaggio dei veicoli per il trasporto di calcestruzzo avverrà presso una struttura appropriata fuori sede.

In linea generale le acque di prima pioggia provenienti del cantiere base, dal parcheggio dei mezzi d'opera e dall'area di stoccaggio (superfici interamente impermeabilizzate per prevenire sversamenti e inquinamenti del suolo), saranno convogliate e canalizzate all'interno di manufatto di prima pioggia in grado di garantire adeguata capacità di accumulo e di separatore di fanghi, oli minerali e benzine.

L'impianto di trattamento sarà realizzato in P.R.F.V (resina poliestere rinforzata con fibra di vetro) che per le sue caratteristiche offre una resistenza meccanica particolarmente elevata che consente di poter esser interrato senza deformarsi sotto la spinta del terreno o dei sovraccarichi esterni. E' un sistema statico che prevede la separazione degli idrocarburi rispetto all'acqua sfruttando il diverso peso specifico. E' provvisto di un filtro a pacco lamellare e di uno a coalescenza. E' dotato inoltre di chiusura a galleggiante per eventuali sversamenti accidentali.

All'interno dello stesso saranno convogliate anche le acque provenienti dall'uso quotidiano dei baraccamenti delle maestranze (esclusivamente lavabi).

La vasca di prima pioggia sarà svuotata da ditta autorizzata con cadenza settimanale e/o a necessità.

I cantieri sono dotati di servizi chimici autonomi, che pertanto non necessitano di allaccio alla pubblica fognatura, poiché dotati di sistemi di raccolta ed accumulo, che saranno svuotati da ditta specializzata cadenza settimanale e/o a necessità.

Le acque di seconda pioggia, prive di elementi inquinanti, verranno invece accumulate all'interno di cisterne adeguatamente dimensionate e non recapitate in ricettori limitrofi.

Tale modalità operativa consentirà il riutilizzo delle stesse, nell'ambito delle lavorazioni di cantiere, in particolare per l'irrorazione dei cumuli di terre e rocce da scavo in fase di scarico nelle aree di stoccaggio, e per l'irrorazione della viabilità di cantiere.

Con tale modalità operativa si innescherà un processo virtuoso consentendo il riutilizzo delle acque, per le operazioni di cantiere finalizzate all'abbattimento delle polveri, che di per sé richederebbero un elevato consumo di acqua.

Per una corretta gestione dei cantieri, sono previsti i seguenti ulteriori accorgimenti tecnici:

Serbatoio riserva acqua: Si prevede l'installazione di serbatoi idrici per il contenimento di una riserva di acqua connessa allo sviluppo delle attività di cantiere.

Impianto lavaggio automezzi: Posto all'interno dell'area logistica in prossimità dell'uscita dal cantiere; sarà costituito da impianto lavaruote, permettendo ai mezzi in uscita di ripulirsi da residui polverosi o fango depositato. L'attivazione delle stesse avviene con dei sensori (fotocellule) che mediante degli ugelli erogano una quantità d'acqua "solo" al passaggio di un mezzo, evitando partenze accidentali causate da persone estranee o animali.

Con questa soluzione si ha un'efficace azione lavante, determinata dall'autista adeguando l'andatura del mezzo. Le acque di risulta dopo un adeguata sgrigliatura, decantazione e disoleazione su apposite vasche saranno riutilizzate o periodicamente svuotate dei sedimenti tramite intervento di una ditta autorizzata di "autospurgo".

Percorsi carrabili: La superficie dei percorsi di cantiere sarà sufficientemente solida in relazione al peso dei mezzi a pieno carico che vi devono transitare. Si provvederà pertanto a testare la capacità portante delle strutture sottoposte ai carichi degli automezzi e dei materiali.

Percorsi pedonali: saranno indipendenti da quelli carrabili, per scongiurare il rischio di investimento saranno muniti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto.

Andatoie e passerelle: avranno larghezza minima non inferiore a 60 cm, se destinate al solo passaggio dei lavoratori, non inferiore a 120 cm, se destinate anche al trasporto dei materiali. La pendenza non sarà superiore al 50%. La lunghezza sarà interrotta da pianerottoli di riposo, posti ad intervalli opportuni. Le andatoie avranno il piano di calpestio fornito di listelli trasversali fissati sulle tavole di basa, a distanza non maggiore a quella del passo di un uomo carico e saranno munite verso il vuoto di normali parapetti e tavola fermapiede.

Delimitazioni: nelle vie d'accesso e nei luoghi pericolosi non proteggibili saranno apposte le opportune segnalazioni.

Segnaletica: sarà adottata un'appropriata segnaletica (conforme al D.Lgs. 81/08), che sarà installata in corrispondenza degli accessi, ponendo particolare attenzione alla limitazione della velocità, alla corretta movimentazione dei carichi, alle segnalazioni acustiche.

Accessi carrabili: gli accessi carrabili saranno costantemente sorvegliati e dotati di apposita segnaletica verticale.

13.4 Misure per la salvaguardia della biodiversità

Le aree oggetto di intervento sono inserite in un contesto con presenza di fauna selvatica. Per ridurre al minimo l'impatto nelle aree di cantiere non dovranno esser mai abbandonati rifiuti organici (avanzi di cibo) che potrebbero attirare gli animali. Tutti i rifiuti organici provenienti dall'attività giornaliera del cantiere dovranno essere posizionati in contenitori con chiusura ermetica e gli stessi dovranno esser svuotati con cadenza giornaliera.

Le aree soggette alla movimentazione delle terre, per la formazione dei cantieri, verranno ripristinate alle condizioni originarie. Le aree di cantiere saranno ripristinate mediante l'utilizzo delle terre precedentemente rimosse per la formazione degli stessi e momentaneamente stoccate all'interno delle apposite aree ricavate all'interno del perimetro dell'area di stoccaggio.

Alla chiusura delle attività di cantiere, si provvederà al ripristino del suolo in tutte le aree interferite. In particolare, si prevede la bonifica dello strato in misto granulare e asportazione del telo impermeabilizzante previsto, e successivo ripristino con uno strato di terreno vegetale.

A tale scopo, verrà utilizzato il terreno di scotico accantonato prima dell'inizio dei lavori. La piena ripresa delle capacità produttive di questo terreno avrà luogo grazie alla posa degli strati di suolo preesistenti in condizioni di tempera del terreno, secondo l'originaria successione, utilizzando attrezzature cingolate leggere o con ruote a sezione larga, avendo cura di frantumare le zolle, per evitare la formazione di sacche di aria eccessive e di non creare suole di lavorazione e differenti gradi di compattazione che, in seguito, potrebbero provocare avvallamenti localizzati. Per la fertilizzazione dei terreni di scotico si utilizzeranno concimi organominerali o, in alternativa, letame maturo. Allo scopo di interrare il concime o il letame, si provvederà ad una leggera lavorazione superficiale.

Durante le varie fasi di realizzazione, si osserva spesso la rimozione dell'orizzonte superficiale del suolo con conseguente perdita di elementi nutritivi, componenti organiche, semi dormienti autoctoni e microrganismi importanti per la vita delle piante. Si viene quindi a creare una situazione in cui permane suolo sterile, ricco in scheletro e povero in frazioni fini, senza componente organica e microbiologica. In condizioni naturali questo favorisce l'avvento di vegetazioni pioniere, che si insediano stabilmente finché, anche a distanza di anni, non si formano orizzonti organici capaci di sostenere le vegetazioni originarie. Il riporto di terreno autoctono, come effettivamente avverrà, potrà ovviare a tale problema, favorendo l'insediamento di specie locali. Durante le attività di scavo si provvederà a mettere da parte tutta la quota derivate dallo scotico dello strato superficiale, che verrà riutilizzato nella successiva fase a completamento dell'attività di rimodellamento del versante.

Unitamente al recupero dello scotico da riposizionare in loco, per una buona riuscita degli inerbimenti delle aree coinvolte dai movimenti terra e delle superfici interessate dalle lavorazioni (es area di stoccaggio terre), è fondamentale l'impiego di un miscuglio idoneo di sementi.

Presupposto indispensabile per la buona riuscita dell'intervento è anche l'ottenimento di un buon grado di protezione contro l'erosione: infatti, solo una copertura vegetale adeguata, può stabilizzare il terreno in superficie e ridurre l'erosione ad un livello accettabile.

Nel momento in cui le aree di cantiere verranno smobilitate, si procederà dunque alla ricostruzione e ricompattazione del terreno asportato, alla ricostruzione del manto superficiale erboso. Vengono di seguito descritte le tecniche atte ad ottenere una matrice che possa evolvere naturalmente, in un arco di tempo non troppo esteso, ad un suolo con caratteristiche paragonabili a quelle preesistenti ed a ripristinare l'originaria morfologia di superficie. Tutti i terreni interessati dalla localizzazione delle aree di cantiere, dovranno essere preventivamente scoticati ed opportunamente trattati, per evitarne il degrado (perdita di fertilità).

Fondamentale importanza rivestono gli interventi di sistemazione e ripristino da porre in atto nella fase di smantellamento dei cantieri. L'obiettivo mirato del ripristino ambientale è quello di restituire i luoghi per quanto possibile con le stesse caratteristiche che gli stessi presentavano prima dell'allestimento dei cantieri. A completamento dei lavori, nelle aree di cantiere si provvederà pertanto allo smontaggio e alla rimozione dei manufatti di cantiere, ecc. Le aree saranno quindi bonificate dai residui dei materiali utilizzati e dai residui delle demolizioni prima di provvedere alla ricostituzione dell'uso ante operam.

Alla chiusura delle attività di cantiere, si provvederà al ripristino del suolo in tutte le aree interferite.

A tale scopo, verrà utilizzato il terreno di scotico accantonato prima dell'inizio dei lavori. La piena ripresa delle capacità produttive di questo terreno avrà luogo grazie alla posa degli strati di suolo preesistenti, secondo l'originaria successione, utilizzando attrezzature cingolate leggere o con ruote a sezione larga, avendo cura di frantumare le zolle, per evitare la formazione di sacche di aria eccessive e di non creare suole di lavorazione e differenti gradi di compattazione che, in seguito, potrebbero provocare avvallamenti localizzati. Per la fertilizzazione dei terreni di scotico si utilizzeranno per esempio concimi organominerali. Allo scopo di interrare il concime si provvederà ad una leggera lavorazione superficiale.

La principale opera a verde che riguarda tutte le aree di cantiere è rappresentata dall'inerbimento. Per una duratura e buona riuscita dell'inerbimento si consiglia l'impiego dei seguenti materiali:

- semente autoctona tipica delle zone vallive;
- fiorume proveniente da prati alpini di aree limitrofe;
- piantine prodotte a partire da semente propria del sito;

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/mq). La semina dovrebbe essere effettuata preferibilmente dopo lo scioglimento della neve entro l'inizio dell'estate (metà luglio), in modo da garantire alle piantine il raggiungimento di uno stadio di sviluppo che consenta loro di superare la stagione invernale.

I terreni di alta quota sono ricchi di scheletro, trattengono poco l'acqua e sono poveri di elementi nutritivi. La loro preparazione necessita quindi dell'utilizzo di materiali che trattengano l'acqua e la somministrazione di concimi a lento rilascio per permettere l'insediamento del cotico.

Alle quote più elevate è infine opportuno sfruttare anche i benefici offerti dalla copertura per consentire una rapida germinazione e crescita delle piante.

L'impiego di specie autoctone consente l'evoluzione del cotico verso la naturalizzazione, ospitando specie vegetali a propagazione spontanea nonché microflora e fauna. Perciò inerbire con specie native favorisce il recupero paesaggistico ed ecologico degli ambienti innescando successioni naturali. Obiettivo di tutti gli inerbimenti è la copertura pressoché continua del suolo, atta alla protezione superficiale del terreno.

Oltre al consolidamento del terreno, l'inerbimento permette di limitare l'erosione e migliorare le caratteristiche generali del suolo (coesione delle particelle, arricchimento trofico, lettiera, microrganismi, ecc.). Una scelta oculata delle specie garantisce inoltre la resistenza al disturbo, inteso come distruzione di biomassa, dovuto ad esempio al pascolo e al calpestio del bestiame (alpeggi) e ad altre attività antropiche in genere.

Per la buona riuscita di una semina sono necessari miscugli di sementi comprendenti un numero elevato di specie con un equilibrato rapporto in peso, la cui ripartizione dovrebbe rispecchiare il più possibile quella delle vegetazioni naturali.

In un miscuglio ottimale la percentuale in peso delle specie che trovano nell'alta quota il loro habitat principale dovrebbe essere del 60%. Inoltre, la scelta delle specie e della loro proporzione deve variare anche in dipendenza dall'acidità dei suoli.

13.4.1 Misure di salvaguardia dell'avifauna

Per quanto riguarda la fune, si prevede di adottare una fune ad alta visibilità caratterizzata da una maggior maggiore luminosità e in grado di riflettere la luce distinguendosi in modo particolare dai colori più naturali.

Nello specifico, i trefoli della fune portante-traente si prevedono compattati. Il processo di compattazione appiattisce la superficie dei fili esterni, dando ai trefoli una superficie piatta uniforme, quasi rotonda tipo come un tubo. I singoli fili sono a malapena riconoscibili e la struttura dei trefoli è quasi priva di giunture e lucida.

Questo tipo di fune riflette molto bene la luce, per cui la fune lucida si distingue in modo particolare dai colori più naturali della natura.

Si tratta inoltre di una fune galvanizzata, che offre un'eccellente protezione dalla corrosione e mantiene così la qualità della superficie dei trefoli.

Figura 13-3 Tipologia di fune ad alta visibilità

13.5 Misure per la salvaguardia del clima acustico

Vista l'ubicazione delle aree di cantiere all'interno del tessuto naturale, l'impresa esecutrice dovrà attuare tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno impattanti le attività di cantiere, in modo da mitigare ed attenuare gli effetti di disturbo sull'ambiente circostante.

Durante l'attività dovranno esser attuate le seguenti misure di prevenzione e protezione:

- nella scelta delle lavorazioni dovranno essere privilegiati i processi lavorativi meno rumorosi;
- le attrezzature, i mezzi d'opera e di trasporto da impiegare dovranno essere idonee alle lavorazioni da effettuare, correttamente installate, costantemente mantenuti in ottime condizioni manutentive in modo da evitare emissione sonore dovuto a vibrazioni di componenti meccaniche;
- le sorgenti rumorose saranno schermate alla fonte mediante posa in opera di barriere fonoassorbenti amovibili.

La mitigazione della componente rumore verrà effettuata posizionando in corrispondenza delle principali sorgenti rumorose (fronti di scavo in cui è previsto l'utilizzo del martellone demolitore, aree di demolizione manufatti) un telo fonoassorbente del tipo **Rapida F4** (o similare).

Il telo, composto da un materassino, foderato su lato esterno (lato ricettore) con telo in PVC autoestinguente laccato e sul lato interno (lato sorgente) con tessuto non tessuto (TNT) in polipropilene cuciti con filo giallo ad alta resistenza in kevlar e filo nero in carbonio. Realizzato con materiali atossici, dotato di trattamento ignifugo e UV. Meccanicamente resistente, flessibile, rinforzato, leggero. Il telo è installabile anche su strutture già esistenti (es. recinzioni di cantiere, ponteggi, barriere su New Jersey, ecc..).

Prestazioni di isolamento acustico secondo UNI EN 10140-1:2016, UNI EN ISO 10140-2:2010, UNI EN ISO 10140-4:2010, UNI EN ISO 717-1:2013 non inferiori a Rw = 24 dB.

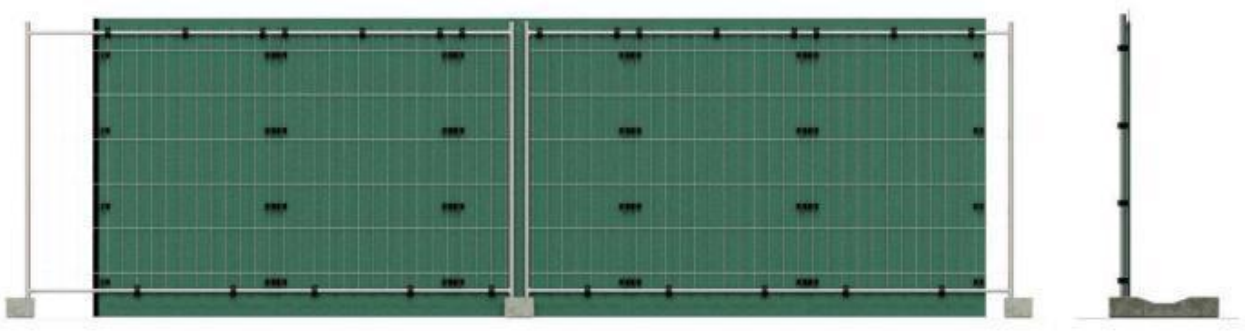


Figura 13-4 Tipologico di telo fonoassorbenti

13.6 Interventi di mitigazione paesaggistico ambientale

Al fine di garantire un corretto inserimento paesaggistico – ambientale degli interventi in progetto, oltre alle misure di salvaguardia della biodiversità descritte nel paragrafo 13.4, si prevede di realizzare in corrispondenza della stazione intermedia, impianti vegetazionali che rispondono ai seguenti obiettivi:

- contenere i livelli di intrusione visiva dell'opera;
- integrare l'opera in modo compatibile con il territorio circostante;
- valorizzare dal punto di vista percettivo gli ambiti territoriali interferiti.

I criteri adottati per la scelta delle specie da impiantare sono i seguenti:

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- individuazione delle fitocenosi presenti;
- adattamento all'ambiente innevato e alla pendenza;
- valore estetico naturalistico.

La superficie totale su cui andrà a insistere l'opera di inserimento paesaggistico-ambientale è di 10.540 mq circa (1,05 ha).

Gli interventi previsti sono i seguenti:

A. Bosco di larice (*Larix decidua*)
B. Cespuglieto arbustivo di pino mugo (*Pinus mugo*) ed erica carnicina (*Erica carnea*)
C. Inerbimento su parete chiodata e copertura parcheggio con cespugli arbustivi

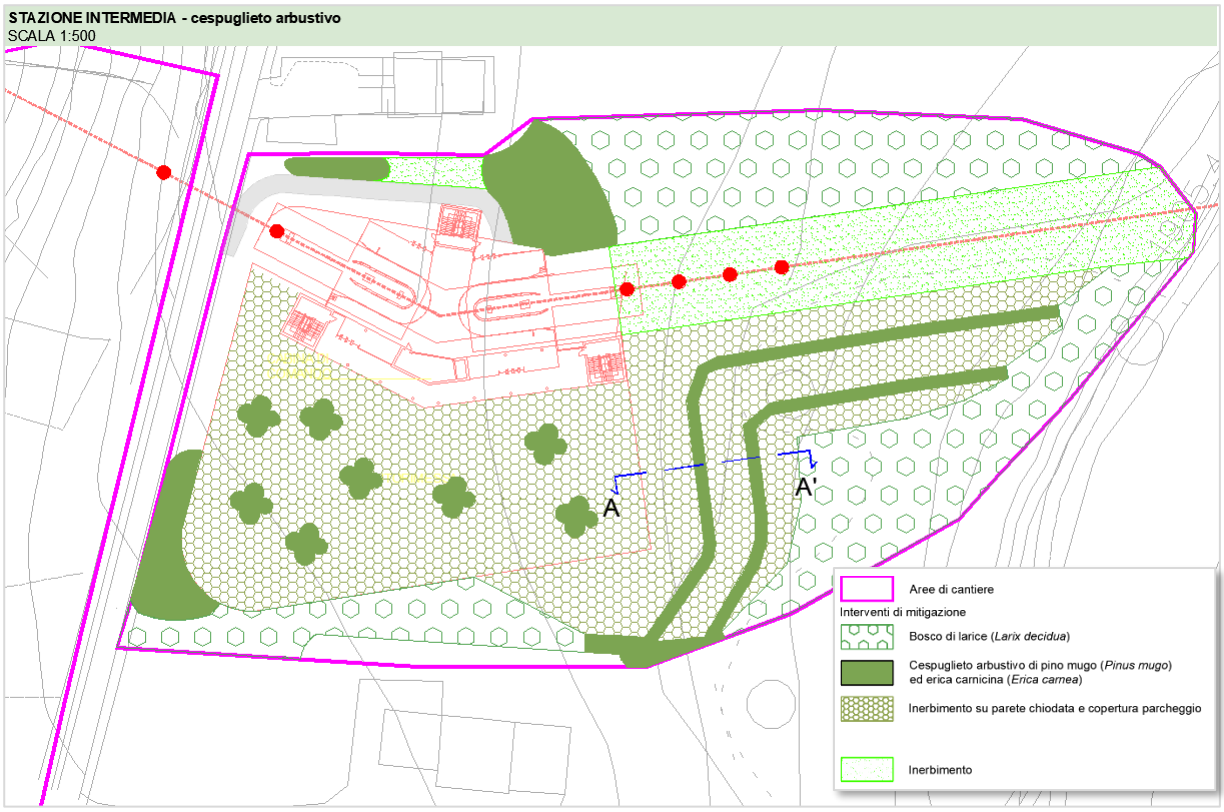


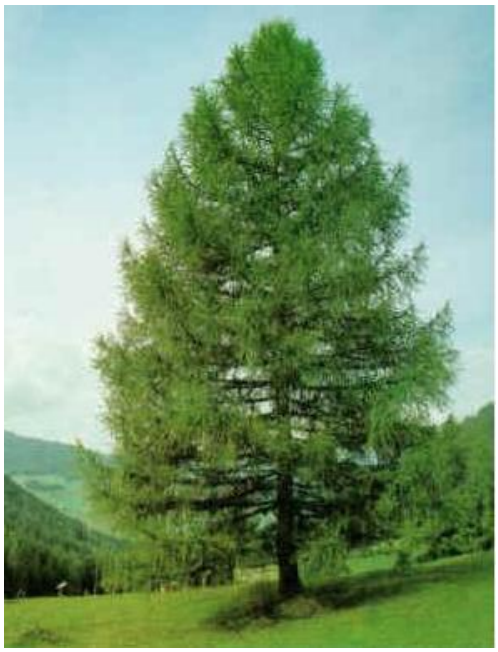
Figura 13-5 Stazione intermedia via Freita – interventi di inserimento paesaggistico ambientale

Per la piantagione si è ritenuto opportuno la scelta di specie legnose tipiche dell'ambiente alpino, adattate a forti pendenze e ad ambienti innevati, inserendo esemplari in uno stadio evoluto formato da alberelli ed arbusti, trascurando tutta la fase delle piante colonizzatrici.

Dal catalogo degli Habitat di Carta della Natura stilato da ISPRA, la formazione a cui si fa riferimento per il presente inserimento paesaggistico ambientale, è quella delle "Formazioni a *Pinus mugo*" (assimilabile al Cod. Corine Biotopes 31.52) ovvero tipologie pioniere su substrati poveri ben diffusi nella fascia altimontana e subalpina delle alpi orientali e centrali.

Si tratta di cenosi che nei sistemi orientali alpini ricoprono superfici molto vaste. *Pinus mugo* rappresenta la specie dominante mentre tra le altre specie codominanti vi è *Erica carnea*. Pertanto, nell'area destinata all'inserimento paesaggistico ambientale sono state scelte le due specie di cui sopra, mantenendo il ruolo di dominanza e codominanza.

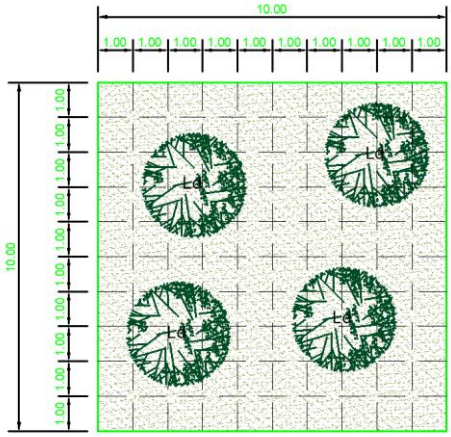
Di seguito si riportano brevemente alcuni dettagli delle specie selezionate:

Specie e descrizione	**Aspetto**
Specie arboree	
Larix decidua (Larice) È una specie arborea perenne appartenente alla famiglia delle Pinaceae, caratterizzata da un portamento eretto e slanciato che può raggiungere un'altezza di 20-30 metri. Il larice è un albero deciduo, unico tra i coniferi, poiché perde le foglie in autunno. Le sue foglie, che si presentano sotto forma di aghi morbidi e di colore verde brillante, sono disposte a ciuffi e si sviluppano in primavera, donando all'albero un aspetto fresco e vivace. In autunno, le foglie assumono tonalità dorate prima di cadere, creando un suggestivo contrasto con il paesaggio circostante. I coni, di forma cilindrica, sono di piccole dimensioni e di colore marrone, e si sviluppano in autunno, rimanendo sull'albero anche durante l'inverno. Il larice è spesso presente in ambienti montani, dove gioca un ruolo fondamentale nella stabilizzazione del suolo e nella prevenzione dell'erosione, grazie al suo sistema radicale profondo. Inoltre, è un'importante specie forestale utilizzata per la produzione di legname resistente e duraturo, apprezzato anche per le sue proprietà estetiche. Fiorisce in primavera, ma non produce fiori vistosi, essendo una pianta principalmente conifera.	
Specie arbustive	
Pinus mugo (Pino mugo) Entità indigena legnosa perenne appartenente alla famiglia delle Pinaceae con portamento generalmente arbustivo- cespuglioso. È considerata una pianta pioniera stabilizzatrice di terreni sterili e incoerenti; frammentando il manto nevoso contribuisce a proteggere il fondovalle dalle slavine.	
Erica carnea (Erica carnicina) È una pianta perenne che forma dei cuscini fioriti dato il suo sviluppo per lo più in larghezza. Ha fusto strisciante a livello del terreno, alta fino a 40 cm. Dal fusto sottile e legnoso spuntano foglioline aghiformi dal colore verde vivo, che lo ricoprono per la sua totalità. I fiori riuniti in grappoli apicali sono di colore rosa più o meno sfumato che ricorda la carne viva, da cui il nome. Fiorisce da febbraio a giugno.	

Le specie di cui sopra sono distribuite in due sesti d'impianto, rispettivamente di 10x10 m per l'intervento A-Bosco di larice (*Larix decidua*), e di 20x5 m per l'intervento B- Cespuglieto arbustivo di pino mugo (*Pinus mugo*) ed erica carnicina (*Erica carnea*).

Di seguito si riportano i sesti di impianto delle specie selezionate ed in forma tabellare il rapporto tra gli individui delle 3 specie selezionate all'interno dei sesti di impianto.

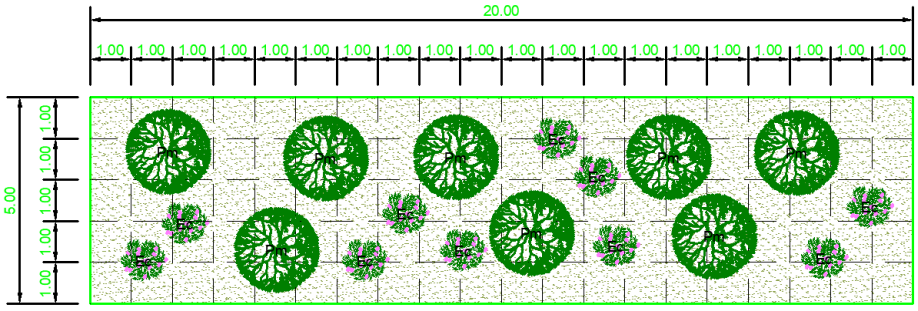
LARICETO



ALBERI	(n.4 piante ogni 100 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
Ld	LARICE	*Larix decidua*	100	4
	INERBIMENTO			

Figura 13-6 Sesto di impianto con individuazione delle specie a lariceto per l'inserimento paesaggistico della stazione intermedia

CESPUGLIETO ARBUSTIVO



ARBUSTI	(n.18 piante ogni 100 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
Pm	PINO MUGO	*Pinus mugo*	100	8
Ec	ERICA CARNICINA	*Erica carnea*		10
	INERBIMENTO			

Figura 13-7 Sesto di impianto con individuazione delle specie a cespuglieto arborato per l'inserimento paesaggistico della stazione intermedia

Per quanto riguarda l'intervento C- Inerbimento su parete chiodata e copertura parcheggio con cespugli arbustivi, questo riguarda il versante che a partire dalla copertura del parcheggio sale fino a ricongiungersi con la morfologia dell'area boscata a est del nuovo impianto. L'intervento consiste nel realizzare un rimodellamento morfologico a gradoni su parete chiodata rinverdita al fine di consolidare il versante grazie anche all'impianto di specie arbustive disposte lungo le fasce orizzontali dei gradoni.

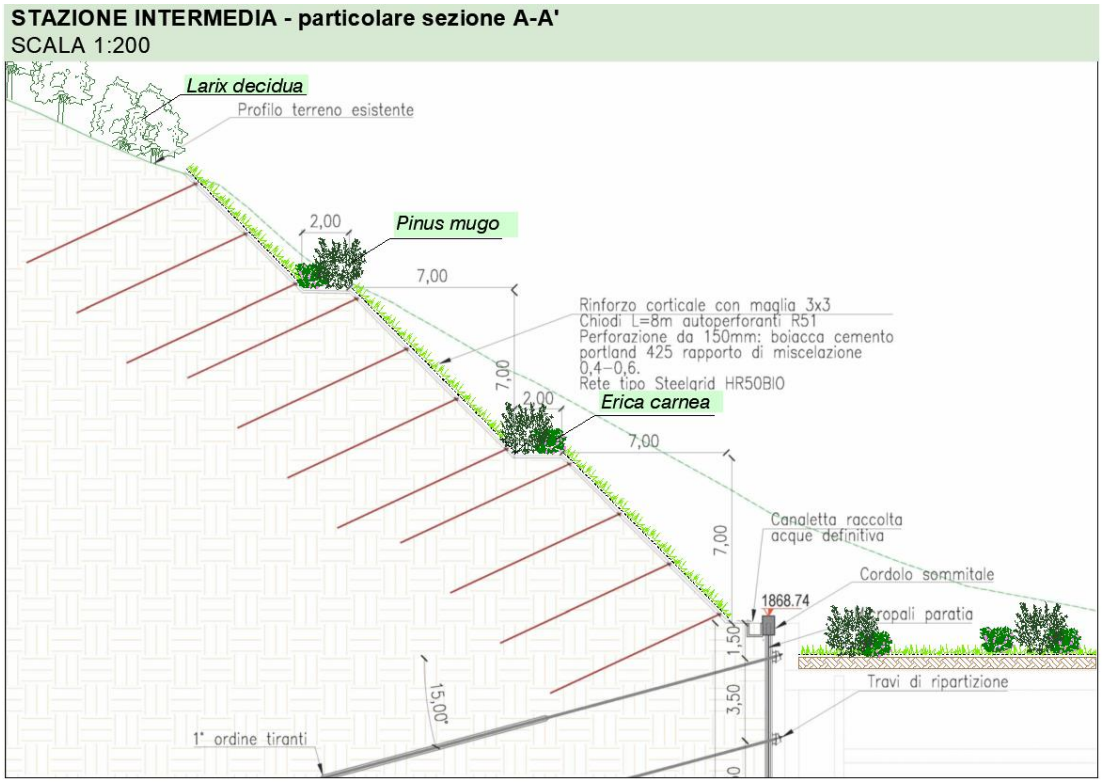


Figura 13-8 Particolare della parete chiodata inerbita e con impianto a cespuglieto arborato

Sulla copertura del parcheggio è previsto un lieve rimodellamento del terreno mediante l'impiego di cespuglieto sparso con la finalità di ricongiungere visivamente la linea morfologica del versante al profilo del terreno esistente.

Per la localizzazione e i dettagli degli interventi previsti si rimanda all'elaborato grafico LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.018_A Planimetria interventi di mitigazione - Stazione via Freita.

13.7 Proposte di interventi di compensazione ambientale

La realizzazione degli interventi previsti per i Giochi Olimpici nel territorio di Livigno rappresenta certamente un'importante opportunità per lo sviluppo della zona. Tuttavia, come in ogni intervento di rilevanza ambientale, è fondamentale considerare le compensazioni ambientali necessarie per mitigare l'impatto di tali infrastrutture sul territorio.

La sovrapposizione delle aree di progetto rispetto alla distribuzione delle cenosi boschive ha permesso di quantificare l'entità della trasformazione boschiva, per la quale si stima una superficie di circa 1,77ha. Tutti i dettagli sono riportati all'interno del documento LCI.00.00_PF_AU.00_OI_RT.001_C Relazione Forestale.

Con riferimento alla definizione progettuale della ricostituzione dell'area boschiva interferita non è consentito eseguire piantumazioni per motivi legati alla presenza dell'impianto.

Tuttavia, si è proceduto alla proposta di compensazione volta alla ricostituzione di cenosi di nuovo impianto, individuate con il criterio della coerenza sia con la tipologia di boschi sottratti, sia con il contesto territoriale in cui si vanno ad inserire.

Il rimboschimento compensativo proposto nel progetto in esame persegue una duplice finalità: la ricostituzione di cenosi forestali a valenza ecologica (larici, cembrete) e di cenosi miste a valenza paesaggistico-ambientale.

La ricostituzione naturale del patrimonio boschivo sottratto acquisisce importanza interpretando il paesaggio in prospettiva di reti ecologiche e di rappresentatività vegetazionale. Stante il notevole valore tradizionale e paesaggistico, già rimarcato, dei larici del comprensorio, è comunque importante mantenere estensione e continuità delle formazioni boschive naturali incontrate.

Nell'ambito del presente progetto, sono state sviluppate delle proposte compensative, elaborate in stretta collaborazione con il Comune di Livigno, il quale ha fornito importanti indicazioni sulle aree di proprietà comunale idonee per le piantumazioni.

Le compensazioni ambientali non devono essere considerate semplici obblighi burocratici, ma piuttosto come un'opportunità per rafforzare la biodiversità e il valore ecologico del territorio. In questo contesto, i criteri di compensazione adottati nel progetto mirano a potenziare l'ambiente boschivo di Livigno, un ecosistema già ricco di specie vegetali e animali. Le aree scelte per le piantumazioni sono state selezionate tenendo in considerazione le specificità ecologiche del territorio e la necessità di preservare e valorizzare le risorse naturali locali.

In particolare, uno degli obiettivi principali delle compensazioni è quello di migliorare le connessioni ecologiche lungo il torrente Spöl. Questo corso d'acqua non solo rappresenta un'importante risorsa idrica, ma funge anche da corridoio ecologico per la fauna selvatica, favorendo la mobilità delle specie tra le diverse aree boschive e lungo la valle. Attraverso la piantumazione di alberi e arbusti autoctoni, si mira a rinforzare queste connessioni, creando habitat più resilienti e interconnessi che possano supportare la biodiversità locale.

Le aree oggetto di compensazione sono ubicate, rispettivamente:

1. nella zona della futura stazione di valle, lungo via Borch
2. nella zona Collini, lungo il Torrente Spöl

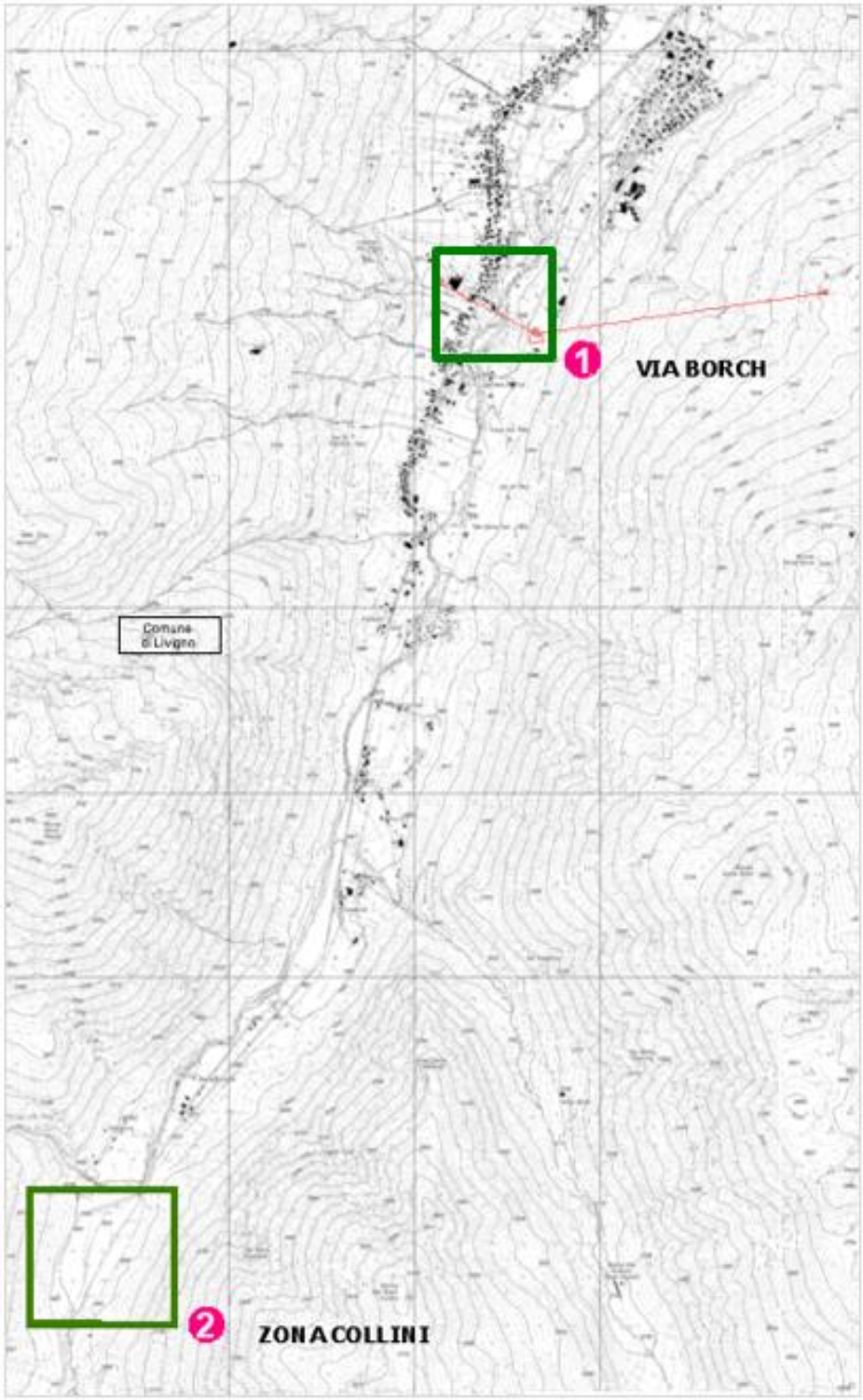


Figura 13-9 Localizzazione delle aree proposte per la compensazione nel territorio del comune di Livigno (in rosso il progetto del collegamento dei due versanti sciistici est ed ovest)

Figura 13-10 Aree di compensazione: via Borch (A) – zona Collini (B)

La proposta compensativa prevista lungo via Borch (cfr. Figura 13-10 - A), in corrispondenza della zona dove sorgerà la stazione di valle Plaza Placheda, riguarda la piantumazione di specie arbustive autoctone su due aree mediante differenti interventi, in ragione della morfologia del versante.

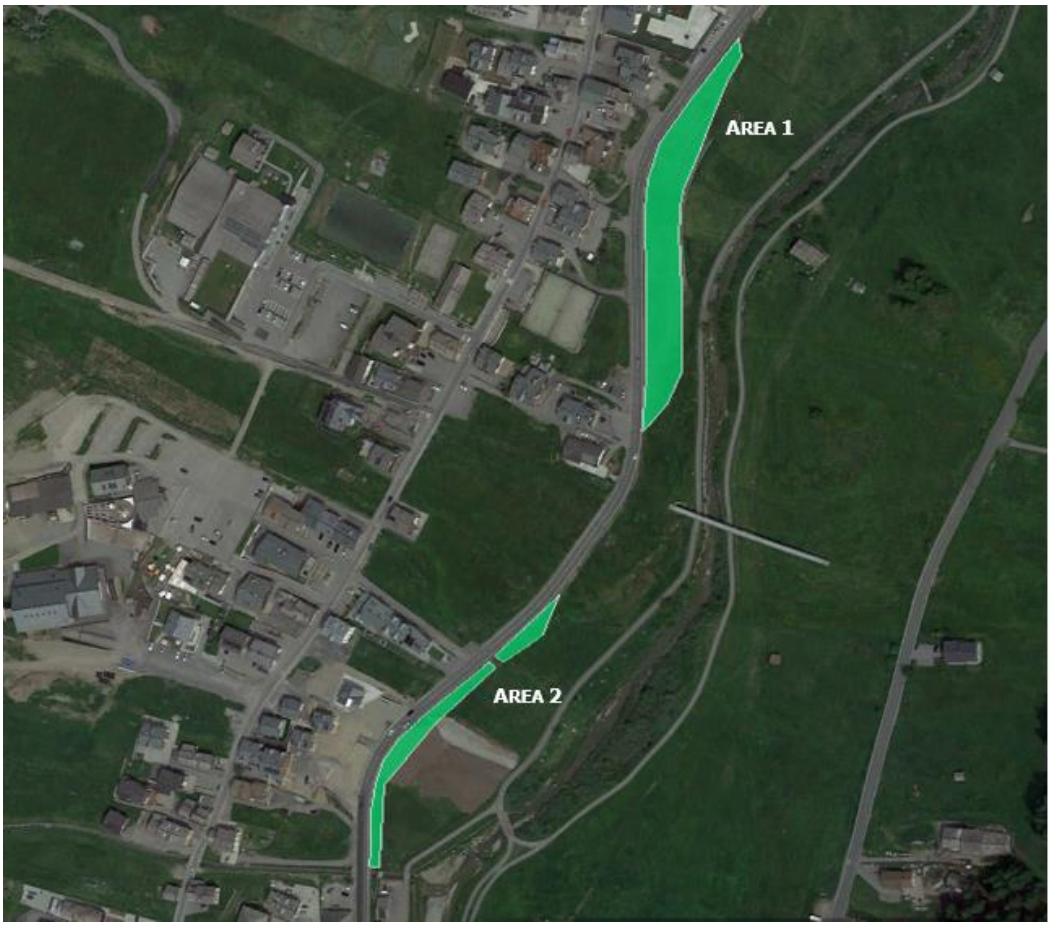


Figura 13-11 Ambito di via Borch: aree di compensazione

Nell'ambito di tale proposta è stata individuata l'area 1, di circa 4.654,57 mq, che si caratterizza per una pendenza medio alta del versante su cui si snoda via Borch; in questo caso, si propone un intervento di piantumazione, secondo i criteri dell'ingegneria naturalistica, con il duplice scopo di contribuire a stabilizzare il suolo, prevenendo fenomeni di erosione e frane, grazie al sistema radicale che sostiene la struttura del terreno e migliora la sua coesione. Dall'altro lato, l'introduzione di vegetazione favorisce la biodiversità locale, creando habitat per diverse specie di fauna e flora, promuovendo l'equilibrio degli ecosistemi. Inoltre, le specie autoctone sono più adattate alle condizioni climatiche e pedologiche del territorio, il che facilita la loro crescita e resilienza.

Figura 13-12 Area 1 di compensazione lungo via Borch

Nello specifico, l'intervento riguarda la realizzazione di una grata/palificata, composto, quindi, da due interventi singoli che possono essere applicati contestualmente allo stesso versante. La grata è una struttura portante costituita da reticolato in tondoni di legname locale (diametro minimo cm 15) a maglia, uniti tra loro con chiodature di diametro di 10 mm; la struttura viene vincolata alla base ed ancorata al terreno con picchetti di legno di lunghezza 1,5 m., gli interstizi sono piantumati con specie arbustive radicate, terreno di copertura e profilatura superficiale della scarpata.

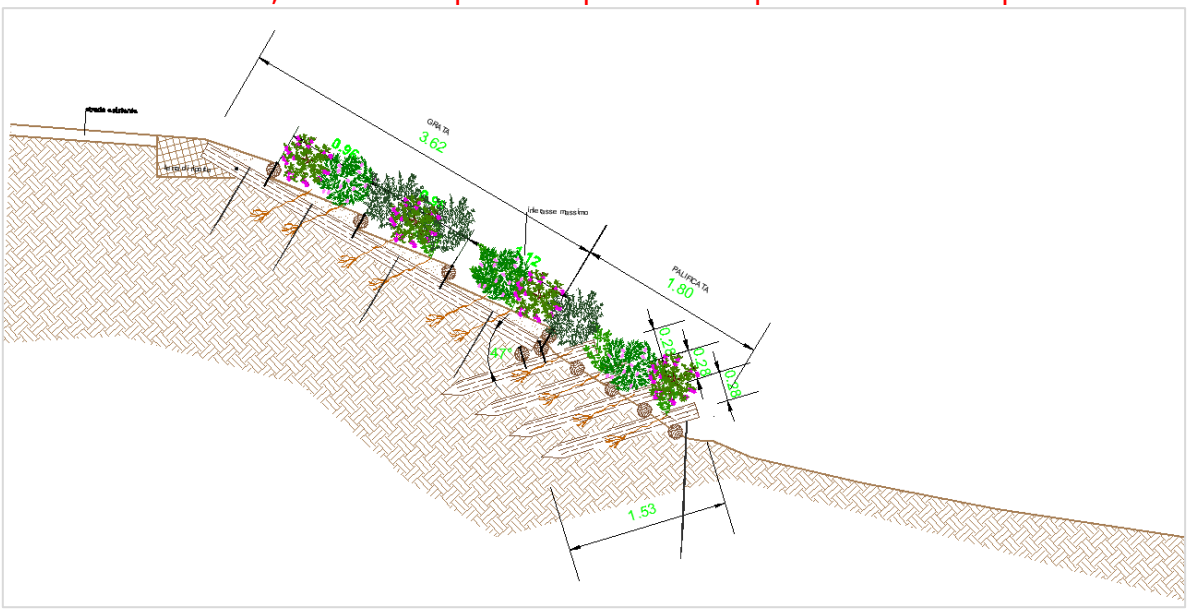
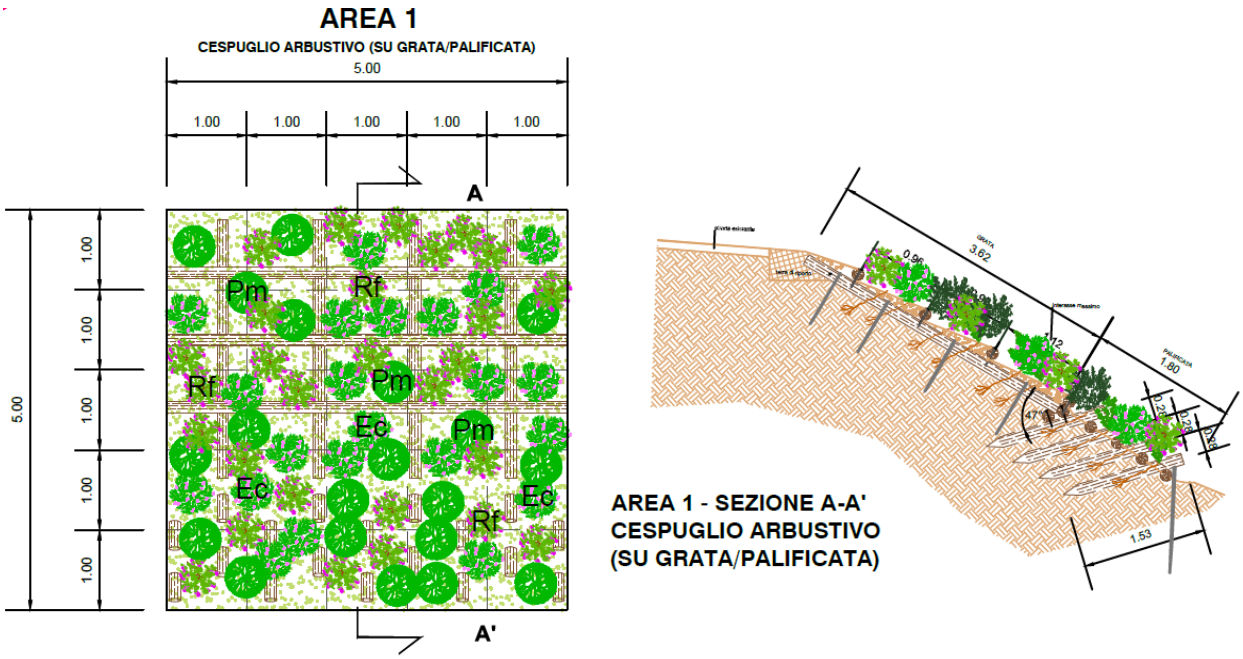


Figura 13-13 Sezione tipologica dell'impianto su grata/palificata

Per quanto riguarda la scelta delle specie, si è fatto riferimento a specie autoctone che sono particolarmente adatte all'ambiente montano di Livigno, in quanto offrono numerosi vantaggi. Il pino mugo, ad esempio, è una conifera che si adatta bene ai suoli poveri e alle condizioni climatiche rigide, contribuendo alla stabilizzazione del suolo grazie alle sue radici profonde. L'erica, invece, è una pianta erbacea che favorisce la biodiversità e crea un habitat ideale per diverse specie animali, oltre a contribuire alla protezione del suolo contro l'erosione. Infine, il rododendro è noto per la sua capacità di resistere a condizioni climatiche avverse e per la sua funzione di copertura del suolo, che aiuta a prevenire il dilavamento. Insieme, queste tre specie non solo migliorano l'estetica del paesaggio, ma svolgono anche un ruolo cruciale nel consolidamento del versante e nella protezione dell'ecosistema locale.



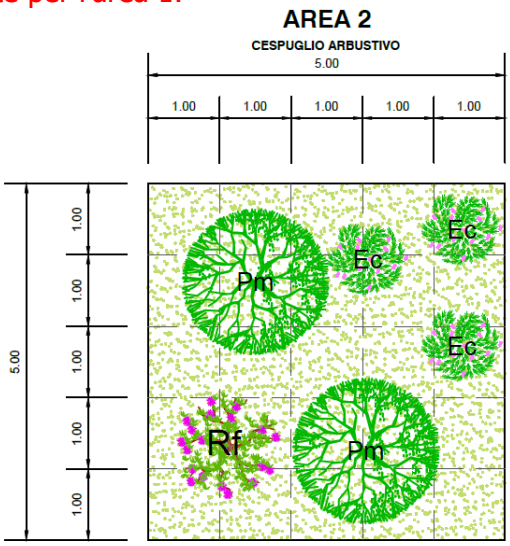
ARBUSTI	(n.69 piante ogni 25 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	AREA 1
Pm	PINO MUGO	*Pinus mugo*	25	20
Ec	ERICA CARNICINA	*Erica carnea*		21
Rf	RODODENDRO ROSSO	*Rhododendron ferrugineum*		28
	INERBIMENTO			

Figura 13-14 Sesto di impianto della grata/palificata nell'area 1 di via Borch

L'area 2 (cfr. Figura 13-11), che si sviluppa sempre lungo via Borch, per una superficie di circa 1.162 mq, presenta una pendenza minore rispetto all'area1.

Figura 13-15 Area 2 di compensazione lungo via Borch

In tal senso, si è scelto un intervento di piantumazione con sesto di impianto a cespuglieto arbustivo, caratterizzato da specie autoctone, quali il pino mugo, erica carnicina e rododendro rosso, in coerenza con le specie indicate per l'area 1.



ARBUSTI	(n.69 piante ogni 25 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	AREA 2
Pm	PINO MUGO	*Pinus mugo*	25	2
Ec	ERICA CARNICINA	*Erica carnea*		3
Rf	RODODENDRO ROSSO	*Rhododendron ferrugineum*		1
	INERBIMENTO			

Figura 13-16 Sesto di impianto a cespuglieto arbustivo nell'area 2 di via Borch

Gli interventi di compensazione proposti lungo via Borch sono riportati nell'elaborato grafico LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.020_A Carta delle compensazioni ambientali – 1/2, in cui è riportata l'individuazione delle specie vegetali ritenute idonee all'impianto, lo schema tipo del sesto di impianto con l'indicazione dell'interasse tra gli individui.

La proposta compensativa prevista in zona Collini (cfr. Figura 13-10 - B) è volta a realizzare interventi di deframmentazione ecologica che incrementino la connettività del corso d'acqua e delle fasce boscate, lungo e tra i versanti. In tal senso, il reticolo idrografico deve essere considerato elemento fondamentale al mantenimento della connettività ecologica.

L'intervento proposto occupa un'area di 27.553 mq, fuori della fascia di rispetto del sistema idraulico del Torrente Spöl, in una zona in cui sono presenti esemplari sparsi di vegetazione arborea a larice ed arbustiva a prevalenza di pino mugo.

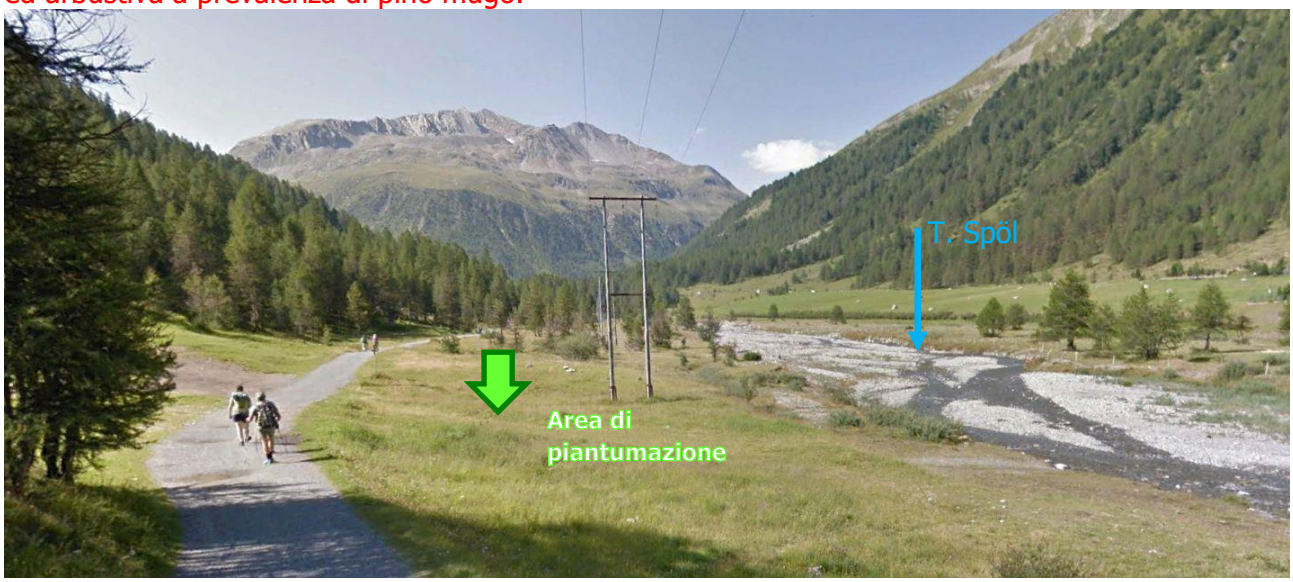


Figura 13-17 Area di compensazione in zona Collini

Il principale obiettivo è quello del recupero/mantenimento dell'equilibrio ecologico dell'ambiente del Torrente Spöl, mediante il miglioramento delle aree che si attestano lungo il torrente, attuato con l'introduzione di impianti vegetazionali autoctoni.

La scelte delle specie è stata orientata ad introdurre ulteriori specie arboree (larici) ed arbustive (pino mugo, rododendro rosso), al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

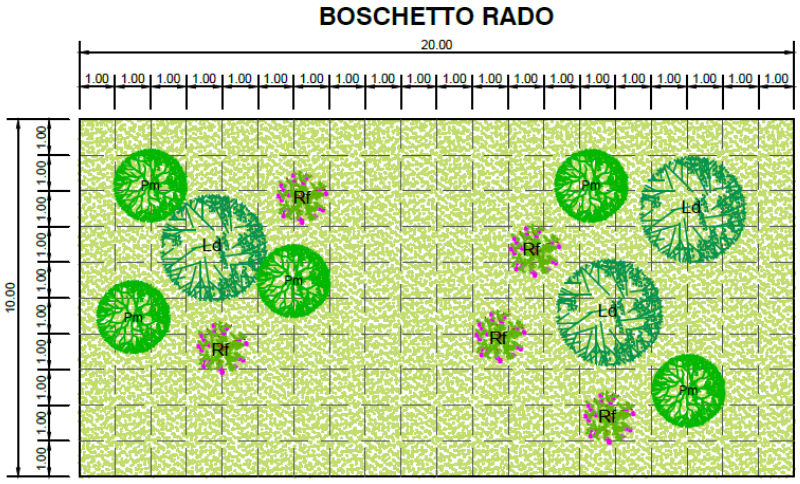
1. *Stabilizzazione del terreno*: le specie arbustive con il loro sistema radicale contribuiscono a stabilizzare le sponde del torrente, prevenendo l'erosione e il degrado del suolo. Le radici affondano nel terreno e, grazie alla loro flessibilità, riescono ad adattarsi ai cambiamenti delle condizioni idrauliche.

2. *Biodiversità*: Creazione un habitat variegato e favorevole per molte specie di fauna e flora locali. Questi ecosistemi forniscono riparo e nutrimento a diverse specie di uccelli, insetti e altri animali, contribuendo così a incrementare la biodiversità dell'area.

3. *Percezione visiva*: Miglioramento della qualità paesaggistica dell'ambito ripariale, attraverso l'introduzione di specie arbustive di dimensioni variabili, che permettono di preservare coni

visivi verso l'area di greto. Le fioriture del Rododendro rosso, con le loro diverse sfumature cromatiche (rosa, rosso, purpureo), contribuiscono in modo significativo alla valorizzazione del contesto paesaggistico.

Le indicazioni preliminari del rimboschimento compensativo, riportate nell'elaborato grafico LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.021_A Carta delle compensazioni ambientali - 2/2, hanno riguardato la definizione delle specie vegetali ritenute idonee all'impianto, lo schema tipo del sesto di impianto con l'indicazione dell'interasse tra gli individui (cfr. Figura 13-18).



ALBERI	(n.3 piante ogni 200 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
Ld	LARICE	*Larix decidua*	200	3
ARBUSTI	(n.10 piante ogni 200 mq)			
Pm	PINO MUGO	*Pinus mugo*		5
Ec	ERICA CARNICINA	*Erica carnea*		5
	INERBIMENTO			

Figura 13-18 Sesto di impianto dell'intervento di compensazione nella zona Collini, lungo lo Spöl

In generale, gli interventi proposti hanno lo scopo non soltanto di migliorare la stabilità fisica dei versanti interessati dalle proposte compensative, ma di arricchire anche il contesto paesaggistico e le funzioni ecologiche delle aree, contribuendo alla conservazione della biodiversità e alla qualità ambientale complessiva.

Tali interventi hanno un ruolo importante anche in termini di rafforzamento della continuità ecologica per l'avifauna nidificante e migratoria.

nonostante la distanza fra loro, costituiscono, nell'ambito del territorio di Livigno, delle vere e proprie "*stepping zone*"

Anche se distanti e isolati, gli interventi compensativi mirano al rafforzamento della rete ecologica e della connessione tra habitat per le seguenti ragioni:

- *Creazione di "stepping stones" ecologici*

  Anche se distanti, gli interventi compensativi possono fungere da punti di sosta temporanei per le specie in movimento, riducendo il rischio di isolamento genetico. Per molte specie, soprattutto volatili, insetti impollinatori e mammiferi con buona mobilità, piccoli habitat isolati possono servire come ponti tra aree frammentate.

- *Aumento della resilienza dell'ecosistema*

  Habitat isolati possono fungere da zone di rifugio in caso di eventi estremi (incendi, alluvioni, ondate di calore). Se un'area centrale della rete ecologica viene compromessa, queste aree isolate possono garantire la sopravvivenza di specie chiave e facilitare la successiva ricolonizzazione.

- *Protezione della biodiversità locale*

  Tali aree possono ospitare popolazioni di specie a rischio, evitando l'estinzione locale. Alcune specie non necessitano di grandi corridoi per spostarsi, ma solo di habitat idonei in cui riprodursi e alimentarsi.

- *Mitigazione degli effetti dell'urbanizzazione*

  In contesti urbani e periurbani, la creazione di piccoli habitat isolati (come parchi urbani o zone umide artificiali) può aiutare a compensare la perdita di aree naturali, fornendo servizi ecosistemici locali come l'impollinazione, il controllo delle temperature e la depurazione dell'aria e dell'acqua.

Si evidenzia che, i progetti esecutivi degli interventi compensativi proposti saranno elaborati nelle successive fasi di progettazione, in accordo con gli Enti di competenza.

14 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) ha lo scopo di definire le attività di monitoraggio necessarie per individuare le possibili alterazioni indotte sull'ambiente, dovute alla realizzazione delle opere.

In particolare, gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SPA e nella documentazione prodotta nel corso dell'iter di verifica di Assoggettabilità a VIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SPA mediante la rilevazione dei parametri considerati per le componenti rilevanti per il progetto in esame;
- verifica dell'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SPA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati nella fase di cantiere e/o esercizio;
- individuazione di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SPA e programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- comunicazione degli esiti del monitoraggio alle Autorità preposte ad eventuali controlli.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- fase ante-operam (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: il monitoraggio è volto alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" utile alla costituzione di un database rappresentativo dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento;
- fase in corso d'opera (CO), durante la realizzazione delle opere: al fine di analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali, rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto nelle aree protette saranno condotti monitoraggi dei parametri significativi;
- fase post-operam (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si prevede la realizzazione del monitoraggio finalizzato al confronto dello stato post-operam con quello antecedente la realizzazione. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con quelli definiti durante la fase ante-operam e verificare la compatibilità ambientale delle opere realizzate.

In considerazione delle valutazioni degli impatti condotta nell'ambito del presente studio, i monitoraggi proposti riguarderanno le seguenti componenti:

- Atmosfera;
- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Suolo (Pedologia);
- Biodiversità – Vegetazione;
- Biodiversità – Fauna;
- Rumore;
- Vibrazioni.

Per ciascuna delle componenti sopracitate sono stati definiti i punti di indagine sul territorio su planimetria allegata al presente documento, le metodiche per le misure ed i controlli, la programmazione delle attività e la durata dei rilievi.

I criteri per l'individuazione delle aree di monitoraggio e dei punti di misura, le indagini previste, l'articolazione temporale degli accertamenti e la normativa di riferimento sono state definite per ogni componente ambientale.

Per tutti i dettagli si rimanda al documento LCI.00.00_PF_GN.00_AM_RT.004_C *Piano di Monitoraggio Ambientale*, allegato al progetto.

Tutti punti di monitoraggio sono stati rappresentati attraverso un codice identificativo dei punti di monitoraggio, riportato nella planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio relative alle singole componenti ambientali (cfr. LCI.00.00_PF_GN.00_AM_PL.017_C *Planimetria di ubicazione dei punti di monitoraggio*).

15 CONCLUSIONI

Con l'assegnazione dei Giochi Olimpici e Paralimpici del 2026 a Milano e Cortina d'Ampezzo, l'Italia si impegna a ospitare un evento di portata mondiale, confermando l'importanza e l'irrinunciabilità dell'organizzazione delle Olimpiadi invernali.

Per garantire il rispetto dei principi di sostenibilità ambientale delineati nel dossier di candidatura, è essenziale sviluppare adeguate strutture sportive e infrastrutture funzionali, in grado di facilitare i collegamenti tra le sedi olimpiche e di contribuire allo sviluppo economico sostenibile delle aree coinvolte. Tali investimenti non solo rispondono alle esigenze immediate dell'evento sportivo, ma rappresentano anche un importante lascito per i territori ospitanti.

Il progetto di collegamento fra i versanti sciistici del Carosello e del Mottolino, oggetto del presente studio, non solo soddisfa le necessità logistiche degli eventi olimpici, ma costituisce anche un'importante infrastruttura per il turismo invernale a Livigno, offrendo un trasporto agevole per gli sciatori e riducendo l'impatto ambientale legato all'uso dei mezzi di trasporto su gomma.

La realizzazione di questa infrastruttura si conforma alla pianificazione urbanistica comunale approvata e rappresenta anche un passo significativo verso una gestione sostenibile delle risorse e dell'ambiente montano.

La redazione del presente studio ha avuto lo scopo principale di descrivere il contesto territoriale in cui andrà ad inserirsi il progetto in esame e di analizzare e stimare le principali interazioni tra l'opera e l'ambiente al fine di individuare i potenziali impatti e definire le idonee misure di mitigazione per la riduzione degli stessi.

La descrizione dello stato attuale delle componenti si è basata su diverse fonti di informazione, quali l'analisi bibliografica, la letteratura disponibile, fonti di informazione a livello nazionale e regionale, dati forniti dalle Istituzioni (pubblicati da Agenzie o Istituti regionali o nazionali), nonché dalle indagini svolte ad hoc che hanno comportato l'elaborazione di studi specifici, campagne di rilevamenti ambientali, in base agli aspetti che necessitavano ulteriore caratterizzazione.

In base alla analisi degli impatti svolta all'interno del presente studio per ciascuna delle componenti ambientali interessate, si evince che, nel post-operam e successivamente agli interventi di mitigazione, le componenti naturali, fisiche e relative ad atmosfera, rumore e vibrazioni, presentano un grado di impatto che complessivamente è assente/trascurabile o mitigato: tale condizione è stata dovuta anche alle soluzioni progettuali individuate grazie alle quali è stato possibile ottenere, già in fase di progetto, idonee ottimizzazioni per ridurre a monte gli impatti sull'ambiente.

La realizzazione degli interventi in progetto, necessari per i Giochi Olimpici, , non ha impatti rilevanti sul paesaggio entro cui si inseriscono. Questi interventi si concentrano su un'area già dotata di impianti sciistici, il che li rende coerenti con le direttive territoriali ed urbanistiche esistenti. Considerando le caratteristiche tecniche degli interventi, si può affermare che il progetto non altera in modo significativo la natura dei luoghi coinvolti e risulta compatibile dal punto di vista paesaggistico.

Come descritto nella metodologia di valutazione degli impatti, per ciascuna componente ambientale sono stati stimati i possibili effetti dei singoli interventi che costituiscono il progetto in esame. Nel quadro di sintesi degli effetti (Cap. 12) è stato riportato un riepilogo degli effetti ambientali di tutte le componenti studiate al fine di avere una visione generale dei possibili impatti legati alle fasi di cantiere e di esercizio dei singoli interventi (stazione di valle, I tronco di linea, stazione intermedia, II tronco di linea, stazione di monte).

Considerando l'opera nel suo complesso, nelle successive figure sono rappresentati, in forma grafica, i risultati ottenuti dalle valutazioni a cui lo studio è pervenuto. I dati percentuali riportati nei grafici seguenti rappresentano il valore complessivo dei diversi livelli di significatività degli impatti stimati

per le componenti ambientali interessate dal progetto.

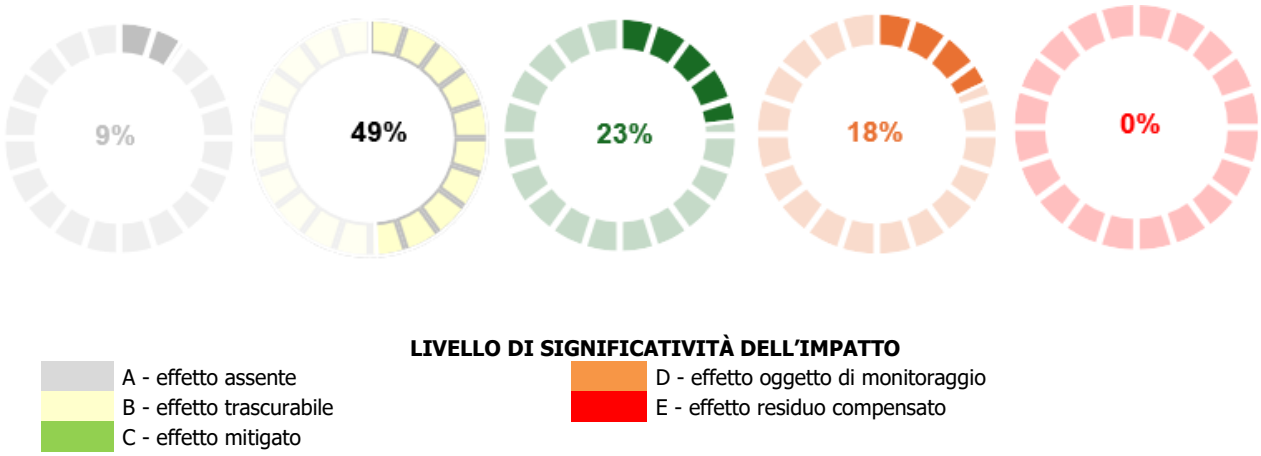


Figura 15-1: Significatività degli impatti espressi in forma percentuale – fase di cantiere

Come si evince dal grafico generale sopra riportato, nella fase di cantiere il livello di significatività degli impatti prevalente è del tipo trascurabile per il 49 %, e mitigato per l'23%. Il 18% delle valutazioni indicano la necessità di attuare il monitoraggio ambientale in corso d'opera.

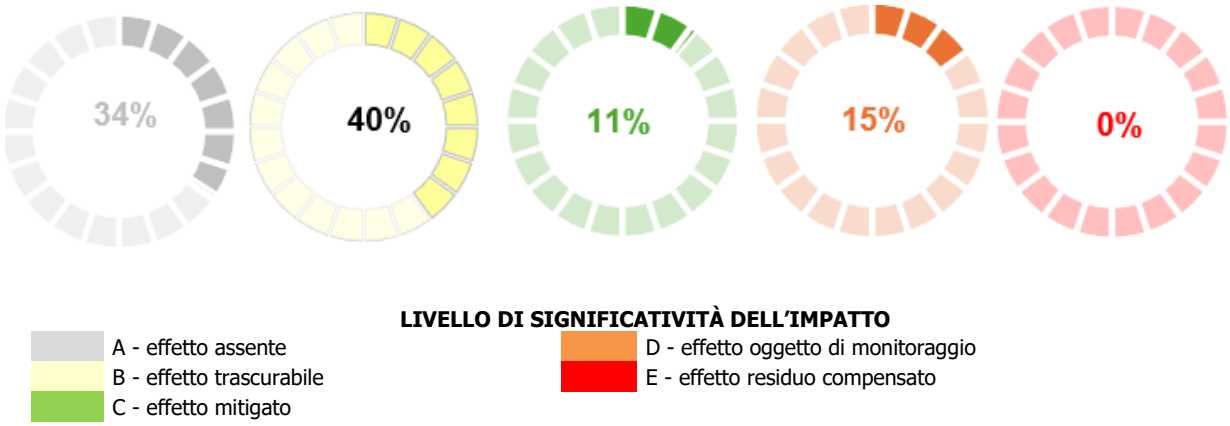


Figura 15-2: Significatività degli impatti espressi in forma percentuale – fase di esercizio

Come si evince dal grafico generale sopra riportato, nel post operam il livello di significatività degli impatti prevalente è del tipo assente per il 34 %, trascurabile per il 40% e mitigato per l'11%. Solo il 15% delle valutazioni indicano la necessità di attuare il monitoraggio ambientale.

In conclusione, sulla base delle informazioni acquisite e riportate nel presente documento, e delle valutazioni effettuate, lo studio ha evidenziato come gli interventi in progetto non comportano impatti rilevanti per l'ambiente. Si evidenzia altresì come il progetto di collegamento fra i due versanti sciistici di Livigno, oltre a soddisfare le necessità logistiche degli eventi olimpici, costituisce un'importante legacy futura per il territorio.

16 FONTI

Bibliografia

- Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.
- Tomasi M., Clementi T., Righetti D., 2015. L'impatto dei cavi aerei degli impianti di risalita sui galliformi alpini in val di Sesto. Piano di valutazione e riduzione del rischio. Tratto da Dendronatura 2015.2.
- Dinetti M., 2000 – Infrastrutture ecologiche, Manuale pratico per progettare e costruire le opere urbane ed extraurbane nel rispetto della conservazione della biodiversità. Il Verde Editoriale, Milano.
- Ercole S., Giacanelli V., Bacchetta G., Fenu G., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie vegetali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 140/2016.
- Formulari standard Siti Rete Natura 2000, aggiornati al 12/2022.
- I.U.C.N., 1994 – IUCN Red List Categories. Gland, I.U.C.N. Species survival Commissione.
- Manuale italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE, contributo tematico alla Strategia Nazionale per la Biodiversità, 2010.

Sitografia

https://www.simico.it/dpcm-08-09-2023-piano-complessivo-delle-opere-olimpiche-milano-cortina/

https://www.regione.lombardia.it/

https://www.arpalombardia.it/ e https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/)

https://www.treccani.it/

http://www.biodiversita.lombardia.it

https://www.geoportale.regione.lombardia.it/home

https://www.livigno.eu/piste

https://www.livigno.eu/impianti-di-risalita

https://www.cartografia.servizirl.it/viewer33/

https://www.multiplan.servizirl.it/pgtwebn/#/public/dettaglio-piano/115364/vas

https://www.comune.livigno.so.it/valutazione-ambientale-strategica

https://www.comune.livigno.so.it/variante-urbanistica

https://www.mondoneve.it/livigno/

https://www.provinciasondrio.it/servizio-pianificazione-territoriale/integrazione-variante-ptcp-2020/iter-amministrativo

https://www.comune.livigno.so.it/piano-gestione-del-territorio-pgt