

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	Oggetto del documento.....	3
1.2	Riferimenti Normativi.....	3
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	6
2.1	Localizzazione del progetto.....	6
2.2	Motivazioni del progetto.....	6
2.3	Descrizione degli interventi.....	7
2.4	DESCRIZIONE DELLA FASE DI CANTIERE.....	8
3	COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON LA PROGRAMMAZIONE VIGENTE	10
3.1	Pianificazione territoriale sovraordinata.....	10
3.1.1	<i>Piano Territoriale Regionale</i>	10
3.1.2	<i>Piano Territoriale Regionale di Area “Media e Alta Valtellina” (PTRA)</i>	14
3.1.3	<i>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Sondrio</i>	16
3.2	Pianificazione Comunale.....	22
3.2.1	<i>Comune di Ardenno</i>	22
3.2.2	<i>Comune di Forcola</i>	24
3.2.3	<i>Comune di Buglio in Monte</i>	26
3.2.4	<i>Comune di Berbenno di Valtellina</i>	27
3.2.5	<i>Comune di Teglio</i>	28
3.2.6	<i>Comune di Bianzone</i>	28
3.3	Compatibilità con la vincolistica.....	29
3.3.1	<i>Vincoli paesaggistici</i>	29
3.3.2	<i>Vincoli naturalistici</i>	34
3.3.3	<i>Vincolo idrogeologico (RD 3267/1923)</i>	41
3.3.4	<i>Piano stralcio per l’Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI)</i>	41
3.3.5	<i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)</i>	44
4	COMPATIBILITA’ DELL’OPERA CON L’AMBIENTE E LE SUE COMPONENTI	47
4.1	Inquadramento dell’area di progetto.....	47
4.2	Atmosfera e qualità dell’aria.....	48
4.2.1	<i>Stato attuale della componente</i>	50
4.2.2	<i>Stima degli impatti potenziali</i>	56
4.2.3	<i>Interventi di mitigazione</i>	58
4.3	Ambiente idrico superficiale.....	61
4.3.1	<i>Stato attuale della componente</i>	61
4.3.2	<i>Stima degli impatti potenziali</i>	74
4.3.3	<i>Interventi di mitigazione</i>	75
4.4	Suolo e sottosuolo.....	76

4.4.1	Stato attuale della componente	76
4.4.1.1	Inquadramento geologico e geomorfologico	76
4.4.1.8	Sezione geologica trasversale alla Valle dell'Adda	84
4.4.1.9	Evoluzione del territorio	85
4.4.1.10	Geologia, geomorfologia e idrogeologia delle tratte di intervento	85
4.4.1.12	Geomorfologia	89
4.4.1.15	Uso del suolo	92
4.4.1.16	Capacità d'uso del suolo	96
4.4.1.17	Produzioni agricole di particolare qualità e tipicità (art.21 D. lgs 228/2001)	99
4.4.2	Siti contaminati	101
4.4.3	Stima degli impatti potenziali	103
4.4.4	Interventi di mitigazione	104
4.5	Vegetazione, Fauna e Rete Ecologica	106
4.5.1	Stato attuale della componente	106
4.5.1.1	Vegetazione e flora	106
4.5.1.6	Fauna	113
4.5.2	Stima degli impatti potenziali	114
4.5.3	Interventi di mitigazione	116
4.6	Rumore	119
4.6.1	Stato attuale della componente	119
4.6.2	Stima degli impatti potenziali	126
4.6.3	Interventi di mitigazione	130
4.7	Paesaggio	132
4.7.1	Stato attuale della componente	132
4.7.2	Stima degli impatti	140
4.7.3	Interventi di mitigazione	143
5	CONCLUSIONI	145
6	APPENDICE i – STRALCI CARTOGRAFIE ANALISI GEOLOGICA	146

1 INTRODUZIONE

1.1 Oggetto del documento

Il presente documento costituisce lo Studio Preliminare Ambientale (di seguito SPA), redatto in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 20 del D. Lgs 3 aprile 2006, n.152 – “Norme in materia ambientale” e s.m.i., richiesto per la verifica di assoggettabilità a Valutazione d’Impatto Ambientale del progetto “Lavori di allargamento in tratti saltuari della S.S. n°38 dal Km 18+200 al Km 68+300”.

Lo studio si propone di descrivere gli interventi sottoposti a procedura di verifica e di valutare quali siano i potenziali effetti sulle componenti ambientali interessate, prevedendo gli eventuali interventi di mitigazione opportuni.

Come si evince dalla figura sotto riportata, gli interventi sono localizzati in Regione Lombardia, in provincia di Sondrio, in Valtellina, nei territori comunali di Ardenno, Forcola, Buglio in Monte, Berbenno di Valtellina, Teglio e BIANZONE.

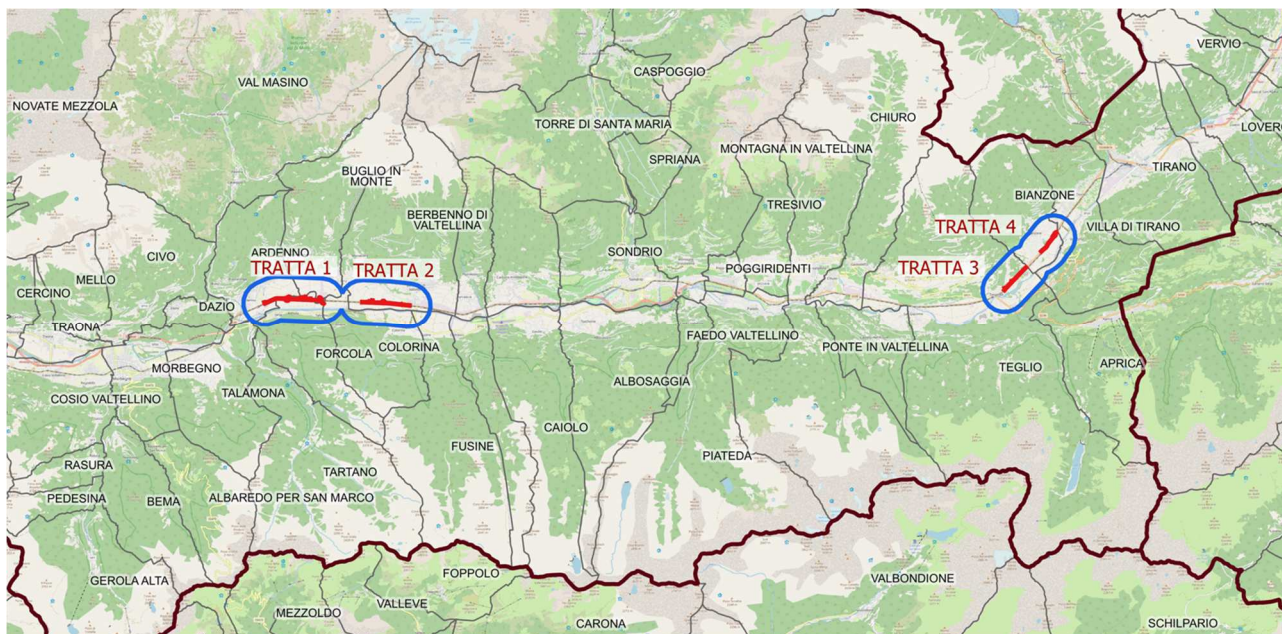


Figura 1: Corografia di inquadramento del progetto

Si rimanda alla Tavola **T00IA00AMBCO01_A** - “Corografia generale ed organizzazione attuale del sistema infrastrutturale” per l’inquadramento del progetto.

1.2 Riferimenti Normativi

La Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) si applica alle categorie di progetti individuati dalla direttiva comunitaria di riferimento (Direttiva 2011/92/UE), dalle norme statali di recepimento quali il D.Lgs. 152/2006 “Norme in materia ambientale” - Parte II e s.m.i. (D.Lgs n. 4 del 16 gennaio 2008; D.Lgs 29 giugno 2010, n.128, D.L. n. 179 del 18 ottobre 2012, Legge n. 214 del 2012, D.lgs. n. 104 del 2017) e dalle norme regionali in materia di VIA.

Il progetto in esame si compone della realizzazione di interventi di allargamento della sede stradale esistente della SS38, con necessità di realizzare anche tratti di viabilità secondarie al fine di limitare le pericolose svolte in sinistra per gli accessi privati.

Il progetto rientra pertanto nella seguente categoria di al D. Lgs 152/2006 e s.m.i. per cui è prevista la **verifica di assoggettabilità di competenza statale**:

<p>Allegato II-bis Punto 2, lettera H (lettera C)</p>	<p><input type="checkbox"/> <i>H) modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato II o al presente allegato già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli impatti ambientali significativi e negativi (modifica o estensione non inclusa nell'allegato II).</i></p> <p><input type="checkbox"/> (c. strade extraurbane secondarie di interesse nazionale).</p>
--	---

Il presente SPA è redatto in conformità alle indicazioni contenute negli Allegati IV-bis e V alla Parte Seconda del D. Lgs 152/06 (come modificato dal D. Lgs 16 giugno 2017, n. 104):

ALLEGATO IV-bis–contenuti dello Studio Preliminare Ambientale di cui all'articolo 19

1. Descrizione del progetto, comprese in particolare:

- a) la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e, ove pertinente, dei lavori di demolizione;
- b) la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate.

2. La descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante.

3. La descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili, risultanti da:

- a) i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;
- b) l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.

4. Nella predisposizione delle informazioni e dei dati di cui ai punti da 1 a 3 si tiene conto, se del caso, dei criteri contenuti nell'allegato V.

5. Lo Studio Preliminare Ambientale tiene conto, se del caso, dei risultati disponibili di altre pertinenti valutazioni degli effetti sull'ambiente effettuate in base alle normative europee, nazionali e regionali e può contenere una descrizione delle caratteristiche del progetto e/o delle misure previste per evitare o prevenire quelli che potrebbero altrimenti rappresentare impatti ambientali significativi e negativi.».

ALLEGATO V - Criteri per la verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 19

1. Caratteristiche dei progetti.

Le caratteristiche dei progetti debbono essere considerate tenendo conto, in particolare:

- a) delle dimensioni e della concezione dell'insieme del progetto;
- b) del cumulo con altri progetti esistenti e/o approvati;
- c) dell'utilizzazione di risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità;
- d) della produzione di rifiuti;
- e) dell'inquinamento e disturbi ambientali;
- f) dei rischi di gravi incidenti e/o calamità attinenti al progetto in questione, inclusi quelli dovuti al cambiamento climatico, in base alle conoscenze scientifiche;
- g) dei rischi per la salute umana quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelli dovuti alla contaminazione dell'acqua o all'inquinamento atmosferico.

2. Localizzazione dei progetti.

Deve essere considerata la sensibilità ambientale delle aree geografiche che possono risentire dell'impatto dei progetti, tenendo conto, in particolare:

- a) dell'utilizzazione del territorio esistente e approvato;
- b) della ricchezza relativa, della disponibilità, della qualità e della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona (comprendenti suolo, territorio, acqua e biodiversità) e del relativo sottosuolo;
- c) della capacità di carico dell'ambiente naturale, con particolare attenzione alle seguenti zone:
 - c1) zone umide, zone riparie, foci dei fiumi;
 - c2) zone costiere e ambiente marino;
 - c3) zone montuose e forestali;
 - c4) riserve e parchi naturali;
 - c5) zone classificate o protette dalla normativa nazionale; i siti della rete Natura 2000;
 - c6) zone in cui si è già verificato, o nelle quali si ritiene che si possa verificare, il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale pertinenti al progetto stabiliti dalla legislazione dell'Unione;
 - c7) zone a forte densità demografica;
 - c8) zone di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica;

Studio Preliminare Ambientale

c9) territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228.

3. Tipologia e caratteristiche dell'impatto potenziale.

I potenziali impatti ambientali dei progetti debbono essere considerati in relazione ai criteri stabiliti ai punti 1 e 2 del presente allegato con riferimento ai fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto, e tenendo conto, in particolare:

- a) dell'entità ed estensione dell'impatto quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, area geografica e densità della popolazione potenzialmente interessata;*
- b) della natura dell'impatto;*
- c) della natura transfrontaliera dell'impatto;*
- d) dell'intensità e della complessità dell'impatto;*
- e) della probabilità dell'impatto;*
- f) della prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità dell'impatto;*
- g) del cumulo tra l'impatto del progetto in questione e l'impatto di altri progetti esistenti e/o approvati;*
- h) della possibilità di ridurre l'impatto in modo efficace.*

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'opera in esame rientra tra le opere identificate nel **Decreto Ministeriale 07/12/2020** (Gazzetta ufficiale 01/02/2021 n. 26) - *Ministro delle infrastrutture e dei trasporti - Identificazione delle opere infrastrutturali da realizzare al fine di garantire la sostenibilità delle Olimpiadi invernali Milano-Cortina 2026*, con la denominazione "**SS38 – Allargamento tratti saltuari dal km 18+200 al km 68+300**".

2.1 Localizzazione del progetto

Gli interventi in esame sono localizzati in provincia di Sondrio, in Valtellina, e si compongono di 4 tratte separate così distinte da un punto di vista amministrativo:

TRATTA	PK inizio intervento	PK fine intervento	COMUNI INTERESSATI
Tratta 1	20+600	23+300	Ardenno, Forcola, Buglio in Monte
Tratta 2	25+040	27+200	Berbenno di Valtellina
Tratta 3	55+200	56+400	Teglio
Tratta 4	58+000	58+524	Bianzone

Altimetricamente le aree sono così caratterizzate:

TRATTA	ALTIMETRIA
Tratta 1	Circa 265 m s.l.m.
Tratta 2	Tra 266 m e 270 m s.l.m. circa
Tratta 3	Tra 376 m e 384 m s.l.m. circa
Tratta 4	Circa 393 m s.l.m.

Dal punto di vista morfologico l'intervento si colloca nel fondovalle della Valtellina e corre pertanto parallelamente all'alveo del fiume Adda.

In generale gli interventi in esame sono localizzati in corrispondenza della SS38 esistente nel fondovalle della Valtellina, in un contesto prevalentemente urbanizzato.

2.2 Motivazioni del progetto

Il progetto in oggetto è volto al miglioramento delle condizioni di sicurezza della circolazione sulla SS38.

Gli interventi previsti consentono un miglioramento dei flussi di traffico regolando le velocità di percorrenza in prossimità dei centri abitati, in corrispondenza delle intersezioni stradali e lungo le tratte extraurbane.

Nelle tratte oggetto di intervento si prevede l'inserimento di viabilità secondarie al fine di limitare le pericolose svolte in sinistra per gli accessi privati. In questo modo si evita l'occupazione della corsia di marcia durante la svolta a sinistra e la conseguente coda che ne deriva.

È previsto anche l'inserimento di una rotatoria ad ampio diametro al fine di regolare i flussi veicolari e ridurre le velocità in prossimità di una intersezione attualmente ritenuta pericolosa.

2.3 Descrizione degli interventi

Il progetto prevede di adeguare la carreggiata attuale in modo da ottenere una larghezza assimilabile ad una strada di categoria C1 come previsto da DM 5.11.2001, avente quindi una corsia per senso di marcia da 3.75m e le due banchine laterali da 1.5m ottenendo una larghezza complessiva di 10.5m.

Tale allargamento è previsto lungo la corsia in direzione Colico in quanto l'altra corsia è confinante con la linea ferroviaria Milano -Sondrio - Tirano.

Per le tratte oggetto di intervento è prevista la sostituzione delle barriere metalliche che per la corsia adiacente la ferrovia dovranno essere di tipo H4 bordo ponte.

L'intervento di allargamento della carreggiata stradale della SS38 riguarda le seguenti quattro tratte, per un totale di 6209 m di interventi:

- Tratta T1 - km 20+590 – 23+210 L= 2620 m
- Tratta T2 - km 25+040 – 26+400 L= 1360 m
- Tratta T3 - km 55+128 – 56+555 L= 1427 m
- Tratta T4 - km 57+714 – 58+516 L= 802 m

La figura seguente mostra le due tipologie di adeguamento (allargamento) previste in progetto:

- 1) allargamento dell'attuale sede stradale per ottenere la nuova banchina (Tipo A - allargamento di 2,3 m);
- 2) allargamento dell'attuale sede stradale per ottenere banchina e corsia di viabilità secondaria (Tipo B – allargamento di 7,6 m).

TRATTA 1: La prima tratta si estende dal Km 20+589 al Km 23+218 per uno sviluppo di circa 2630 m.

In questa tratta è previsto l'inserimento di una nuova intersezione con corsie di accumulo per la svolta a sinistra al Km 21+430 al fine di dare continuità alla nuova viabilità prevista dal progetto RFI volta alla chiusura del passaggio a livello esistente (oggetto di altra progettazione).

Le intersezioni esistenti (al Km 22+250, 22+700 e 23+100) verranno adeguate in termini di larghezza e lunghezza delle corsie specializzate in accordo al D.M. 19.04.2006 e a quanto prescritto nelle "Linee Guida nelle Zone di Intersezione" della regione Lombardia.

Allo scopo di chiudere gli accessi diretti sulla SS38 sono previste tre viabilità locali lungo la tratta in esame, in particolare: dal Km 20+850 al Km 21+430 verrà ripristinata una strada bianca a raso a tergo del riposizionamento del canale a servizio dei mezzi agricoli per l'accesso ai campi; al Km 21+600 è prevista una strada complanare a servizio dei due accessi privati separata da opportuni sistemi di ritenuta e collegata alla viabilità in progetto da RFI; dal Km 21+700 al Km 22+250 si prevede la realizzazione di una strada pavimentata di tipo F2 secondo il DM 5.11.2001 al fine di consentire l'accesso ai campi agricoli e collegare la viabilità ciclo-pedonale a quanto previsto dal progetto RFI.

Infine, dal Km 22+500 al Km 22+700 è prevista una strada pavimentata di tipo F2 a servizio dell'attività commerciale presente al Km 22+550 consentendo anche l'accesso ai campi agricoli. L'accesso diretto di via Piani verrà chiuso con opportuni sistemi mobili al fine di garantire un accesso solo in casi di emergenza.

TRATTA 2: La seconda tratta si sviluppa dal Km 25+040 al km 27+270 per una lunghezza di 2230m. In questa tratta è previsto l'inserimento di una nuova intersezione con corsie di accumulo per la svolta a sinistra al Km 25+500 e una nuova rotatoria a grande diametro (50m diametro esterno) al Km 27+700 circa. La prima intersezione permette di chiudere una serie di accessi ai campi e alle abitazioni private garantendo l'accessibilità tramite la viabilità interna in parte esistente in parte nuova.

La viabilità interna metterà in collegamento gli accessi ai campi agricoli e alle abitazioni poste intorno al Km 26+000m. Un ulteriore collegamento per l'accesso ai capi sarà previsto tramite una strada bianca tra il Km 25+050 e il Km 26+430. La nuova rotatoria collegherà la SS38 alla strada SP 12 (via Valeriana) tramite una seconda rotatoria (40m diametro esterno).

Tale connessione permetterà di diminuire il traffico all'interno dell'intersezione esistente al Km 27+260 dove verrà imposto il divieto della svolta a sinistra sia in direzione Tirano che in direzione della SP12. Ulteriori strade locali ad est ed ovest della rotonda permetteranno la chiusura di accessi diretti alla SS38.

TRATTA 3: Il terzo intervento di allargamento della carreggiata è previsto dal Km 55+201 al Km 56+420 per uno sviluppo di 1219m. Anche in questa tratta l'obiettivo è quello di eliminare, per quanto possibile, gli accessi diretti sulla SS38 riducendo le pericolose svolte a sinistra attualmente effettuate senza le opportune corsie specializzate.

Per questo motivo è stata inserita una nuova intersezione con corsie di accumulo per la svolta al Km 55+640, garantendo l'accessibilità ai campi agricoli e alle abitazioni private attraverso delle strade locali, separate dalla carreggiata principale da opportuni sistemi di protezione.

Per poter garantire l'allargamento della carreggiata e la viabilità locale si prevede di allargare la struttura di un ponte esistente (Km 55+900) che oltrepassa un canale regimentato. Per lo stesso motivo è previsto l'esproprio e la demolizione di un edificio posto in prossimità della carreggiata stradale al km 56+190.

TRATTA 4: L'ultima tratta di intervento riguarda la porzione della SS38 che si estende tra il Km 57+984 e il Km 58+524 ossia per uno sviluppo di 540m. Tale intervento termina in corrispondenza del progetto previsto per la variante di Tirano in prossimità della futura una rotonda.

Questa tratta si allontana dalla linea ferroviaria, pertanto, considerata anche la presenza di un canale interrato lungo la corsia in direzione Sondrio, l'allargamento sarà previsto lungo la corsia in direzione nord (direzione Tirano). Considerata l'esigua presenza di accessi diretti sulla SS38 non sono previsti variazioni e chiusure di accessi se non il divieto di svolta a sinistra.

2.4 DESCRIZIONE DELLA FASE DI CANTIERE

Per quanto riguarda le fasi realizzative, al fine di non creare impatti sulla circolazione del traffico con la creazione di code e conseguente aumento di emissioni inquinanti, si prevede di mantenere quanto più possibile almeno una corsia per senso di marcia andando a sfruttare le strade complanari previste nella fase definitiva.

Le lavorazioni avverranno per tratte omogenee al fine di non impattare sul flusso veicolare e minimizzare i disagi per i residenti.

Considerate le tipologie di lavori si prevede un impiego di circa 600 giorni naturali e consecutivi.

Considerata la distanza tra le prime due tratte e le ultime due, sono previsti due campi base, uno a servizio delle prime due e l'altro per le ultime. Il campo base conterrà i depositi delle materie e sarà predisposto anche come ricovero dei mezzi di cantiere individuati in mezzi meccanici per movimento materie come escavatori, ruspe, compattatori e autocarri.

Si rimanda alla tavola specifica per la localizzazione dei due cantieri base previsti, mentre nelle figure che seguono si riporta il dettaglio dei layout dei cantieri base.

CAMPOBASE 1 5700 m²



Figura 2: Layout di cantiere – Campo Base 1, a servizio delle tratte 1 e 2.

CAMPOBASE 2 3370 m²



Figura 3: Layout di cantiere – Campo Base 2, a servizio delle tratte 3 e 4.

Si rimanda alla tavola specifica per la localizzazione delle cave e discariche localizzate in un raggio di alcune decine di chilometri dalle aree di intervento, che saranno verosimilmente utilizzate per il reperimento dei materiali necessari e per lo smaltimento degli inerti in esubero.

3 COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO CON LA PROGRAMMAZIONE VIGENTE

Nel seguito vengono forniti gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera in progetto e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale all'interno dei quali è inquadrabile l'intervento in esame.

Si riporta l'analisi delle relazioni esistenti tra il progetto ed i diversi strumenti pianificatori, partendo dal livello sovraordinato fino a quello locale. In tale contesto sono messi in evidenza sia gli elementi supportanti le motivazioni dell'opera, sia le interferenze e le eventuali disarmonie della stessa.

3.1 Pianificazione territoriale sovraordinata

3.1.1 Piano Territoriale Regionale

L'ultimo aggiornamento del PTR è stato approvato con D.C.R. n. 1443 del 24 novembre 2020. Esso 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.

In particolare la sezione del **Documento di Piano** definisce gli obiettivi di sviluppo socio-economico e le linee orientative dell'assetto del territorio regionale, individuando 3 macro-obiettivi e 24 obiettivi di Piano. I tre macro-obiettivi identificati dal Piano sono:

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

Il PTR, in coerenza con gli obiettivi individuati, identifica gli elementi essenziali di assetto del territorio regionale, considerati fondamentali, strutturanti e di riconoscibilità, nonché i punti di particolare attenzione per fragilità o criticità ambientali, quale occasione per promuovere potenzialità endogene e per creare opportunità di sviluppo.

Tra tali elementi il PTR riconosce come essenziali le **Infrastrutture prioritarie per la Lombardia (Tav. 3)**, ovvero quell'insieme di infrastrutture strategiche che concorrono in maniera significativa al perseguimento degli obiettivi di Piano. In particolare, per quanto concerne le infrastrutture per la mobilità, le strategie individuate si orientano sulle seguenti principali linee di azione:

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

Dall'analisi delle tavole del Documento di Piano emerge quanto segue:

- i tratti di SS38 oggetto di manutenzione si collocano nella polarità emergente de "La Valtellina". I due ambiti (tratte 1 e 2; tratte 3 e 4) si localizzano agli estremi del polo di sviluppo regionale di "Sondrio" (**Tav.1 - Polarità e poli di sviluppo regionale**)
- si segnala la presenza delle fasce fluviali definite dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) e delle aree allagabili del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) nel fondovalle lungo il fiume Adda

oltre alle aree protette e Siti Natura 2000 presenti nell'area vasta sui versanti. Si rimanda per i dettagli alla trattazione specifica nel paragrafo relativo ai vincoli. (**Tav. 2 - Zone di preservazione e salvaguardia ambientale**).

- a sud della SS38 oggetto di intervento e della ferrovia esistente sono previste delle infrastrutture viarie in progetto (variante) (**Tav. 3 - Infrastrutture prioritarie**).
- l'area di intervento si localizza nell'**ambito territoriale della montagna (Tav. 4 - Sistemi territoriali del PTR)**.

Nel seguito si riportano sinteticamente i macro obiettivi del sistema territoriale montagna:

- ST2.1 Tutelare gli aspetti naturalistici e ambientali propri dell'ambiente montano (ob. PTR 17)
- ST2.2 Tutelare gli aspetti paesaggistici, culturali, architettonici ed identitari del territorio (ob. PTR 14, 19)
- ST2.3 Garantire una pianificazione territoriale attenta alla difesa del suolo, all'assetto idrogeologico e alla gestione integrata dei rischi (ob. PTR 8)
- ST2.4 Promuovere uno sviluppo rurale e produttivo rispettoso dell'ambiente (ob. PTR 11, 22)
- ST2.5 Valorizzare i caratteri del territorio a fini turistici, in una prospettiva di lungo periodo, senza pregiudicarne la qualità (ob. PTR 10)
- 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 insediativo (ob. PTR 2, 3, 20)
- ST2.7 Sostenere i comuni nell'individuazione delle diverse opportunità di finanziamento (ob. PTR 15)
- ST2.8 Contenere il fenomeno dello spopolamento dei piccoli centri montani, attraverso misure volte alla permanenza della popolazione in questi territori (ob. PTR 13, 22)
- ST2.9 Promuovere modalità innovative di fornitura dei servizi per i piccoli centri (ITC, ecc.) (ob. PTR 1, 3, 5)
- 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 (ob. PTR 13)
- ST2.11 Valorizzare la messa in rete dell'impiantistica per la pratica degli sport invernali e dei servizi che ne completano l'offerta (ob. PTR 1, 2, 3, 4, 10,13, 20, 22).

Per quanto concerne la sezione **Piano Paesaggistico**, il Piano Territoriale Regionale (PTR), in applicazione dell'art. 19 della L.R. n. 12 del 2005, ha natura ed effetti di Piano Territoriale Paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale (D. Lgs n. 42 del 2004). Il PTR in tal senso recepisce, consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (PTPR) vigente in Lombardia dal 2001, integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi e confermandone impianto generale e finalità di tutela.

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

- a. indirizza le trasformazioni territoriali nei diversi ambiti regionali per la tutela dei caratteri connotativi delle diverse unità tipologiche del paesaggio e delle strutture insediative presenti;
- b. indirizza e fornisce linee guida e criteri paesaggistici per la pianificazione e la progettazione delle infrastrutture tecnologiche a rete e della viabilità;
- c. fornisce disposizioni immediatamente efficaci su ambiti territoriali regionali, precisamente individuati nella tavola D e negli abachi, considerati di particolare rilevanza paesaggistica e ambientale;
- d. individua i criteri e gli indirizzi per la pianificazione spettante agli enti locali e individua in tal senso anche ambiti unitari di particolare attenzione da sottoporre a studi più approfonditi;
- e. definisce una procedura di esame paesaggistico degli interventi sul territorio;
- f. individua le azioni di programmazione e le politiche regionali da promuovere al fine della migliore tutela del paesaggio e della diffusione di una maggiore consapevolezza rispetto alle problematiche connesse alla tutela stessa;
- g. definisce prescrizioni generali per la disciplina dei beni paesaggistici.

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

Il PTCP assume, da un lato, le indicazioni di carattere ricognitivo e valutativo nonché dispositivo contenute nel PPR e, dall'altro, precisa, arricchisce e sviluppa tali indicazioni, formando il quadro di riferimento per i definitivi contenuti paesaggistici della pianificazione comunale e per l'esame paesistico di cui alla Parte IV delle Norme di Piano. Discorso analogo vale anche per gli Enti gestori dei parchi e delle aree protette (art. 33) e alla pianificazione comunale (art. 34) che, con riferimento alle disposizioni dell'art. 77 della LR 12/2005, adeguano i rispettivi strumenti di pianificazione in recepimento del Piano Paesaggistico Regionale.

A norma degli artt. 35-39 del Piano Paesaggistico Regionale negli ambiti del territorio regionale non assoggettati a specifica tutela paesaggistica di cui al Dlgs 42/2004, è obbligatorio che i progetti, che modificano lo stato dei luoghi e l'esteriore aspetto degli edifici, siano soggetti ad una valutazione paesaggistica applicando i criteri e gli indirizzi dettati dalla DGR 8 novembre 2020 n. 7/11045.

Il procedimento riguarda l'**esame di impatto paesistico** dei progetti in ambiti non già compresi in aree sottoposte a tutela paesaggistica. Si dettaglia di seguito il contenuto dell'art. 35 c.1 della Normativa del PPR: *"In tutto il territorio regionale i progetti che incidono sull' esteriore aspetto dei luoghi e degli edifici sono soggetti a esame sotto il profilo del loro inserimento nel contesto e devono essere preceduti dall'**esame di impatto paesistico**".*

Nel caso in esame gli interventi interferiscono con varie forme di vincolo paesaggistico, come dettagliato in seguito, pertanto prevale la tutela paesaggistica di cui al Dlgs 42/2004 ed è necessario richiedere l'autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 D. Lgs 42/2004 e s.m.i..

La cartografia base del piano è composta dalle tavole analizzate sinteticamente nel seguito e di cui si riportano gli stralci per l'area di intervento nella tavola **T00IA11AMBPL01_A** – "Stralci Piano Paesaggistico Regionale".

Tavola A – Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio: dall'analisi della tavola emerge che le aree di intervento ricadono nelle seguenti fasce e unità di paesaggio:

FASCIA	UNITÀ TIPOLOGICHE DI PAESAGGIO
Fascia alpina	Paesaggi delle valli e dei versanti

Dall'analisi della Tavola A – Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio emerge che le aree di intervento ricadono nella **fascia alpina** ed in particolare nel **paesaggio delle valli e dei versanti**.

Tavola B – Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico: dall'analisi della tavola emerge la presenza nelle vicinanze delle aree di intervento dei seguenti elementi:

- **Luoghi dell'identità regionale:** non sono presenti nel buffer di 1 km dalla SS38 oggetto di intervento. I punti più prossimi sono, da ovest verso est: Ponte di Ganda a Morbegno (89), Sassella (90), Madonna di Tirano (86).
- **Punti di osservazione del paesaggio lombardo:** non sono presenti nel buffer di 1 km dalla SS38 oggetto di intervento. Il punto più prossimo (di osservazione del Paesaggio alpino di vallata glaciale – Valtellina) è localizzato a circa 1800 m dalla tratta 3, in comune di Aprica.
- **Paesaggi agrari tradizionali:** non sono presenti nel buffer di 1 km dalla SS38 oggetto di intervento. Il punto più prossimo è rappresentato dal seguente:

71 - Terrazzi di Teglio (Tirano), a circa 2,7 km dalla tratta 3.

Tavola C – Istituzioni per la tutela della natura: dall'analisi della tavola non emergono interferenze degli interventi in progetto con Parchi né Siti della Rete Natura 2000. Si rimanda per i dettagli al paragrafo 3.3.2 relativo ai vincoli naturalistici.

Tavola D – Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale: dall'analisi della tavola non emerge la presenza di geositi di rilevanza regionale nel buffer di 1 km dalle tratte di intervento.

Tavola E – Viabilità di rilevanza paesaggistica: dall'analisi della tavola emerge la presenza nelle vicinanze delle aree di intervento dei seguenti elementi:

- **Tracciati guida paesaggistici** (art. 26, c.10): costituiscono i grandi itinerari percettivi del paesaggio lombardo. Da ovest ad est sono presenti nelle vicinanze delle tratte in progetto i seguenti tracciati:
 - 12 - Sentiero Valtellina** (Argine dell'Adda nel corso superiore in Valtellina): Percorso ciclopedonale di fondovalle della Valtellina accessibile a pedoni, ciclisti, in parte a cavaliere, rollers ecc. Segue le sponde del fiume, ora in sponda destra ora in sponda sinistra; è localizzato a sud degli interventi di tutte le tratte, all'interno del buffer di 1 km, a una distanza minima di circa 400 m dal progetto.
 - 01 - Sentiero Italia** (tratto lombardo con le due direttrici nord e sud) - itinerario escursionistico, esterno al buffer di 1 km, localizzato a nord degli interventi di tutte le tratte.
 - 10 - Sentiero del Sole:** percorso di mezzacosta sul versante retico della media Valtellina con forte componente panoramica e naturalistica a quote comprese fra 430 e 1300 metri. Parte da Sondrio e arriva a Grosio, esterno al buffer di 1 km, localizzato a nord delle tratte 3 e 4.
- **Strade panoramiche** (art. 26, comma 9): nel buffer di 1 km dagli interventi si segnala la presenza delle seguenti viabilità panoramiche:
 - 97 - SS38 dello Stelvio** da Talamona ad Ardenno stazione, dalla Sassella a Sondrio, da S. Giacomo a Tresenda, da Tirano a Lovero; si tratta di tratti discontinui della viabilità oggetto di intervento. In particolare del tratto di SS38 immediatamente ad ovest della tratta 1 oggetto di intervento e di quello ad ovest della tratta 3, a circa 500 m.
 - 104 - Strada in sin. Adda da Albosaggia a Sirta**, localizzata a sud delle tratte 1 e 2, a circa 430 m nel punto più prossimo
 - 98 - SS39 dell'Aprica** da Tresenda ad Aprica, da Lombro a Cortenedolo, localizzata a sud della tratta 3, a circa 550 m nel punto più prossimo
 - 106 - strada panoramica dei castelli da Sondrio a Teglio e a Tresenda**, localizzata a nord- ovest della tratta 3, a circa 550 m nel punto più prossimo.
- **Visuali sensibili** (art. 27, comma 3): non si segnalano visuali sensibili nel buffer di 1 km dagli interventi, né nelle aree di potenziale interferenza visiva con gli elementi di progetto. La visuale sensibile più prossima è la seguente:
 - 59** – Belvedere di Teglio (a circa 2 km)

Tavole G – Contenimento dei processi di degrado e qualificazione paesaggistica: ambiti e aree di attenzione regionale: dall'analisi della tavola emerge che la SS38 oggetto di intervento ricade in aree e ambiti di degrado paesistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani ("conurbazioni lineari lungo i tracciati, di fondovalle, lacuale, ... (par. 2.2).

Tavole I - quadro sinottico tutele paesaggistiche di legge articoli 136 e 142 del D.Lgs 42/04: si segnalano alcune interferenze della SS38 oggetto di intervento con vincoli ai sensi del D.Lgs 42/2004; si rimanda per i dettagli alle tavole dei **Vincoli paesaggistici (T00IA13AMBCT06/7/8_A)** e alla trattazione specifica del paragrafo 3.3.1.

3.1.2 Piano Territoriale Regionale di Area “Media e Alta Valtellina” (PTRA)

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 sovregionale, come stabilito dalla legge regionale n. 12 del 2005 di governo del territorio.

Il Piano Territoriale Regionale d'Area (PTRA) “Media e Alta Valtellina”, approvato il 30 luglio 2013 promuove lo sviluppo equilibrato del territorio, mediante la valorizzazione del patrimonio ambientale ed il governo delle opportunità economiche.

Il PTRA è stato aggiornato nel 2017 e nel 2019 per quanto riguarda il Documento di Piano.

L'area di intervento relativa alle tratte 3 e 4 rientra nella porzione più occidentale dell'area oggetto di PTRA.

Nella figura che segue si riporta uno stralcio della **Tavola 2.1.4 – Valorizzazione dell'identità del paesaggio storico** (Documento di Piano – Tavole delle scelte di piano) in cui sono riportate le ipotesi di valorizzazione previste nell'ambito di intervento. Nell'area di intervento (rettangolo rosso) è prevista la valorizzazione del sistema delle vigne.

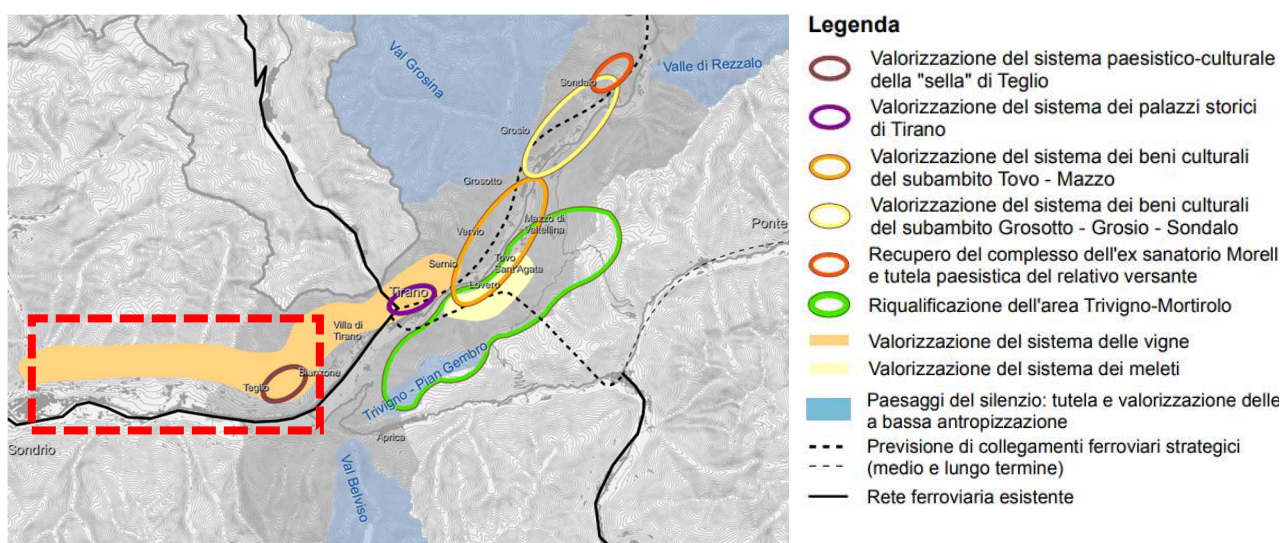


Figura 4: PTRA Stralcio Tavola 2.1.4 – Valorizzazione dell'identità del paesaggio storico

Nelle figure che seguono si riportano i principali elementi desunti dai livelli informativi del Piano d'Area approvato, reperibili sul Geoportale della Regione Lombardia.

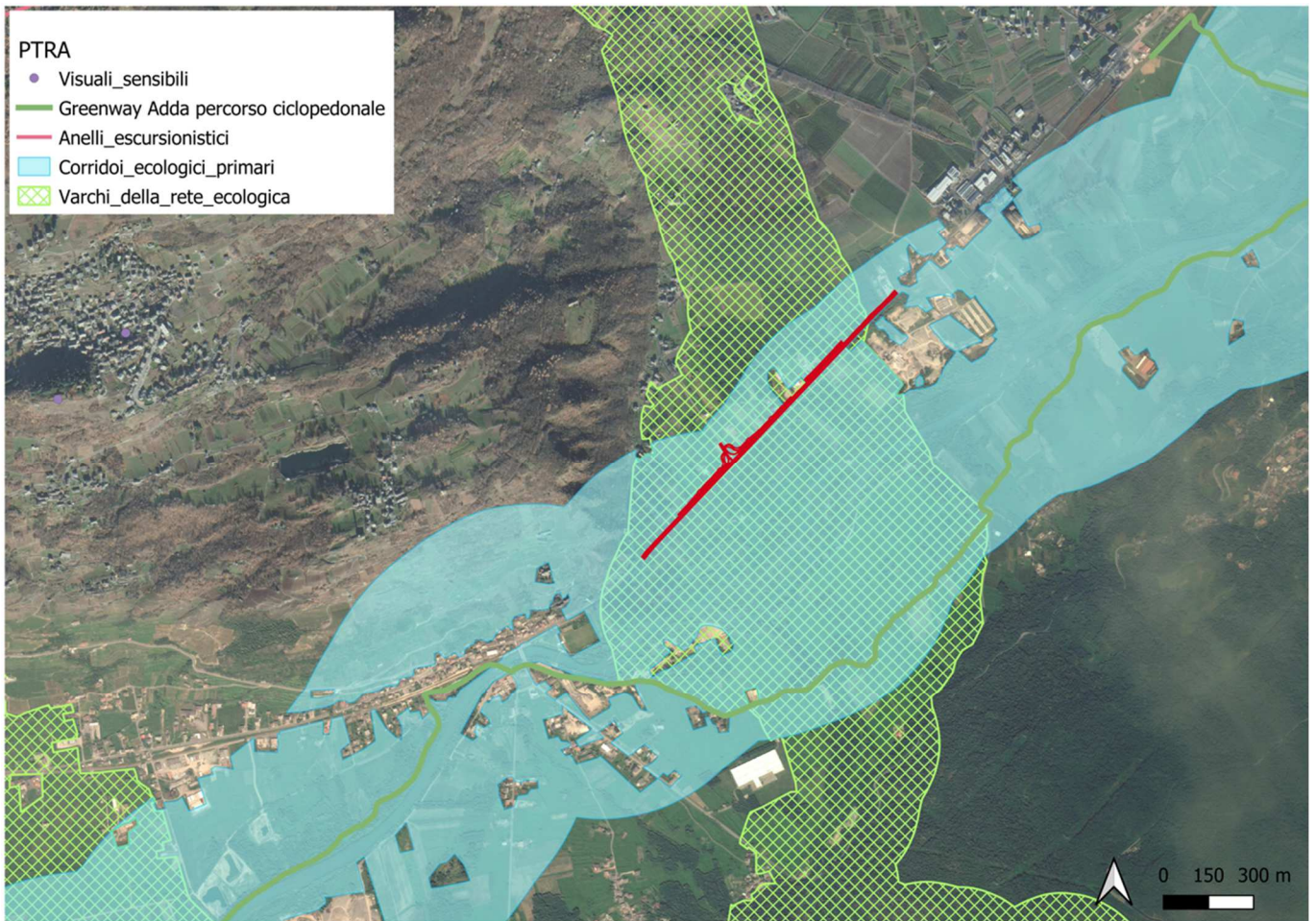


Figura 5: Principali elementi del PTR in relazione al progetto in esame – tratta 3



Figura 6: Principali elementi del PTR in relazione al progetto in esame – tratta 4

Da tali stralci emergono le seguenti interferenze degli elementi progettuali in esame:

Si segnala l'interferenza sia della **Tratta 3** che della **Tratta 4** con i **corridoi ecologici primari (fondovalle Adda)** e con un **varco della rete ecologica**, per quasi tutto lo sviluppo della tratta.

Si segnala inoltre la presenza nell'area, ma sufficientemente distante e spazialmente separata dalle aree di progetto, della Greenway Adda percorso ciclopedonale.

3.1.3 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Sondrio

La Provincia di Sondrio è dotata di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) approvato con atto di Consiglio provinciale n. 4 in data 25/01/2010.

Il PTCP definisce ai sensi dell'art. 15 della L.R. n.12, gli obiettivi generali di tutela ed assetto del territorio connessi ad interessi di rango provinciale o sovracomunale o costituenti attuazione della pianificazione regionale riguardanti l'intero territorio provinciale o quello di più comuni.

Gli indirizzi di pianificazione del Piano partono dal presupposto che l'intero territorio provinciale è caratterizzato da una grande vastità di ambienti ricchi di risorse naturali e di valori paesaggistici diffusi, e che la posizione geografica della provincia, situata immediatamente vicina a quella che si può considerare la terza area metropolitana europea per dimensioni economico demografiche, è oggettivamente e felicemente vocata a svolgere un importante ruolo nel campo del turismo, all'interno del comprensorio delle Alpi Centrali.

Il PTCP tratta il tema dell'accessibilità, in particolare alla SS 38, spesso congestionata a causa del traffico e alla numerosa presenza di attività industriali. Indispensabile per il decongestionamento del principale asse viario della Valtellina sarà il prolungamento e il potenziamento delle linee ferroviarie.

Obiettivo generale del PTCP di Sondrio è la conservazione, la tutela ed il rafforzamento della qualità ambientale dell'intero territorio provinciale perseguibile attraverso le seguenti macro azioni:

- Valorizzazione e tutela delle peculiarità paesistico ambientali;
- Miglioramento dell'accessibilità;
- Razionalizzazione dell'uso delle acque e riqualificazione dei corpi idrici;
- Razionalizzazione dell'uso del suolo;
- Riqualificazione territoriale;
- Innovazione delle reti;
- Innovazione dell'offerta turistica;
- Valorizzazione e salvaguardia dell'agricoltura.

La nuova legge urbanistica regionale individua quattro temi per i quali i contenuti del PTCP "hanno efficacia prescrittiva e prevalente sugli atti del PGT":

- tutela dei beni ambientali e paesaggistici;
- la localizzazione delle infrastrutture viarie;
- la delimitazione delle aree agricole;
- l'indicazione degli interventi per la tutela idrogeologica e sismica.

In particolare per il PTCP della provincia di Sondrio gli articoli che assumono "valore di prescrizioni immediatamente efficaci e prevalenti sugli atti del PGT sono:

- Aree soggette a vincoli paesaggistici e disposizioni dell'art. 17 del Piano del paesaggio lombardo (art.7)
- Aree di particolare interesse naturalistico e paesistico (art. 8)
- Varchi o corridoi paesistico-ambientali (art. 12)
- Aree di naturalità fluviale (art. 13)
- Forre (art. 21)
- Cascate (art. 22)
- Ambiti agricoli strategici (art. 43)
- Infrastrutture stradali e ferroviarie (art. 50)

- Fasce di rispetto inedificabili (art. 51)
- Disciplina delle derivazioni d'acqua da corpi idrici superficiali (art. 75)
- Disciplina delle derivazioni d'acqua da corpi idrici sotterranei (art. 76)

Negli elaborati **T00IA10AMBPL01/6_A** si riportano gli stralci delle tavole del PTCP

- tavola 4 – elementi paesistici e rete ecologica
- tavola 6 - previsioni progettuali strategiche

Nel seguito si analizzano tali tavole, con particolare riferimento agli elementi prescrittivi, che sono riportati in maggior dettaglio negli stralci seguenti.

SISTEMA A RETE DEI COLLEGAMENTI FUNZIONALI – RETE ECOLOGICA (Art. 11)

Si segnalano alcune interferenze con **corridoi ecologici** presso tratto iniziale della Tratta 2, tratto centrale della Tratta 3, tratto finale della Tratta 45

AREE DI PARTICOLARE INTERESSE NATURALISTICO E PAESISTICO (art. 8)

Il progetto non interferisce con aree di interesse naturalistico identificate dalla Provincia di Sondrio.

VARCHI INEDIFICABILI (art. 12)

Il PTCP individua 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 agropastorale 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.

Lungo la SS38 oggetto di intervento sono diffusi i varchi inedificabili su entrambi i lati della viabilità; essi sono inoltre presenti a sud delle aree di intervento, lungo il tracciato di progetto della variante alla SS38.

AREE DI NATURALITÀ FLUVIALE (art. 13)

Si segnala la presenza di tali ambiti a sud delle aree di intervento, senza interferenze degli elementi progettuali.

TERRAZZAMENTI (art. 17)

i terrazzamenti interessano il versante retico, senza interferenze degli elementi progettuali.

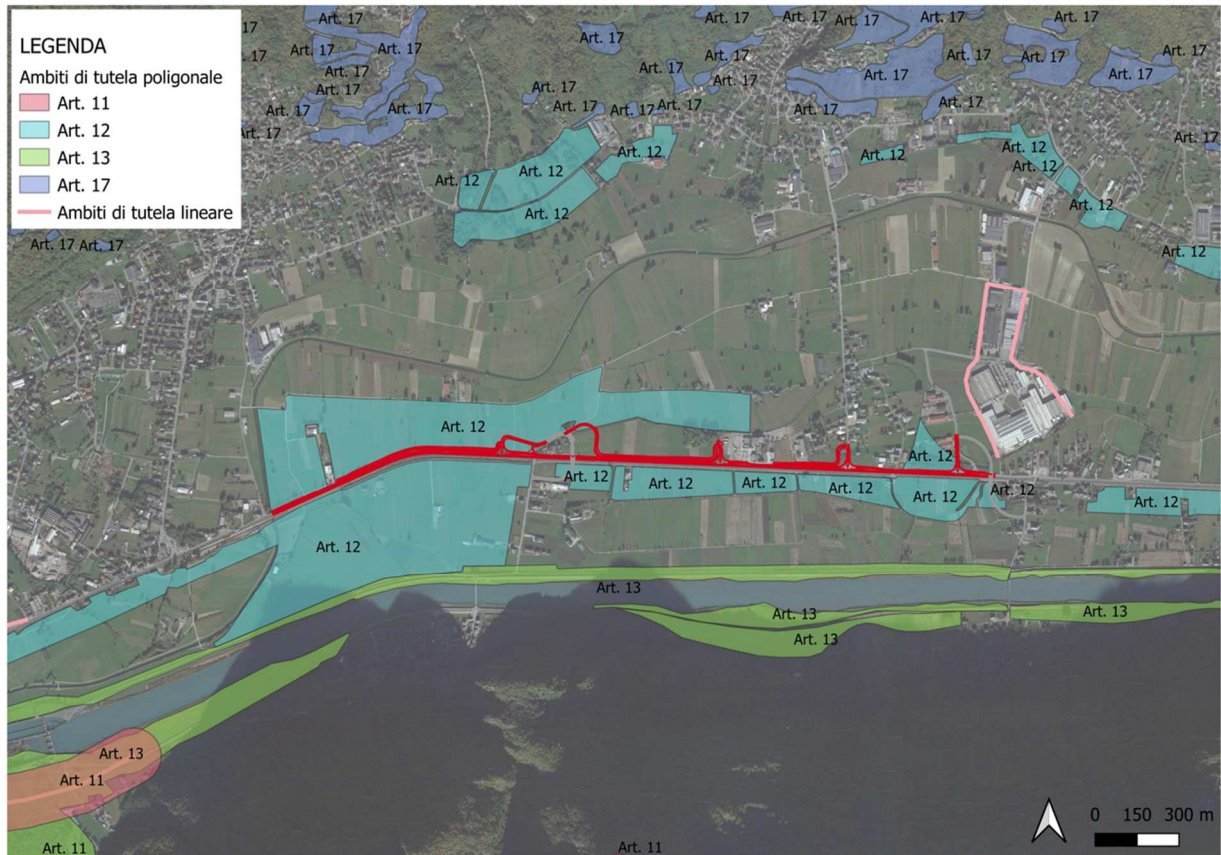


Figura 7: Principali elementi di tutela del PTCP in relazione al progetto in esame – tratta 1

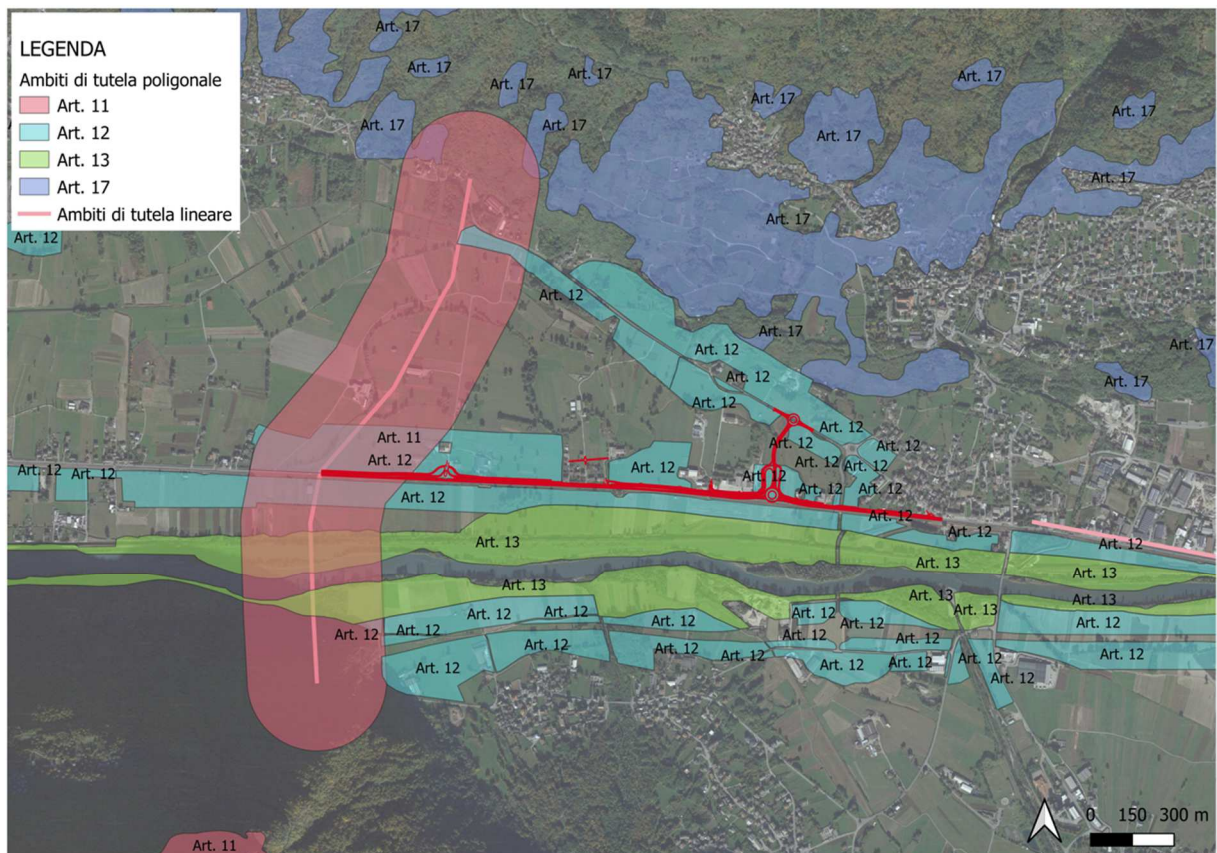


Figura 8: Principali elementi di tutela del PTCP in relazione al progetto in esame – tratta 2

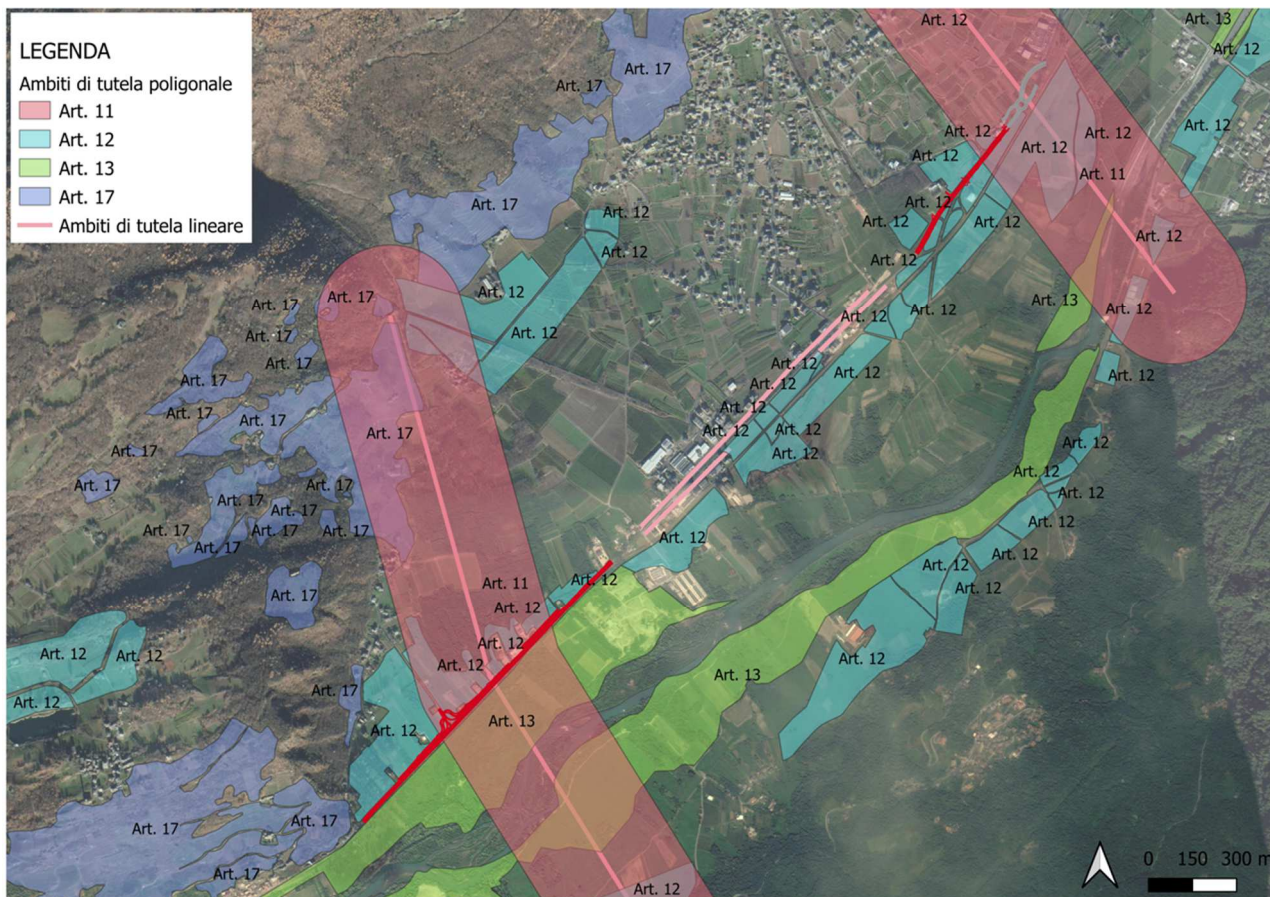


Figura 9: Principali elementi di tutela del PTCP in relazione al progetto in esame – tratte 3 e 4

AMBITI AGRICOLI STRATEGICI (art. 43):

Sono aree connotate da uno specifico e peculiare rilievo in relazione all'attività agricola, all'estensione e alle caratteristiche agronomiche del territorio. Sono diffuse nel fondovalle nelle aree adiacenti alla SS38 oggetto di adeguamento. Si segnalano alcune interferenze delle viabilità secondarie in progetto.

TRACCIATI DELLA PROGETTAZIONE REGIONALE PER LA S.S. 36 E S.S. 38 (art. 50):

Non si segnalano interferenze del progetto con tali elementi progettuali, di cui il progetto in esame ha ovviamente tenuto conto.

PERCORSI (art. 57):

Il PTCP individua la rete principale dei sentieri e delle piste ciclabili di interesse provinciale evidenziando le tratte esistenti e quelle da integrare. A sud della tratta 1 è presente un percorso panoramico (pista ciclabile), appena al di là della ferrovia, che non viene interessato dagli interventi in progetto.

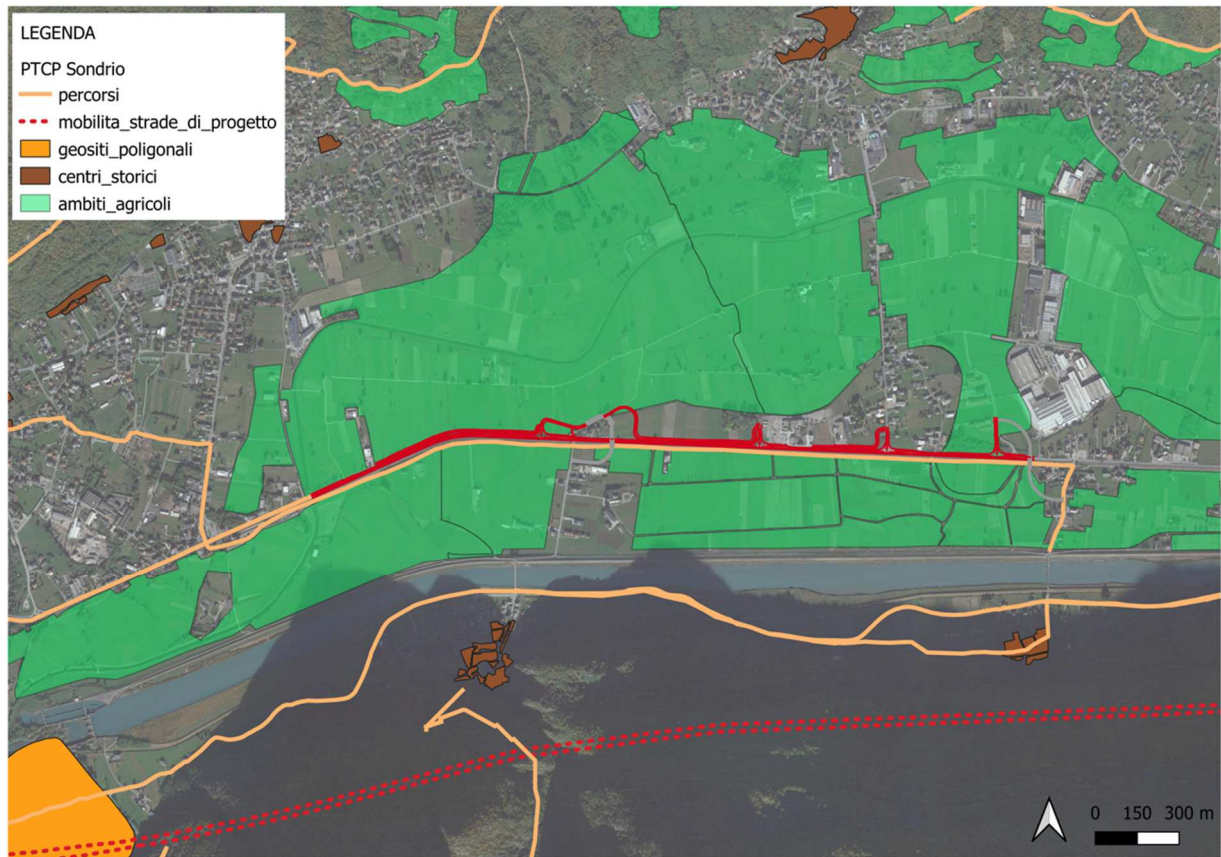


Figura 10: Elementi strategici del PTCP in relazione al progetto in esame – tratta 1

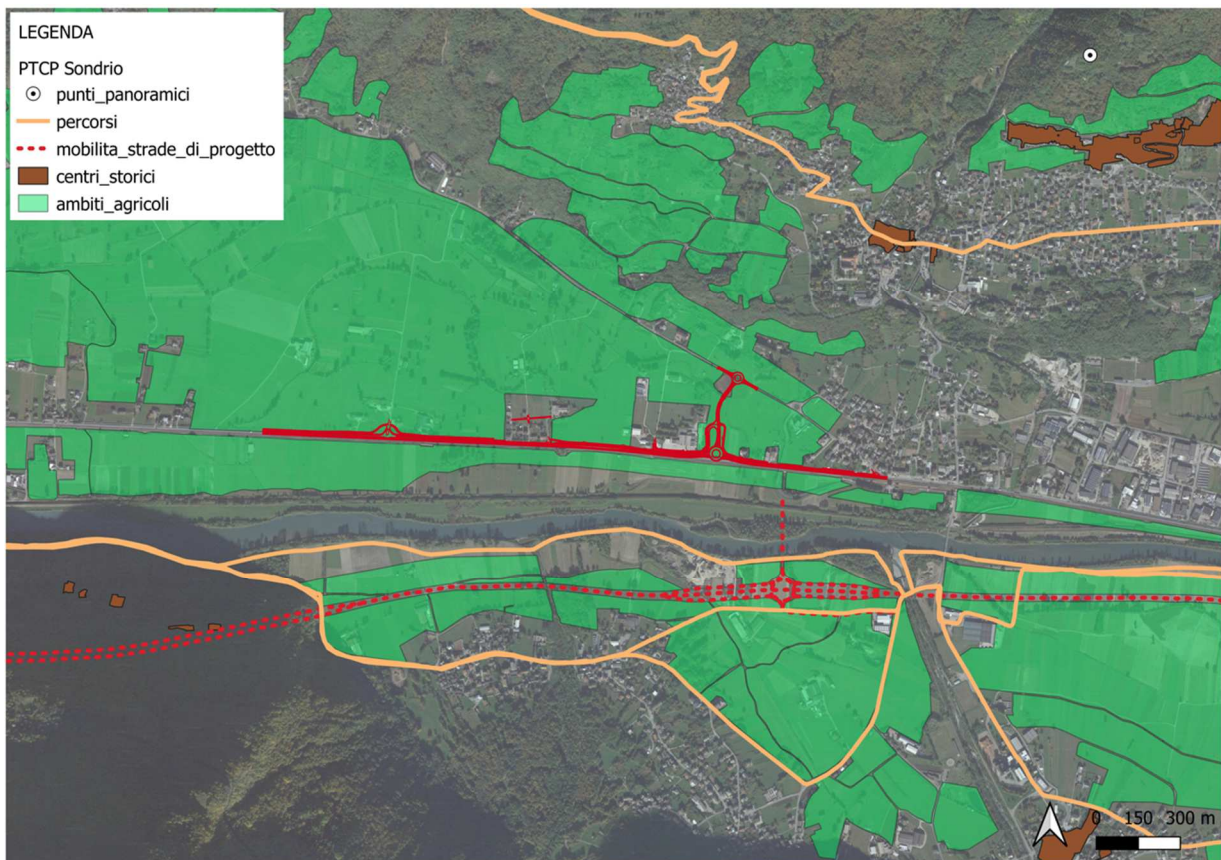


Figura 11: Elementi strategici del PTCP in relazione al progetto in esame – tratta 2

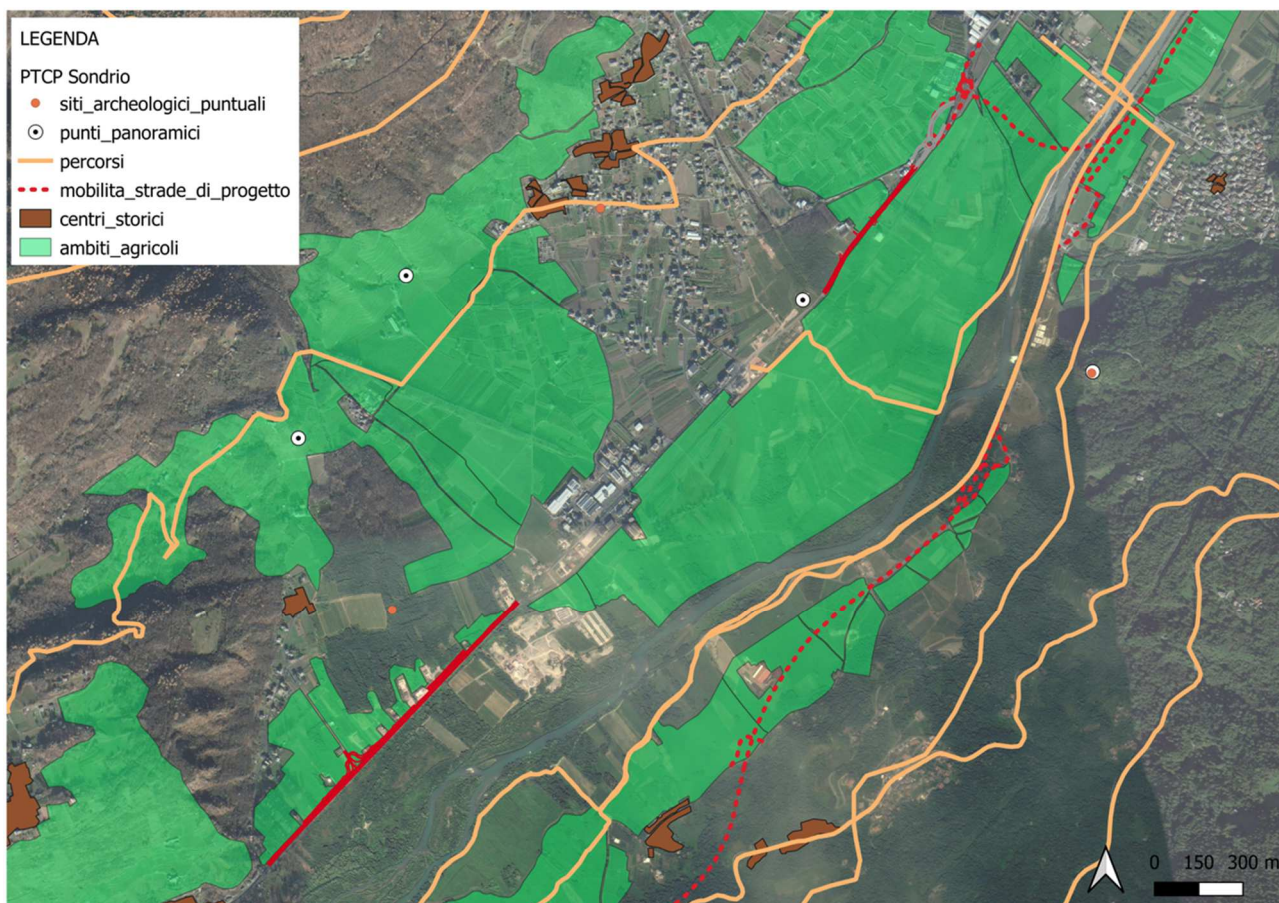


Figura 12: Elementi strategici del PTCP in relazione al progetto in esame – tratte 3 e 4

Di seguito si riportano gli articoli delle NTA del PTCP di interesse per il progetto in esame, in relazione alle interferenze sopra evidenziate.

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 fondo-valle.

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. [...].

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.[...].

Art. 43: AMBITI AGRICOLI STRATEGICI: [...].

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.

Studio Preliminare Ambientale

3.2 Pianificazione Comunale

L'interazione tra la pianificazione comunale e gli interventi in esame è stata investigata utilizzando il materiale disponibile online sul sito <https://www.multiplan.servizirl.it/pgtwebn/>.

Il Piano di Governo del Territorio (PGT) è lo strumento urbanistico introdotto in Lombardia dalla legge regionale n.12 dell'11 marzo 2005. Il PGT ha sostituito il Piano Regolatore Generale (PRG) come strumento di pianificazione urbanistica a livello comunale e ha lo scopo di definire l'assetto dell'intero territorio comunale. Il PGT si articola nei seguenti atti:

- **documento di piano (DP):** definisce il quadro ricognitivo e programmatico di riferimento per lo sviluppo economico e sociale del Comune, il quadro conoscitivo del territorio comunale, l'assetto geologico, idrogeologico e sismico.
- **piano dei servizi (PS):** deve garantire la dotazione globale di aree per attrezzature pubbliche di interesse pubblico o generale, le eventuali aree per l'edilizia residenziale pubblica, le dotazioni a verde, i corridoi ecologici e il sistema del verde di connessione tra territorio rurale e quello edificato.
- **piano delle regole (PR):** individua e disciplina puntualmente le differenti situazioni territoriali (territorio urbanizzato, aree agricole, immobili vincolati, ecc.).

Nel seguito si riporta l'analisi delli Piani comunali per quanto riguarda le tavole di maggiore interesse per gli interventi in esame.

TRATTA	PK inizio intervento	PK fine intervento	COMUNI INTERESSATI
Tratta 1	20+600	23+300	Ardenno, Forcola, Buglio in Monte
Tratta 2	25+040	27+200	Berbenno di Valtellina
Tratta 3	55+200	56+400	Teglio
Tratta 4	58+000	58+524	Bianzone

3.2.1 Comune di Ardenno

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Ardenno è stato approvato con DCC n.14 del 20 marzo 2009.

TRATTA 1	DESTINAZIONE URBANISTICA E VINCOLI
VS01 + allargamento banchina	<p>Sistema infrastrutturale della mobilità e dei servizi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viabilità esistente <p>Aree destinate all'agricoltura</p> <ul style="list-style-type: none"> - AA/1 aree agricole produttive di interesse comunale - AA/4 aree di rispetto e di pausa del margine urbano <p>Aree agricole di valore paesaggistico-ambientale ed ecologico</p> <ul style="list-style-type: none"> - PAE/8 varchi o corridoi paesaggistico-ambientali <p>Corsi d'acqua</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reticolo idrografico minore <p>Perimetri e vincoli</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limite rispetto fluviale
VS02	<p>Sistema infrastrutturale della mobilità e dei servizi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viabilità esistente <p>Aree agricole di valore paesaggistico-ambientale ed ecologico</p> <ul style="list-style-type: none"> - PAE/8 varchi o corridoi paesaggistico-ambientali <p>Aree destinate all'agricoltura</p> <ul style="list-style-type: none"> - AA/1 aree agricole produttive di interesse comunale <p>Perimetri e vincoli</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limite rispetto fluviale - Limite rispetto stradale

VS03 + allargamento banchina	Sistema infrastrutturale della mobilità e dei servizi <ul style="list-style-type: none"> - Viabilità esistente Aree agricole di valore paesaggistico-ambientale ed ecologico <ul style="list-style-type: none"> - PAE/8 varchi o corridoi paesaggistico-ambientali Aree destinate all'agricoltura <ul style="list-style-type: none"> - AA/1 aree agricole produttive di interesse comunale Perimetri e vincoli <ul style="list-style-type: none"> - Limite rispetto fluviale - Confine comunale
---	--

Nel seguito si riportano le Norme di Attuazione del PGT di ARDENNO di maggiore attinenza per gli elementi progettuali rispetto alle interferenze sopra segnalate:

ART. 14 AREE DESTINATE ALL'AGRICOLTURA

AA/1 Aree agricole produttive di interesse comunale

Comprendono i prati e i seminativi, i vigneti, i frutteti, i boschi, i maggenghi e gli alpeggi. Sono ammesse le seguenti destinazioni d'uso, come più specificatamente dettagliato all'Art.28 delle presenti Norme: Residenza connessa all'agricoltura, Allevamenti, Produzione e trasformazione dei prodotti agricoli, Rimessa dei mezzi agricoli, Residenza esistente in zona agricola ex art. 10, comma 4/a della LR 11 marzo 2005, n. 12 e smi (Legge per il governo del territorio), Residenza temporanea, utilizzando edifici o parti di essi dismessi dall'attività agricola alla data di adozione del PGT, unicamente al fine di evitare fenomeni di abbandono e conseguente degrado ambientale, Attività agrituristiche.

Le funzioni che non sono indicate nell'elenco di cui al precedente comma sono vietate. Sono comunque ammesse le opere da realizzare in attuazione di norme o di provvedimenti emanati a seguito di pubbliche calamità, gli impianti, le attrezzature, le opere pubbliche e di interesse generale (per la viabilità, per l'approvvigionamento e la distribuzione dell'acqua, per lo smaltimento delle acque reflue, per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica, per le telecomunicazioni e la telefonia, per il gas e simili) realizzate dagli Enti istituzionalmente competenti, la cui localizzazione non sia sin d'ora determinabile, purché nel rispetto di rigorosi criteri igienici ed ambientali. [...]

AA/2 Aree agricole produttive di interesse strategico

Comprendono le aree agricole produttive alle quali il progetto di PTCP, ai sensi dell'Art.5/4 della LR 11 marzo 2005, attribuisce interesse strategico per la particolare rilevanza dell'attività primaria, condizioni di specifica produttività dei suoli, estensione e continuità territoriale. Il PGT si attua con le stesse modalità previste per le Aree agricole produttive di interesse comunale (AA1).

ART.15 AREE AGRICOLE DI VALORE PAESAGGISTICO-AMBIENTALE ED ECOLOGICO

[...] il Piano delle Regole sottopone a specifica tutela paesaggistica e ambientale i seguenti elementi identificativi del paesaggio: i conoidi, i terrazzamenti, i boschi, i maggenghi, gli alpeggi, i crinali, le aree di naturalità fluviale, le aree di particolare interesse naturalistico, i varchi o corridoi paesaggistico-ambientali. [...]

Sono sempre consentiti:

- gli interventi eseguiti dai soggetti pubblici o con finalità pubbliche, necessari per la difesa del suolo, la manutenzione del territorio, l'approvvigionamento idrico, la distribuzione dell'energia elettrica e la trasmissione di segnali radiotelevisivi, telefonici e telematici ed al servizio delle attività agro-silvo-pastorali ed escursionistiche

- la manutenzione ed il recupero degli edifici e dei manufatti esistenti

Gli interventi di consolidamento, di sistemazione idrogeologica dei terreni e di regimazione idraulica devono essere improntati a tecniche di ingegneria naturalistica.

Gli eventuali sostegni metallici devono essere dislocati in modo da preservare eventuali visuali di insediamenti, architetture e manufatti isolati che hanno conservato il valore storico e documentario, corsi d'acqua ed altri elementi naturali; devono essere ubicati in fregio a confini o ad elementi fisici dei medesimi quali recinzioni, percorsi veicolari per non danneggiare i fondi attraversati; devono essere tinteggiati in modo da raggiungere l'effetto del massimo mimetismo con l'ambiente circostante.

Le superfici sovrastanti lo scavo devono essere ripristinate a perfetta regola d'arte.

Nel caso di tagli di alberi si deve provvedere a sostituire in equal numero e specie le eventuali essenze arboree abbattute, di età adeguatamente adulta.

L'adeguamento degli edifici e dei manufatti esistenti che non siano ricompresi in Piani Attuativi deve salvaguardare l'aspetto esterno e l'essenzialità degli spazi interni utilizzando, per le murature, le carpenterie, le coperture dei tetti e gli

infissi, i materiali e le tecniche costruttive della tradizione locale.

E' sempre vietata la demolizione delle murature con pietra a vista, l'intonacatura e la stilatura dei giunti. I progetti degli interventi consentiti, sia pubblici che privati, devono essere accompagnati obbligatoriamente da una relazione che ne dimostri la compatibilità con gli aspetti geomorfologici, vegetazionali, insediativi e visuali nonché con le indicazioni e prescrizioni del presente Titolo.

PAE/8 Varchi o corridoi paesaggistico-ambientali

Obiettivo della tutela è la salvaguardia della percezione del territorio con utilizzo agro-pastorale o in condizioni di naturalità estesa e continua che si ha dalla ferrovia e dalle strade principali (statale n.38 e provinciale "Valeriana").

E' vietata qualsiasi nuova edificazione, comprese quelle a carattere amovibile come serre e simili.

ART.21 AREE PER LA FERROVIA E LA VIABILITA'

Aree per la viabilità

Comprendono le aree destinate alla conservazione, all'ampliamento ed alla creazione di nuovi spazi per il movimento degli automezzi, delle macchine agricole e dei pedoni.

Possono essere realizzati le opere stradali ed i relativi servizi funzionali quali illuminazione, cartelli indicatori ecc..

3.2.2 Comune di Forcola

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Forcola è stato approvato con DCC n.10 del 5 luglio 2013.

TRATTA 1	DESTINAZIONE URBANISTICA
VS02	<p>Aree pubbliche e di uso pubblico per la residenza e per le attività economiche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corsi d'acqua minori <p>Ambiti urbani consolidati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aree di completamento per la residenza
VS03 + allargamento banchina	<p>Servizi per la mobilità e la sosta</p> <ul style="list-style-type: none"> - PA – parcheggi di prossimità per la residenza e le attività economiche di progetto <p>Aree pubbliche e di uso pubblico per la residenza e per le attività economiche</p> <ul style="list-style-type: none"> - SP/3 Verde, gioco e sport - 17: verde attrezzato - Verde agricolo ambientale e aree sommitali – Rete ecologica comunale - Corsi d'acqua minori <p>Ambiti urbani consolidati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aree di completamento per la residenza <p>Ambiti di trasformazione</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ambiti di trasformazione per l'artigianato e l'industria
VS04	<p>Servizi per la mobilità e la sosta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermata autocorriere <p>Aree pubbliche e di uso pubblico per la residenza e per le attività economiche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verde agricolo ambientale e aree sommitali – Rete ecologica comunale - Corsi d'acqua minori <p>Ambiti urbani consolidati</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aree di completamento per la residenza

Nel seguito si riportano le Norme di Attuazione del PGT di Forcola di maggiore attinenza per gli elementi progettuali rispetto alle interferenze sopra segnalate:

Art. IV.3. 2 - CORSI D'ACQUA

Comprendono le aree attualmente occupate dai corsi d'acqua che formano la rete drenante ed irrigua del territorio comunale e le relative fasce di rispetto.

b) Reticolo idrico minore

Le fasce contermini ai corsi d'acqua sopraindicati non sono suscettibili di trasformazione urbanistica anche con lo scopo

di perseguire le condizioni di sicurezza, assicurando il deflusso di piena, il recupero delle condizioni di equilibrio idraulico e geomorfologico dell'alveo, affinché venga favorita l'evoluzione naturale del corso d'acqua in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni dei manufatti.

Per quanto riguarda le fasce di rispetto idraulico delle rogge indicate di ampiezza pari a 4 m., esse devono intendersi misurate dal piede arginale esterno, o in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa.

Nelle fasce di rispetto sono vietate:

1. le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, sotto l'aspetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio
2. l'apertura di discariche pubbliche e private di qualsiasi tipo, il deposito di sostanze pericolose e di materiali a cielo aperto (edilizio, rottami, autovetture e altro), nonché impianti di rottamazione e per lo smaltimento dei rifiuti, compresi gli stoccaggi provvisori di materiali o di rifiuti di qualsiasi genere
3. le coltivazioni erbacee non permanenti e le coltivazioni arboree Per un'ampiezza di 10 m. dalla sommità della sponda incisa, se non al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia di vegetazione ripariale autoctona, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e di riduzione della velocità della corrente
4. la copertura, la tombatura parziale o totale dei corsi d'acqua citati, anche in area urbana, se non per dichiarato interesse pubblico

Nelle fasce di rispetto sono consentiti:

1. gli interventi di manutenzione e pulizia in alveo volti a garantire la corretta sezione di deflusso
2. gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati ed alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica
3. le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno e che non risultino di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena
4. le difese radenti, senza restringimento della sezione di deflusso ed a quota non superiore al piano campagna adiacente, realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti d'alveo. Tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da poter permettere l'accesso al corso d'acqua; la realizzazione di muri spondali verticali od ad elevata pendenza è consentita unicamente all'interno dei centri abitati, e comunque ove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili
5. la normale attività agricola per le aree attualmente coltivate
6. il diradamento con "reimpianto" dei boschi e delle colture arboree alla fine del ciclo vegetativo e produttivo, nel rispetto della normativa vigente relativamente alla difesa dei boschi
7. la normale attività pioppicola, da ripa e/o in colture specializzate, in tutto il normale ciclo dal primo impianto al taglio secondo il turno di maturità economica, ad una distanza minima di m 10 dalle sponde
8. gli interventi sul patrimonio edilizio esistente di manutenzione ordinaria e straordinaria e di ristrutturazione edilizia, senza ampliamento di Superficie utile né di Superficie coperta; la demolizione con ricostruzione di edifici, ricadenti all'interno del perimetro del centro edificato, è ammessa a condizione che venga dimostrato, con specifica asseverazione di tecnico abilitato, che gli interventi proposti non comportino una riduzione della capacità di invaso in caso di piena, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa; in ogni caso dovrà essere mantenuta una fascia di inedificabilità assoluta di m 5 dal piede arginale esterno, o in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa, e comunque non potrà essere ammessa una riduzione della stessa distanza rispetto la situazione esistente

Gli attraversamenti (ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete) con luce superiore a 6 m dovranno essere realizzati secondo la Direttiva dell'Autorità di Bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce a e b", approvata con Delib. del C.I. n.2 del 11/05/1999.

La progettazione di tali interventi dovrà essere accompagnata da relazione idrologico-idraulica attestante che gli stessi sono stati dimensionati per una piena con tempo di ritorno di almeno 100 anni ed un franco minimo di 1,00 m.

Il tempo di ritorno indicato deve essere assunto per interventi lungo il fiume Adda, mentre per i restanti corsi d'acqua possono essere assunti tempi di ritorno inferiori, in relazione ad esigenze tecniche specifiche adeguatamente motivate.

Art. IV.3. 1 - AMBITI URBANI CONSOLIDATI

Comprendono le parti del territorio comunale su cui è già avvenuta l'edificazione o la trasformazione dei suoli, comprese le aree libere intercluse o di completamento. Sono destinate al recupero e alla manutenzione qualitativa del patrimonio edilizio esistente e al suo completamento. [...]

ART. I.12. 2 – TUTELA DELLA RETE ECOLOGICA COMUNALE

La Rete Ecologica Comunale coincide con le aree e gli elementi di interesse paesaggistico-ambientale ed ecologico

Studio Preliminare Ambientale

elencati al Titolo X delle presenti Norme e individuati con la sigla Pae sulle Tavole delle Previsioni di Piano in scala 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000; gli indirizzi e le norme di tutela generali e particolari previsti per le aree e gli elementi suddetti garantiscono, di conseguenza, la conservazione e la corretta trasformazione nel tempo della REC.

Art. III.3. 5 – VERDE AGRICOLO AMBIENTALE

Comprende i prati del fondovalle, i maggenghi, i boschi ed i pascoli e le aree rocciose sommitali del versante che garantiscono l'equilibrio ecologico e naturale del territorio comunale e offrono le stesse possibilità ricreative ed escursionistiche dei parchi territoriali.

All'interno del verde agricolo ambientale il Piano dei Servizi individua le principali percorrenze (mulattiere e sentieri) che storicamente hanno connesso piano e monte, territorio edificato e territorio rurale.

3.2.3 Comune di Buglio in Monte

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Buglio in Monte è stato approvato con DCC n.24 del 22 novembre 2010.

TRATTA 1	DESTINAZIONE URBANISTICA
VS04 + allargamento banchina	Servizi per la mobilità e la sosta <ul style="list-style-type: none">- Viabilità provinciale e regione esistente/di ampliamento e di progetto- Viabilità di collegamento con le frazioni del versante retico esistente/di ampliamento e di progetto Verde agricolo ambientale [IS/4] (incluso) <ul style="list-style-type: none">- Corridoio ecologico- Ambiti urbani consolidati- Area industriale ed artigianale sovracomunale (proposta)

Nel seguito si riportano le Norme di Attuazione del PGT di BUGLIO IN MONTE di maggiore attinenza per gli elementi progettuali rispetto alle interferenze sopra segnalate:

Art. III.3. 7 – VERDE AGRICOLO AMBIENTALE

Comprende i prati del fondovalle, i maggenghi, i boschi ed i pascoli del versante che offrono le stesse possibilità ricreative dei parchi territoriali. All'interno del verde agricolo ambientale il Piano dei Servizi individua alcuni tracciati corrispondenti ai corsi d'acqua naturali, con le aree spondali, in quanto corridoi ecologici ed elementi di connessione tra territorio rurale e

ART. 1.10. 5 – INDIRIZZI E NORME DI TUTELA PARTICOLARI: DISPOSIZIONI PER LE FASCE DI CONTINUITA' TERRITORIALE

Obiettivo generale della tutela è la salvaguardia delle fasce di territorio che presentano una continuità territoriale e/o costituiscono potenziali direttrici di spostamento della fauna.

Aree di naturalità fluviale e corridoi ecologici (PAE 6)

Obiettivo specifico della tutela è la salvaguardia degli alvei incisi del reticolo idrografico del versante e della cosiddetta "Adda Vecchia" che, collegando ambienti naturali diversificati tra di loro, possono agevolare lo spostamento della fauna.

Il Comune di Buglio in Monte promuove con la Comunità Montana la Provincia e la Regione Lombardia, iniziative finalizzate a garantire negli alvei deflussi minimi permanenti e a ridurre i punti di inquinamento, nonché alla manutenzione e al recupero ambientale con il ripristino della continuità della vegetazione di ripa anche sostituendo i seminativi con boschi o colture arboree.

Sono vietati:

- movimenti di terra, anche a fini agricoli, che alterino i caratteri morfologici esistenti e manomettano o riducano la vegetazione ripariale esistente
- nuovi edifici e manufatti anche ad uso agricolo e zootecnico
- recinzioni di qualsiasi tipo, eccetto i filari di siepi

Gli interventi eseguiti dai soggetti pubblici o con finalità pubbliche, nonché gli interventi di manutenzione e recupero degli edifici e dei manufatti esistenti di cui all'Art.IV.3. 3 delle presenti Norme che possano interferire con la continuità dei corridoi devono essere preceduti dalla realizzazione di fasce di naturalità orientate nel senso dei corridoi stessi per una larghezza idonea.

Studio Preliminare Ambientale

Il Comune di Buglio in Monte promuove con il Comune di Forcola la realizzazione di un "passaggio faunistico" in località Piani che, sottopassando la strada statale 38 e la ferrovia, consenta di non interrompere gli spostamenti della fauna tra l'Adda e gli opposti versanti Retico ed Orobico. Il passaggio deve essere provvisto di impianto vegetazionale di invito e copertura.

3.2.4 Comune di Berbenno di Valtellina

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Berbenno di Valtellina è stato approvato con DCC n.24 del 12 luglio 2013.

TRATTA 2	DESTINAZIONE URBANISTICA
VS01 + allargamento banchina	<ul style="list-style-type: none"> - RS – fasce di rispetto stradali inedificabili - E1 – zone rurali - Acque - Mobilità - Zone ferroviarie
VS02 + allargamento banchina	<ul style="list-style-type: none"> - RS – fasce di rispetto stradali inedificabili - E1 – zone rurali - Acque - Mobilità - Zone ferroviarie
VS06	<ul style="list-style-type: none"> - E1 – zone rurali
VS04 + allargamento banchina	<ul style="list-style-type: none"> - RS – fasce di rispetto stradali inedificabili - E1 – zone rurali - Acque - Mobilità - Zone ferroviarie
VS03 + allargamento banchina	<ul style="list-style-type: none"> - RS – fasce di rispetto stradali inedificabili - E1 – zone rurali - Acque - Mobilità - Zone ferroviarie - U3 – zone per attrezzature tecnologiche
VS05 + allargamento banchina	<ul style="list-style-type: none"> - RS – fasce di rispetto stradali inedificabili - Acque - Mobilità - Zone ferroviarie

Nel seguito si riportano le Norme di Attuazione del PGT di BERBENNO di maggiore attinenza per gli elementi progettuali rispetto alle interferenze sopra segnalate:

ART. 18. Zone per attrezzature urbane (U)

Le zone di interesse comune sono destinate ai servizi di uso pubblico e di interesse generale. Esse si dividono in zone per attrezzature collettive, zone per attrezzature scolastiche, zone per attrezzature comprensoriali e zone per attrezzature tecnologiche.

18.3 Zone per attrezzature tecnologiche (U3)

Tali zone sono destinate alla realizzazione di aree di depositi per mezzi di trasporto pubblici e privati o simili, officine al servizio di impianti di pubblica utilizzazione (energia elettrica, gas, telefoni, ecc.), impianti di depurazione, centrali elettriche, telefoniche, stazioni per la radiotelefonica mobile con potenza inferiore a 300 GHz. e con l'obbligo di concentrare in unico punto le antenne, opere varie per acquedotti ed attrezzature similari.

ART. 16 Zone ferroviarie

Le zone ferroviarie sono destinate ad impianti e costruzioni ferroviarie, con i relativi fabbricati e servizi, ed alle zone di rispetto attinenti.

3.2.5 Comune di Teglio

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Teglio è stato approvato con DCC n.38 del 20 ottobre 2014.

COMUNE	TRATTA 3	DESTINAZIONE URBANISTICA
TEGLIO	VS01 progetto + (allargamento banchina)	Generalità <ul style="list-style-type: none"> - Fiume Adda e corsi d'acqua principali Reticolo minore (vedasi studio geologico di dettaglio) Vincoli e perimetri <ul style="list-style-type: none"> - Rispetto rete ferroviaria Sondrio/Tirano ML.30 - Ambiti agricoli strategici PTCP - Varchi inedificabili PTCP

Per quanto riguarda le Norme di Attuazione del PGT di TEGLIO di maggiore attinenza per gli elementi progettuali rispetto alle interferenze sopra segnalate, esse fanno riferimento alle norme di attuazione del PTCP cui si rimanda (art.12 varchi o corridoi paesistico-ambientali, art.13 - aree di naturalità fluviale, art.43 - ambiti agricoli strategici).

3.2.6 Comune di Bianzone

Il Piano di Governo del Territorio del Comune di Bianzone è stato approvato con DCC n.06 del 5 maggio 2014.

COMUNE	TRATTA 4	DESTINAZIONE URBANISTICA E VINCOLI
BIANZONE	(allargamento banchina)	<ul style="list-style-type: none"> - Corridoio di salvaguardia della strada SP38 di progetto - Fascia di rispetto stradale 5m – 10m- 30m - Fascia di rispetto – 30 m - Fascia PAI C

Nel seguito si riportano le Norme di Attuazione del PGT di BIANZONE di maggiore attinenza per gli elementi progettuali rispetto alle interferenze sopra segnalate:

TITOLO 4 - TERRITORIO SOGGETTO A TRASFORMAZIONE LIMITATA

Art. 61 Individuazione delle fasce di rispetto

Le parti del territorio non soggette a trasformazione o soggette a trasformazione limitata per effetto dei vincoli amministrativi e vincoli di carattere paesaggistico ed ambientale e idrogeologico, sono così classificati e individuati nella cartografia di piano: [...]

- Rispetto stradale; [...]

Art. 71 Fasce di rispetto dai corsi d'acqua del reticolo idrico

Le fasce di rispetto dai corsi d'acqua del reticolo idrico principale e minore sono riportate nella cartografia di piano. Al di fuori del centro abitato o dalle fasce di rispetto individuate in cartografia di piano, i nuovi edifici dovranno mantenere una distanza minima di ml. 10,00 dal reticolo idrico minore e rispettare le norme del PAI all'interno delle fasce A e B.

Per gli edifici esistenti ricadenti entro tale fascia di rispetto sono ammessi interventi di cui alla lett. a), b), c), e d) dell'art. 27, comma 1, della L.R. n. 12/2005.

Art. 62 Area di salvaguardia urbanistico-edilizia (infrastrutture sovracomunali)

Ai tracciati dei seguenti progetti di rilevanza sovralocale:

- SS 38 – Lotto 4: Variante di Tirano dello svincolo di Stazzona allo svincolo di Lovero: progetto definitivo per appalto integrato avviato all'iter approvativo di Legge Obiettivo il 12.02.2004;

- SS 38 Lotto 4 – Nodo di Tirano tratta A (svincolo Bianzone-svincolo La Ganda) e tratto B (svincolo La Ganda-Campone in Tirano), ai sensi del Protocollo d'intesa del 05.11.2007:

progetto definitivo per appalto integrato sviluppato in parziale modifica del progetto di cui sopra relativamente al solo stralcio prioritario Bianzone-Tirano (c.d.Tangenziale di Tirano) e avviato all'iter approvativo di Legge Obiettivo il 02.12.2010; è associato un corridoio di salvaguardia definito ai sensi dell'art. 102bis della LR. 12/05 e smi e dimensionato in cartografia in coerenza con i criteri di cui all'Allegato 1 della dgr n. VIII/8579 del 03.12.2008. in tale corridoio di salvaguardia sono ammessi gli interventi di cui alle lett. a), b), e c) dell'art. 27 comma 1 della LR 12/05, con esclusione in qualsiasi caso di incrementi volumetrici e/o mutamenti di destinazione d'uso.

Richiamato inoltre quanto indicato nella citata dgr n. VIII/8579 del 03.12.2008 sul tema della mitigazione e compensazione ambientale delle previsioni infrastrutturali strategiche, si propone la realizzazione di una fascia boscata e a verde pubblico o di uso pubblico di mitigazione ambientale e protezione acustica della futura variante alla SS 38, previa verifica di compatibilità con gli eventuali interventi prescritti in esito alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale della stessa variante.

3.3 Compatibilità con la vincolistica

Sull'area vasta interessata dal progetto si è provveduto ad accertare l'esistenza o meno di vincoli normativi che in qualche modo potessero condizionare, con divieti e limitazioni di ogni tipo, il progetto; in particolare si è operato un controllo per quanto concerne i provvedimenti derivanti da leggi di carattere nazionale o regionale inerenti i vincoli paesaggistici, naturalistici, ambientali e territoriali.

Il risultato di tale analisi è riportato nelle tavole **T00IA13AMBCT01/2_A** – Carta dei vincoli naturalistici, **T00IA13AMBCT03/4/5_A** – Carta del vincolo idrogeologico, **T00IA13AMBCT06/7/8_A** – Carta dei vincoli paesaggistici.

3.3.1 Vincoli paesaggistici

Le tavole **T00IA13AMBCT06/7/8_A** riportano l'inquadramento del progetto rispetto ai vincoli paesaggistici. Nel seguito vengono analizzate nel dettaglio le interferenze e i rapporti di vicinanza.

3.3.1.1 Immobili ed aree di notevole interesse pubblico (Art. 136 D. Lgs 42/2004)

Non si segnalano interferenze del progetto con Immobili ed aree di notevole interesse pubblico, vincolati ai sensi dell'articolo 136 del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii., nè la presenza di tali aree nel buffer di 1 km dagli interventi.

3.3.1.2 Aree tutelate per legge (art. 142, comma 1 D.Lgs 42/04)

Fasce lacuali (Articolo 142 c.1, lettera b), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Non si segnalano interferenze, né la presenza di fasce lacuali vincolate ai sensi dell'articolo 142 c.1, lettera g), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii., nel buffer di 1 km dagli interventi in esame.

Fasce fluviali (Articolo 142 c.1, lettera c), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Sono sottoposti a vincolo paesaggistico i fiumi, i torrenti e i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di rispetto di 150 metri ciascuna.

Il progetto in esame risulta interessare aree sottoposte a vincolo paesaggistico, ai sensi dell'articolo 142 c.1, lettera c), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii., nel caso delle tratte 2, 3 e 4 come visibile nelle figure che seguono.

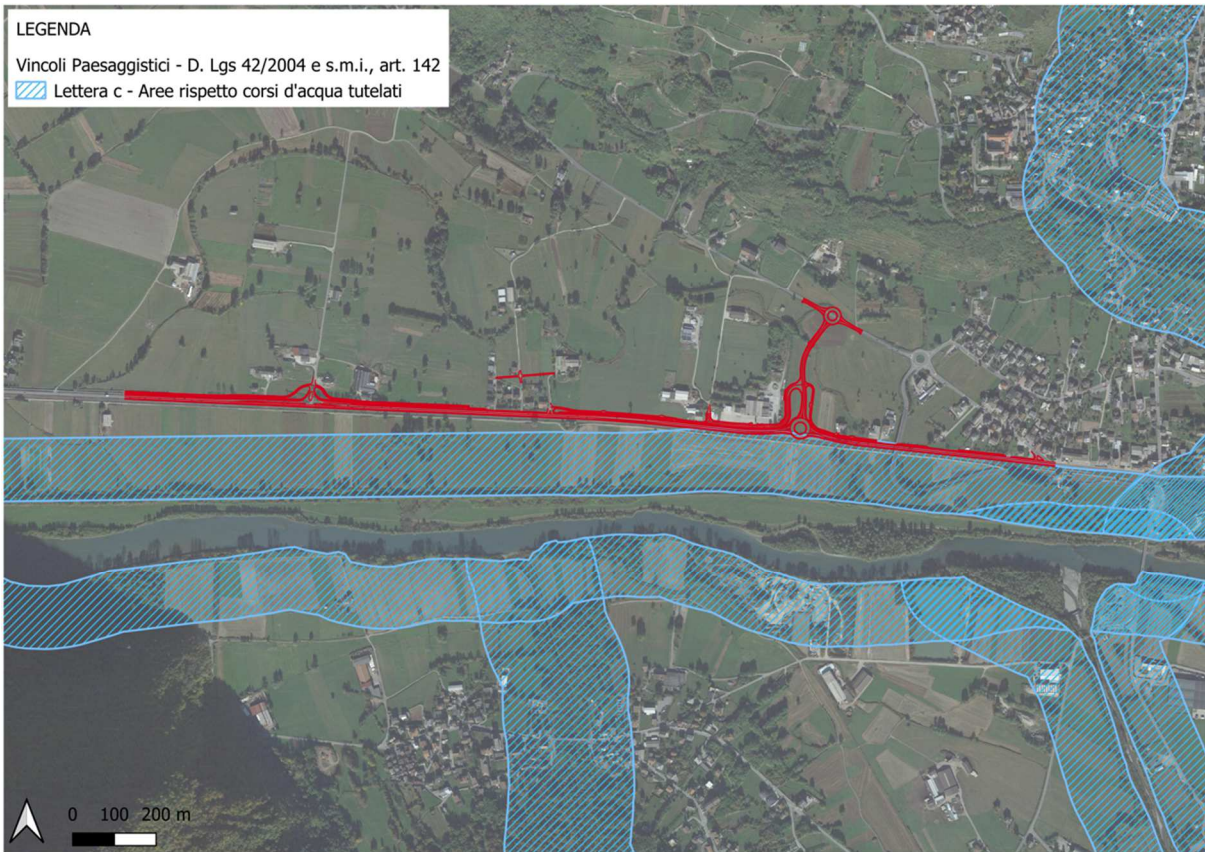


Figura 13: Vincolo paesaggistico, art. 142 c.1, lett. c), D. Lgs. 42/2004 – Tratta 2 (Fiume Adda)

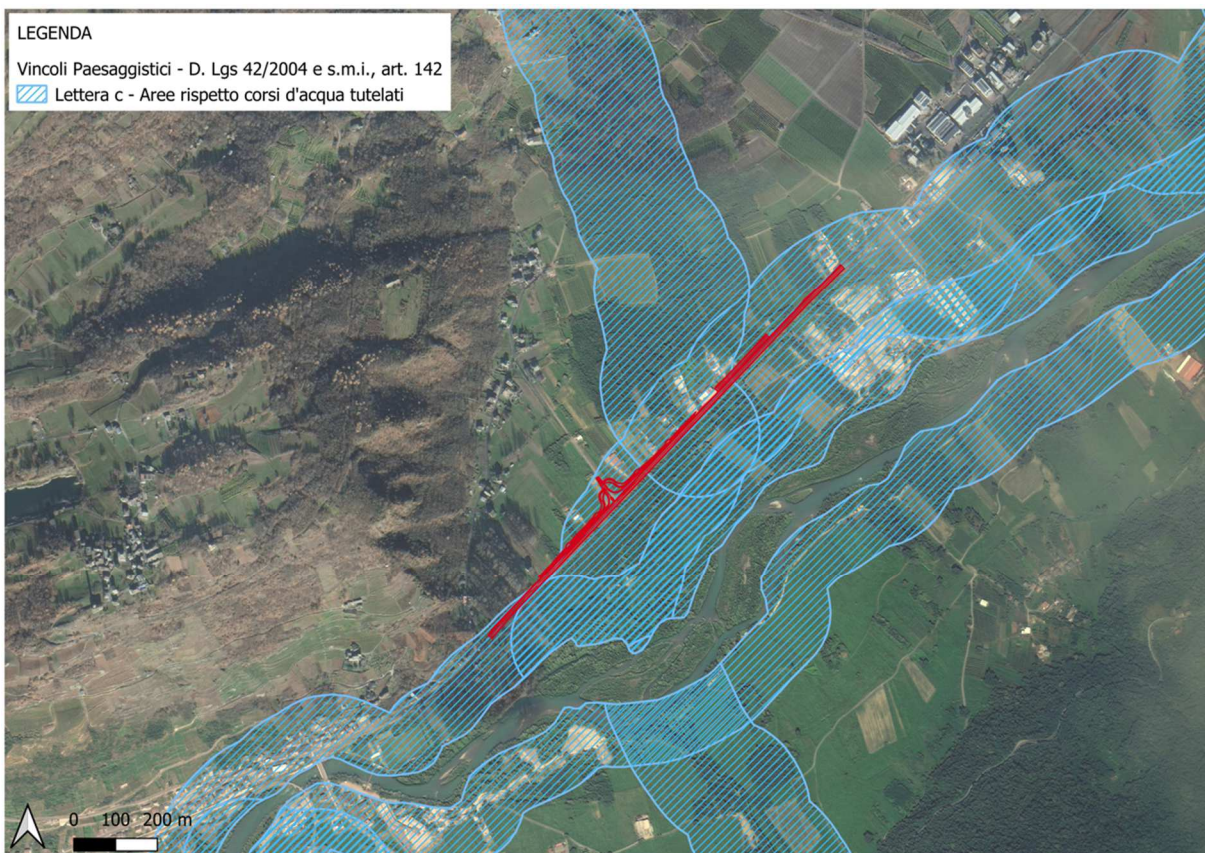


Figura 14: Vincolo paesaggistico, art. 142 c.1, lett. c), D. Lgs. 42/2004 – Tratta 3 (Torrente Valle Boalzo e fiume Adda)

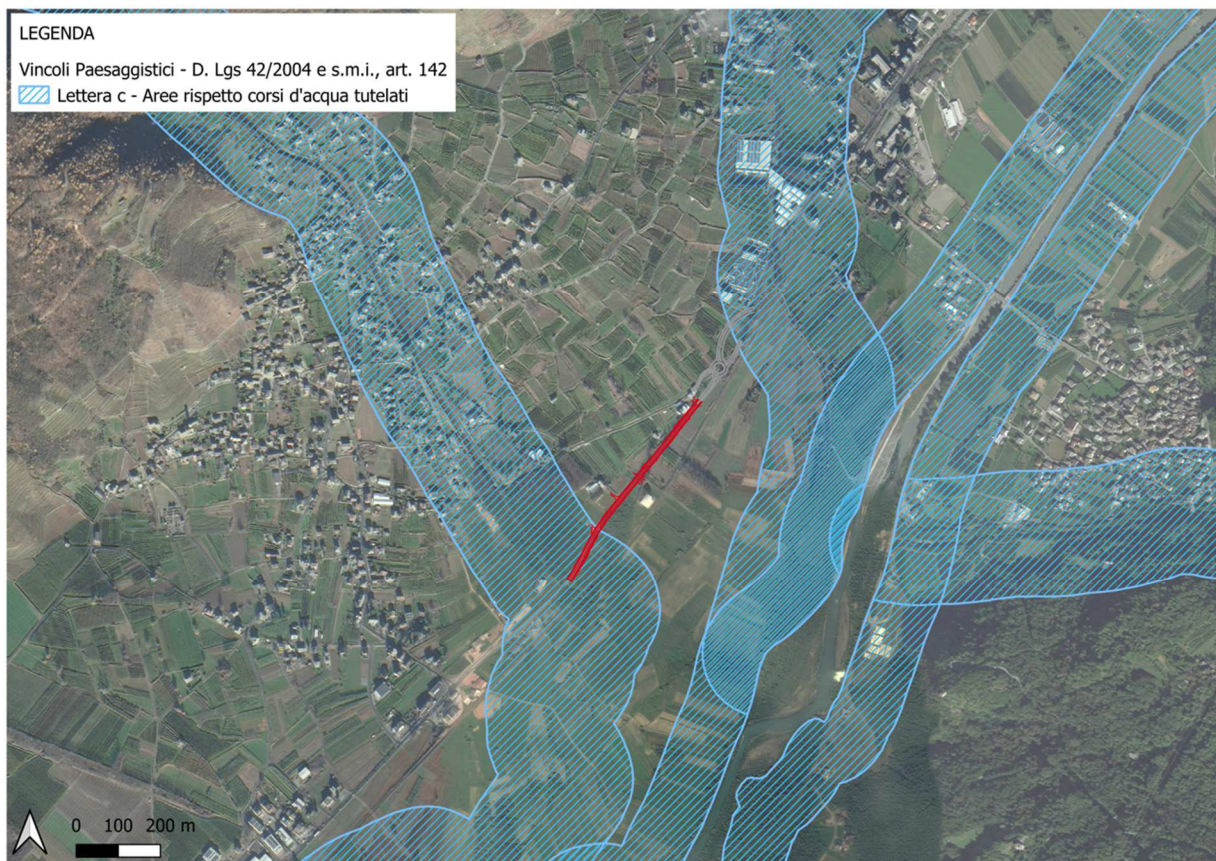


Figura 15: Vincolo paesaggistico, art. 142 c.1, lett. c), D. Lgs. 42/2004 – Tratta 4 (Torrente Bianzone)

Territori alpini (quota >1600 m) (Articolo 142 c.1, lettera d), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Non si segnalano interferenze, né la presenza nel buffer di 1 km dagli interventi, di ambiti alpini posti a quota superiore a 1600 m s.l.m. vincolati ai sensi dell'art. 142 c.1, lettera d), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii..

Boschi (Articolo 142 c.1, lettera g), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Nel servizio di mappa della Regione Lombardia si possono visualizzare i beni paesaggistici e le aree tutelate per legge derivati dal D. Lgs. 42 del 2004 “Codice del paesaggio” art. 142, comma 1, lettera g): territori coperti da foreste e da boschi.

Il Piano di Indirizzo Forestale (PIF) della Comunità Montana Valtellina di Sondrio (Deliberazione n. 27 del 29/10/2015 dell'Assemblea della Comunità Montana Valtellina di Sondrio di approvazione della seconda revisione del PIF) 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.

- *Art. 19 – Tipologie di trasformazioni ammesse – lett. b) Trasformazioni speciali, non cartografate relative a: trasformazioni per opere pubbliche dichiarate di pubblica utilità;*

Il rilascio delle autorizzazioni è comunque subordinato al rispetto e alla tutela degli elementi di rilievo ambientale e paesaggistico individuati e al rispetto dei rapporti e degli oneri di compensazione qualora dovuti. Le trasformazioni sono inoltre sottoposte a compensazione tramite intervento compensativo o monetizzazione secondo i rapporti di compensazione di cui al successivo articolo 27.

- *Art. 22 – Trasformazioni speciali – Nella categoria delle trasformazioni speciali sono comprese le aree sottese dalla realizzazione di: opere pubbliche dichiarate di pubblica utilità, come quelle che attengono alle opere di sistemazione idraulico-forestale, relative alla realizzazione e all'adeguamento delle infrastrutture dell'accessibilità e delle reti tecnologiche;*

- *Art. 24 – Autorizzazione alla trasformazione del bosco e interventi compensativi. Per ogni bosco da trasformare deve essere rilasciata specifica autorizzazione secondo quanto definito all'art. 43, comma 3, della L.R. 31/2008 e dai criteri previsti dalla D.G.R. 3002 del 27 luglio 2006 e successive modifiche ed integrazioni. Il P.I.F. in funzione delle analisi condotte, delle attitudini potenziali assegnate ai diversi soprassuoli forestali, della tipologia delle opere, anche a fronte della loro localizzazione rispetto al sistema insediativo dell'area e ai livelli di naturalità delle fasce di paesaggio, attribuisce un diverso "rapporto di compensazione" ai boschi, come schematizzato nella matrice di cui allegato 2.*

Secondo le perimetrazioni dei vincoli del PPR, il progetto in esame risulta interessare aree sottoposte a vincolo paesaggistico, ai sensi dell'articolo 142 c.1, lettera g), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii., come visibile nelle figure che seguono.

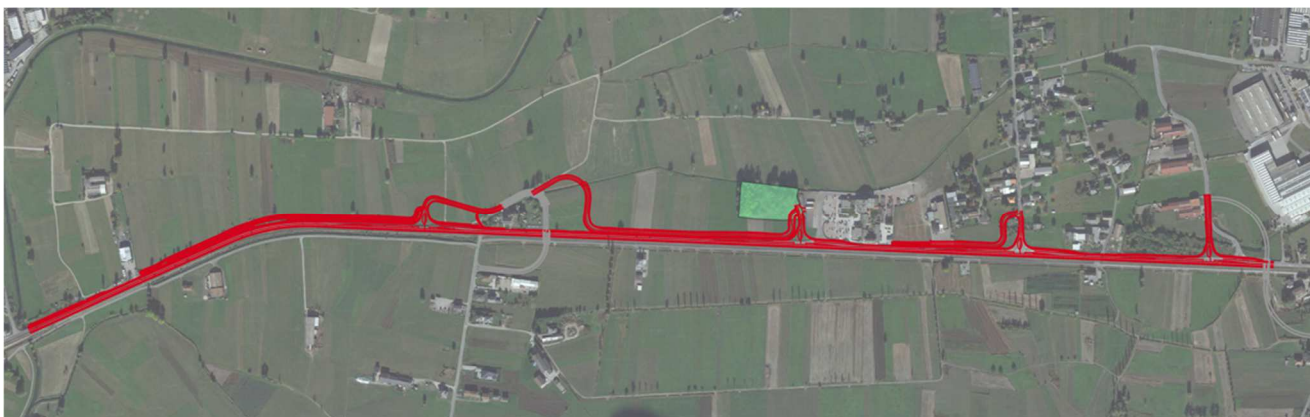


Figura 16: Vincolo paesaggistico, art. 142 c.1, lett. g), D. Lgs. 42/2004 – Tratta 1



Figura 17: Vincolo paesaggistico, art. 142 c.1, lett. g), D. Lgs. 42/2004 – Tratta 2



Figura 18: Vincolo paesaggistico, art. 142 c.1, lett. g), D. Lgs. 42/2004 – Tratta 3



Figura 19: Vincolo paesaggistico, art. 142 c.1, lett. g), D. Lgs. 42/2004 – Tratta 4

Nella maggior parte dei casi in realtà l'interferenza è solo teorica, mentre l'analisi della foto aerea e i sopralluoghi in sito hanno evidenziato l'assenza di interferenze.

Aree di interesse archeologico (Articolo 142 c.1, lettera m), del D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

"Sono qualificate zone di interesse archeologico ... quelle aree in cui siano presenti resti archeologici o paleontologici, anche non emergenti, che comunque costituiscano parte integrante del territorio e lo connotino come meritevole di tutela per la propria attitudine alla conservazione del contesto di giacenza del patrimonio archeologico". (definizione tratta dalla L.R. 6 luglio 1998 n. 24 della regione Lazio).

In assenza di provvedimenti ricognitivi da parte delle Soprintendenze, questa tipologia di vincolo non è localizzata sul territorio della Regione Lombardia (Sistema Informativo Beni e Ambiti Paesaggistici (S.I.B.A.) Componente Vincoli Ambientali – Novembre 2017).

In sintesi si segnalano le seguenti interferenze del progetto con vincoli paesaggistici:

TRATTA	Comuni interessati	Aree tutelate per legge Art. 142 Lett. c)	Aree tutelate per legge Art. 142 Lett. g)
TRATTA 1	Ardenno	NO	NO
	Forcola	NO	SI
	Buglio in Monte	NO	NO
TRATTA 2	Berbenno di Valtellina	SI	NO
TRATTA 3	Teglio	SI	SI
TRATTA 4	Bianzone	SI	SI

3.3.2 Vincoli naturalistici

3.3.2.1 Rete Natura 2000

Come visibile nelle **Tavole T00IA13AMBCT01/2_A – “Vincoli naturalistici”**, gli interventi in esame non interferiscono direttamente con Siti della Rete Natura 2000.

Nella tabella che segue si riportano i Siti Natura più prossimi alle aree di intervento:

Nome	Distanza dagli interventi (km)			
	Tratta 1	Tratta 2	Tratta 3	Tratta 4
ZSC IT2040030 – Val Madre	1450 m	1300 m	26 km	28,5 km
ZPS IT2040401 – Parco regionale Orobie valtellinesi	1500 m	1500 m	2600 m	4300 m
ZSC IT2040024 – da Monte Belvedere a Vallorda	35 km	31 km	3400 m	2800 m
ZSC IT2040025 – Pian Gembro	35 km	31 km	3500 m	3100 m
ZSC IT2040035 – Val Bondone – Val Caroncella	23 km	27 km	2900 m	4700 m
ZPS IT2040402 - Riserva Regionale Bosco dei Bordighi	15 km	11 km	14 km	16 km

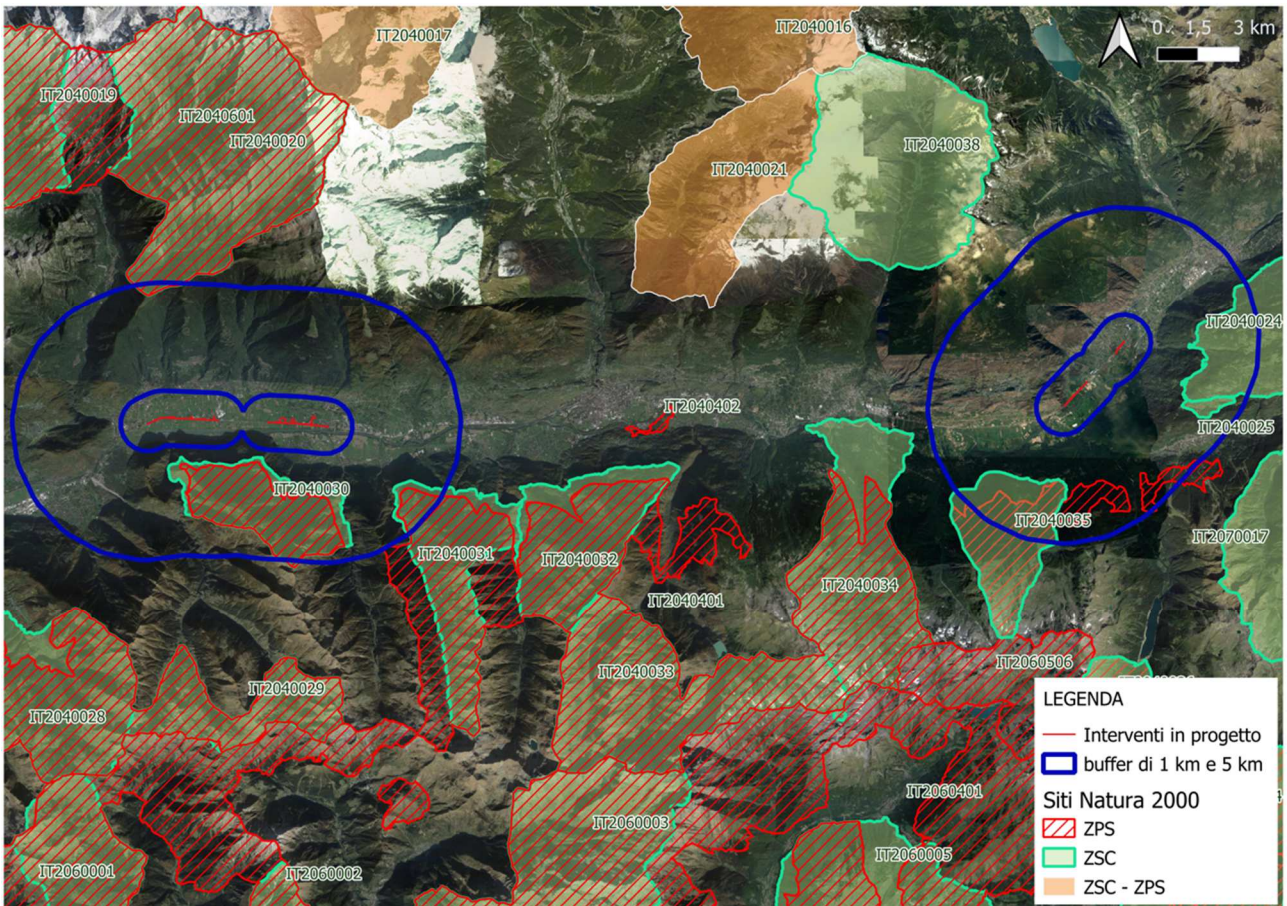
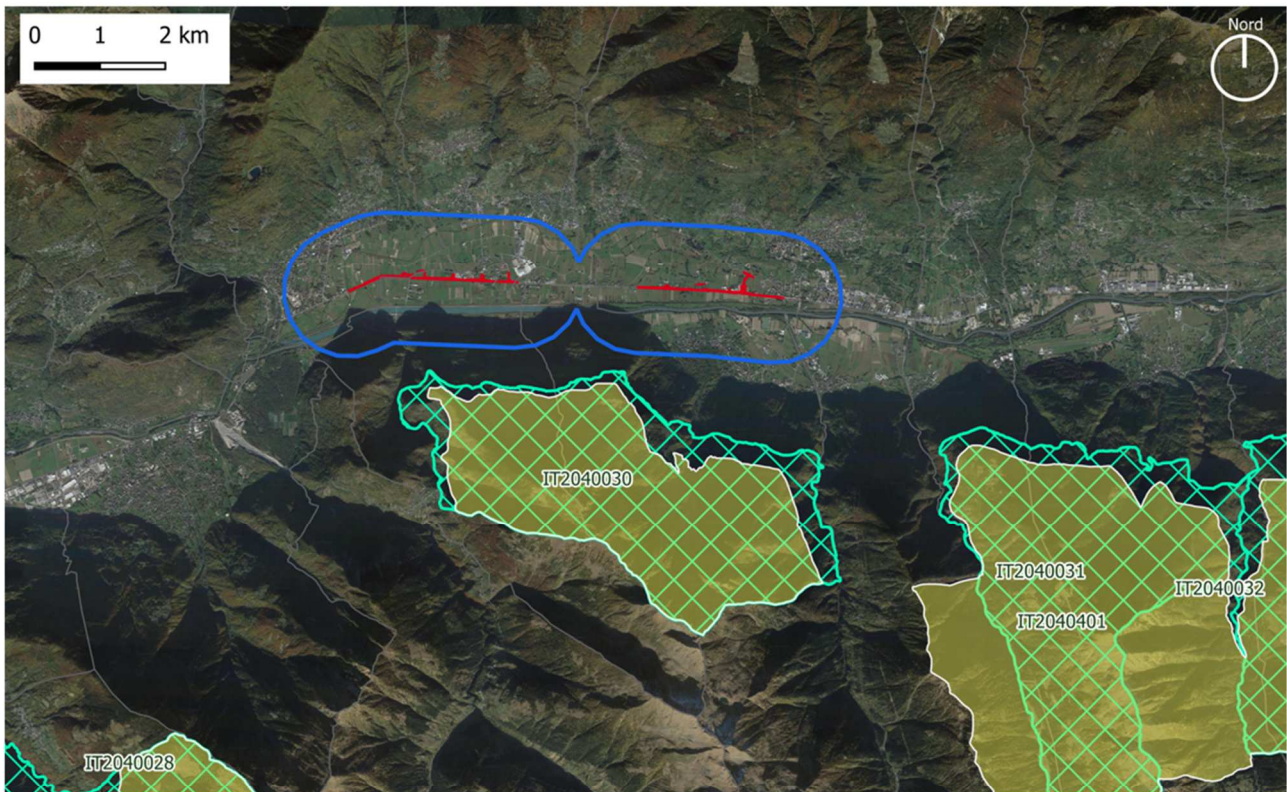


Figura 20: Inquadramento a vasta scala dei Siti Natura 2000

In particolare rispetto alle Tratte 1 e 2, i siti più prossimi sono, come visibile nella figura sotto riportata:

- **ZSC IT2040030** – “**Val Madre**”, che dista circa 1500 m dal punto più prossimo;
- **ZPS IT2040401** – “**Parco regionale Orobie valtellinesi**”, che dista circa 1200 m dal punto più prossimo



LEGENDA

Siti Rete Natura 2000 (Geoportale Nazionale)

 ZPS - Zona Protezione Speciale

 ZSC - Zona Speciale di Conservazione

IT2040028 - Valle del Bitto di Albaredo

IT2040030 - Val Madre

IT2040031 - Val Cervia

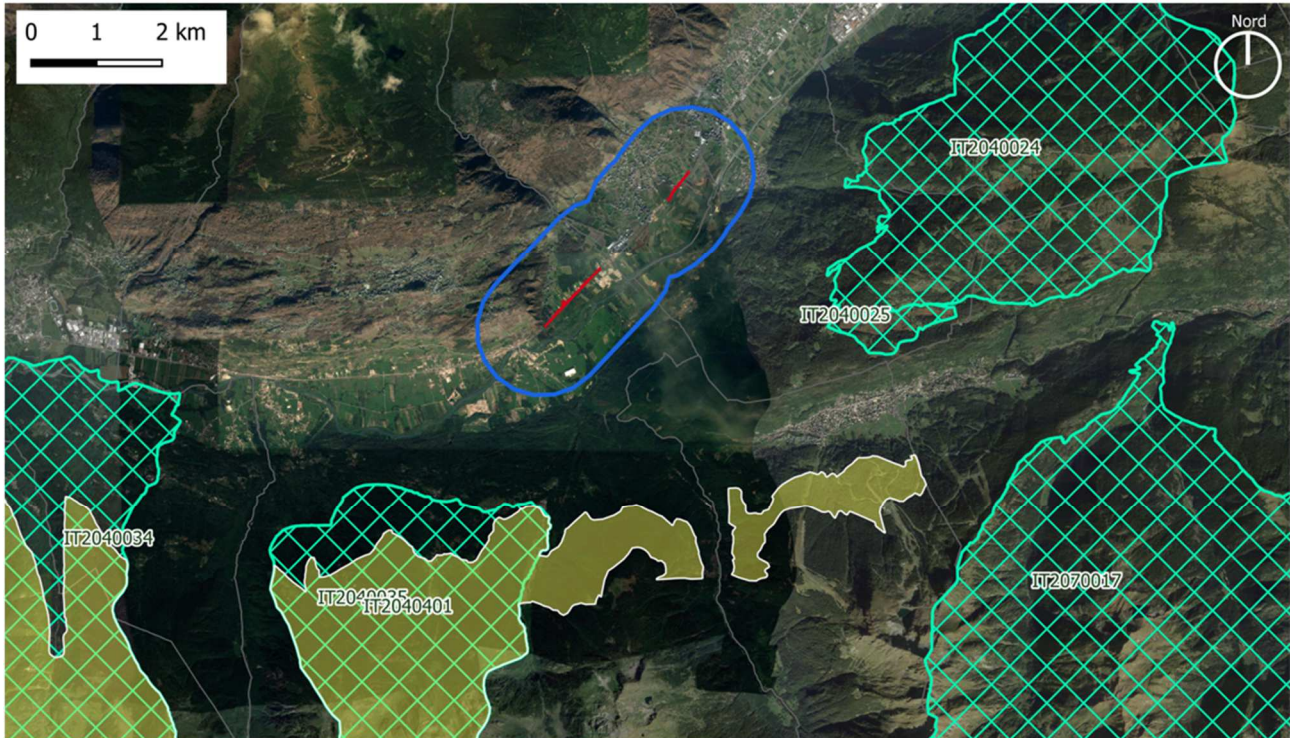
IT2040032 - Valle del Livrio

IT2040401 - Parco Regionale Orobie Valtellinesi

Figura 21: Inquadramento dei Siti Natura 2000 rispetto alle Tratte 1 e 2

Rispetto alle Tratte 3 e 4, i siti più prossimi sono, come visibile nella figura sotto riportata:

- **ZSC IT2040024** – “**da Monte Belvedere a Vallorda**”, che dista circa 2600 m dalla tratta 4;
- **ZSC IT2040025** – “**Pian Gembro**”, che dista circa 3100 m dalla tratta 4;
- **ZSC IT2040035** – “**Val Bondone – Val Caroncella**”, che dista circa 2600 m dalla tratta 3;
- **ZPS IT2040401** – “**Parco regionale Orobie valtellinesi**”, che dista circa 2600 m dalla tratta 3.



LEGENDA

Siti Natura 2000

ZPS

ZSC

IT2040024 - da Monte Belvedere a Vallorda

IT2040025 - Pian Gembro

IT2040034 - Valle d'Arigna e Ghiacciaio di Pizzo di Coca

IT2040035 - Val Bondone - Val Caronella

IT2040401 - Parco Regionale Orobie Valtellinesi

IT2070017 - Valli di San Antonio

Figura 22: Inquadramento dei Siti Natura 2000 rispetto alle Tratte 3 e 4

Considerata la numerosa presenza di Siti Natura 2000 e la presenza di alcuni di loro a meno di 5 km dalle aree di intervento, è stata redatta una Relazione per lo Screening di Incidenza, secondo quanto previsto al capitolo 2 delle Linee Guida nazionali per la valutazione di incidenza ambientale e il recente recepimento regionale (D.g.r. 29 marzo 2021 - n. XI/4488). Si rimanda all'elaborato **T03IA00AMBRE01_A**.

3.3.2.2 Aree Naturali Protette

Come visibile nelle **Tavole T00IA13AMBCT01/2_A – “Vincoli naturalistici”**, gli interventi in esame non interferiscono direttamente con aree naturali protette. Nella tabella seguente sono riportate le aree protette più prossime al progetto.

Tabella 1: Aree Protette (EUAP) nell'area vasta

Nome	Codice EUAP	Distanza dagli interventi (km)			
		Tratta 1	Tratta 2	Tratta 3	Tratta 4
Parco delle Orobie Valtellinesi	-	1500 m	1500 m	2600 m	3900 m
Riserva naturale Pian Gembro	0327	35 km	31 km	3500 m	3200 m
Bosco dei Bordighi		15 km	11 km	14 km	16 km
Piramidi di Postalesio		6,5 km	3 km	25 km	26,5 km

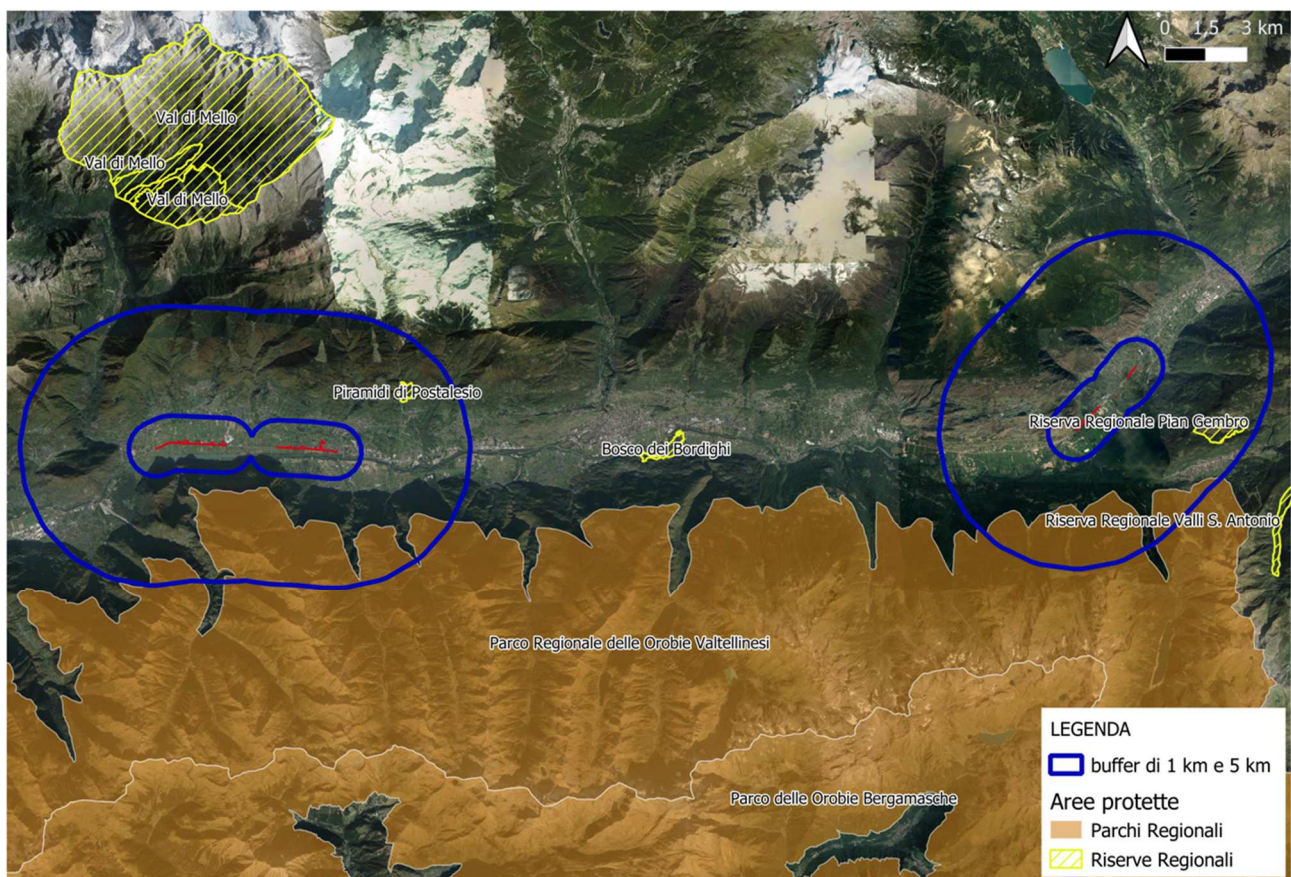


Figura 23: Inquadramento a vasta scala delle aree protette

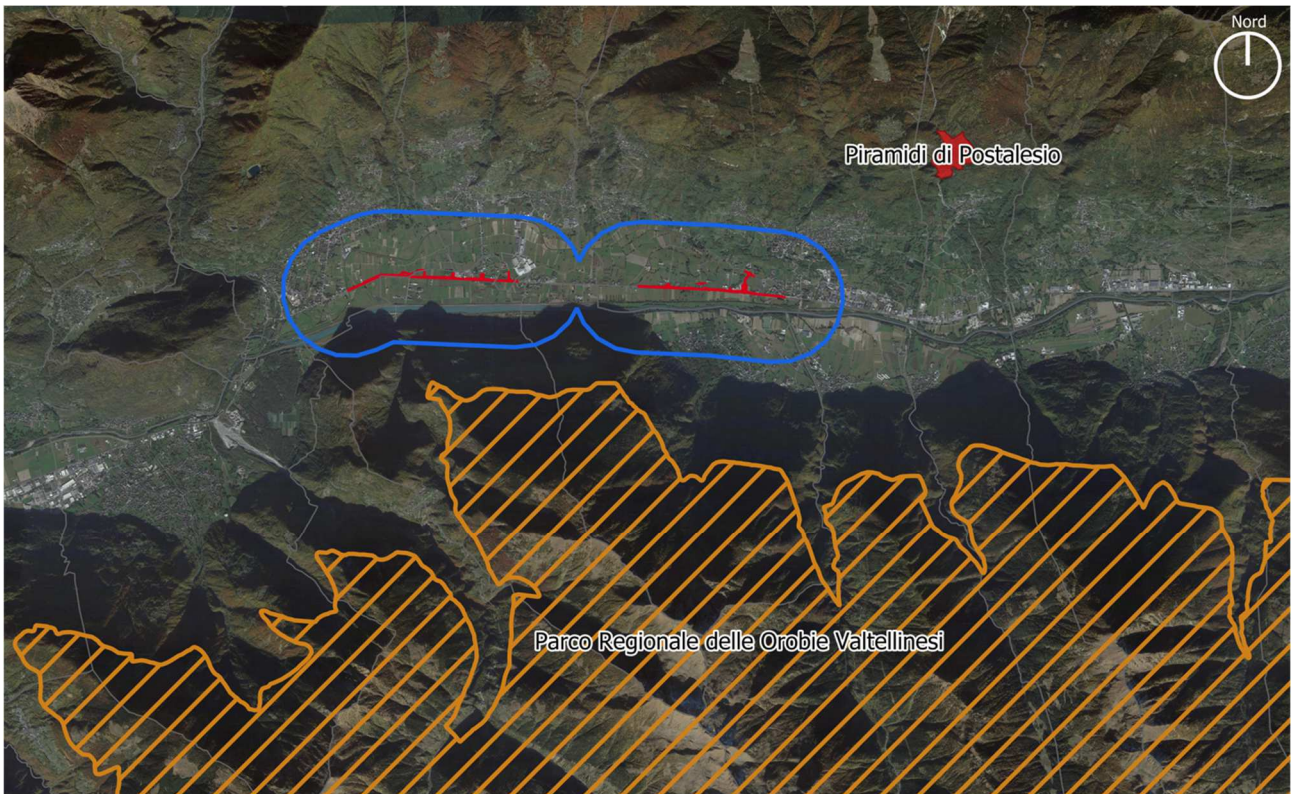
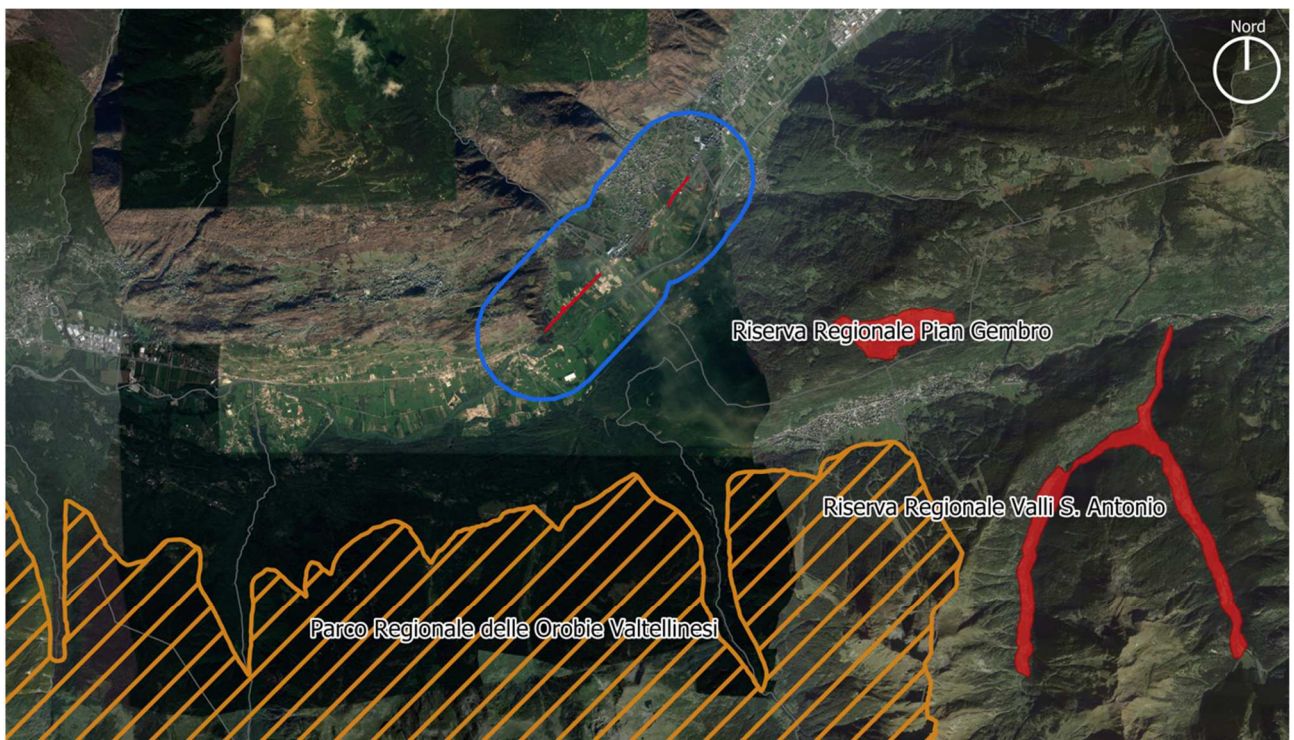




Figura 24: Inquadramento delle aree protette rispetto alle Tratte 1 e 2



LEGENDA

Vincoli naturalistici

 Parchi regionali nazionali

 Riserve regionali nazionali

0 1 2 km



Figura 25: Inquadramento delle aree protette rispetto alle Tratte 3 e 4

3.3.2.3 Important Bird Areas (IBA)

Il progetto IBA nasce dalla necessità di individuare dei criteri omogenei e standardizzati per la designazione delle ZPS. Per questo, all'inizio degli anni '80, la Commissione Europea incaricò l'ICBP (oggi BirdLife International) di mettere a punto un metodo che permettesse una corretta applicazione della Direttiva Uccelli. Nacque così l'idea di stilare un inventario delle aree importanti per la conservazione degli uccelli selvatici.

Oggi le IBA vengono utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli stati membri. Nel 2000, la Corte di Giustizia Europea ha, infatti, stabilito con esplicite sentenze che le IBA, in assenza di valide alternative, rappresentano il riferimento per la designazione delle ZPS, mentre in un'altra sentenza (C-355/90) ha affermato che le misure di tutela previste dalla Direttiva Uccelli si applicano anche alle IBA.

Il progetto in esame non interessa IBA, ma al di fuori dell'ambito di studio (distanza superiore a 1 km) si segnalano:

- IBA012 Alpi e Prealpi Orobie a sud
- IBA201 Alpi Retiche verso nord
- IBA007 Pian di Spagna e Lago di Mezzola.

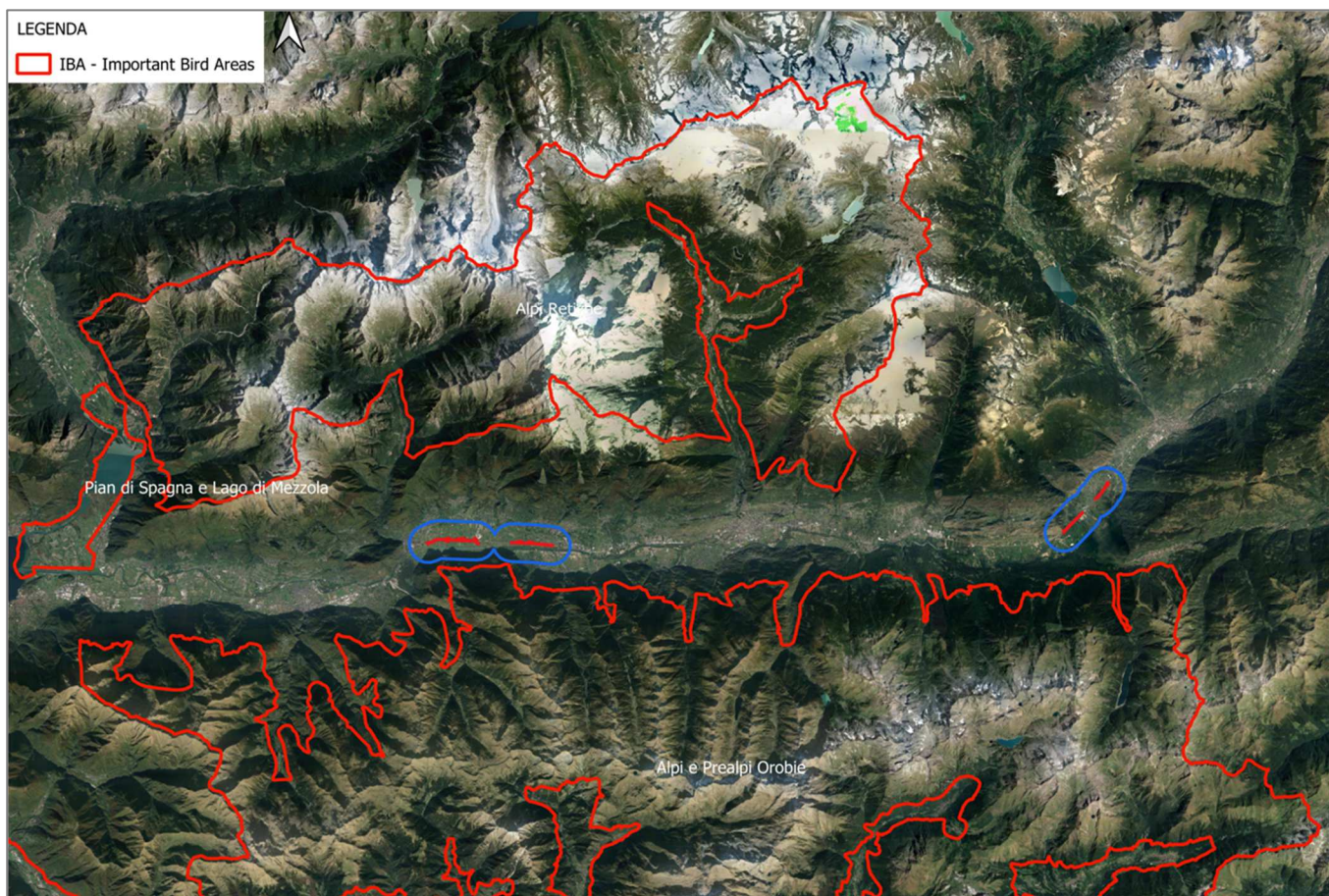


Figura 26: Inquadramento delle Important Bird Areas rispetto alle Tratte oggetto di intervento

3.3.2.4 PLIS - Parchi locali di interesse sovracomunale

Gli interventi in esame non interferiscono con aree appartenenti a Parchi Locali di Interesse Sovracomunale (PLIS) riconosciuti ai sensi della L.R. 30 novembre 1983, n.86, né se ne segnala la presenza nel buffer di analisi di 1 km.

Il sito più prossimo è il Parco della Bosca in Comune di Morbegno a oltre 4 km, a ovest della tratta 1.

3.3.3 Vincolo idrogeologico (RD 3267/1923)

Come visibile nelle Tavole **T00IA13AMBCT03/4/5_A – Vincolo idrogeologico e fasce PAI**, il progetto non risulta interessare aree sottoposte a vincolo idrogeologico, ai sensi del R.D. 3267/1923, in nessuna delle tratte in esame. Tale tipologia di vincolo è invece diffusa nel territorio in corrispondenza dei versanti.

3.3.4 Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI)

3.3.4.1 Assetto Idrogeologico

L'Art. 28. Delle Norme di Attuazione (adottate con Delib. Del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001), individua le fasce fluviali classificate come segue:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.

- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato.

Come visibile nella tavola **T00IA13AMBCT03/4/5_A – Vincolo idrogeologico e fasce PAI**, gli interventi in progetto interferiscono con le fasce fluviali individuate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del fiume Po, approvato con D.P.C.M del 24 maggio 2001 per il fiume Adda.

In particolare si segnalano le seguenti interferenze degli elementi progettuali oggetto di analisi:

TRATTA	Fascia A	Fascia B	Fascia C
TRATTA 1			x
TRATTA 2			x
TRATTA 3		x	x
TRATTA 4			x

Nel seguito si riportano le Norme di attuazione del PAI relative agli elementi interferiti dal progetto:

Art.30 Fascia di esondazione (Fascia B):

1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.
2. Nella Fascia B sono vietati:
 - a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di vaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di vaso in area idraulicamente equivalente;

- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. I);
 - c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.
3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:
- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
 - b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
 - c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
 - d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;
 - e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.
4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

- 1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.
- 2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.
- 3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.
- 4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
- 5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi

emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000.

Art. 38 Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico:

c. 1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui al comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

Ai sensi delle norme di attuazione del PAI in sede di progettazione esecutiva andrà redatta una **Relazione di compatibilità idraulica**, per l'espressione del parere dell'Autorità di Bacino, per l'interferenza con la fascia B del PAI, per gli interventi della TRATTA 3.

3.3.4.2 Assetto Geomorfologico

Le Norme di attuazione del PAI del bacino del fiume Po disciplinano le azioni riguardanti la difesa idrogeologica del bacino del Po.

- Art. 8. Individuazione e delimitazione delle aree interessate da dissesto idraulico e idrogeologico:
 - c1. Il Piano individua, all'interno dell'ambito territoriale di riferimento, le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico. Le aree sono distinte in relazione alle seguenti tipologie di fenomeni prevalenti:
 - frane,
 - esondazione e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, sovraincisioni del thalweg, trasporto di massa),
 - trasporto di massa sui conoidi,
 - valanghe.
- Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico
 - c.1. Le aree interessate da fenomeni di dissesto per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell'Elaborato 2 del Piano:
 - **Frane:**
 - Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
 - Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),
 - Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),
 - **Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:**
 - Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata,
 - Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,
 - Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,
 - **Trasporto di massa sui conoidi:**
 - Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),
 - Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),

- Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),

- Valanghe:

- Ve, aree di pericolosità elevata o molto elevata,
- Vm, aree di pericolosità media o moderata.

Si rimanda alla tavola **T00IA33AMBPL01_A_Carta geomorfologica** per l'analisi delle interferenze, sintetizzate nel seguito:

TRATTA	Area di conoide non recentemente attivatisi o completamente protetta (Cn)	Area di conoide attivo non protetta (Ca)
TRATTA 1	-	-
TRATTA 2	X	
TRATTA 3	X	X
TRATTA 4	X	

L'ultimo tratto della **Tratta 2** in cui è previsto un adeguamento con sezione tipo A per l'inserimento della banchina laterale risulta interferire con un'area di conoide non recentemente attivatisi o completamente protetta (Cn).

La seconda parte della **Tratta 3** risulta interferire con un'area di conoide non recentemente attivatisi o completamente protetta (Cn). Inoltre viene interessata un'area di conoide attivo non protetta (Ca) nell'attraversamento del Torrente Valle Boalzo e Rio.

L'intera **Tratta 4** interferisce con un'area di conoide non recentemente attivatisi o completamente protetta (Cn).

Le norme di attuazione del PAI prevedono quanto segue per le aree interessate:

L'art. 9. Dispone le limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico, per le diverse tipologie di aree interferite:

- Area di conoide non recentemente attivatisi o completamente protetta (Cn)/Modifiche e integrazioni: regolate dal c.9, che recita *“Nelle aree Cn 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.”*
- Area di conoide attivo non protetta (Ca)/Modifiche e integrazioni: sono consentite le attività descritte dal c.7, il quale dispone che è consentita *“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 dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;”*

Si rimanda alla trattazione della componente geologica al paragrafo 4.4 e all'Appendice I, per i dettagli.

Ai sensi delle norme di attuazione del PAI in sede di progettazione esecutiva andrà redatto uno studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente, per l'interferenza con le aree di conoide sopra descritte.

3.3.5 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dal D.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, 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).

Il PGRA, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po con delibera n. 4 del 17 dicembre 2015 e approvato con delibera n. 2 del 3 marzo 2016 è definitivamente approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016.

Il PGRA delimita le diverse aree a pericolosità da alluvioni per tre scenari di piena:

- H frequente (TR 20-50 anni),
- M poco frequente (TR 100-200 anni),
- L raro (TR fino a 500 anni).

Le aree vengono individuate per ambiti territoriali: reticolo idrografico principale (RP), reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM), reticolo idrografico secondario di pianura (RSP), aree costiere lacuali (ACL).

Nell'ambito della redazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del bacino del Po (PGRA), l'Autorità di Bacino del fiume Po ha condotto una specifica attività rivolta a verificare le esigenze di aggiornamento degli strumenti di pianificazione per l'assetto idrogeologico vigenti nel bacino padano, allo scopo di armonizzarli con il PGRA (approvato con d.p.c.m. del 27 ottobre 2016).

Da questa attività è emersa la necessità di aggiornare ed integrare le Norme di Attuazione (NA) del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per tener conto e recepire i nuovi quadri conoscitivi del PGRA, rappresentati dalle Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, al fine di ridurre le conseguenze negative delle alluvioni sulla vita umana e sui beni esposti.

La variante normativa al PAI, adottata dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po il 7 dicembre 2016, ha a sua volta determinato la necessità di emanare disposizioni concernenti l'attuazione della stessa e del PGRA nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, come previsto dall'art. 65 del D. Lgs n. 152 del 2006. Tali disposizioni sono state approvate con d.g.r. n. 6738 del 19 giugno 2017.

La variante normativa al PAI, attualmente vigente, è stata approvata con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 22 febbraio 2018.

Nel seguito sono riportate le interferenze tra le aree di pericolosità individuate dal PGRA (relativamente al reticolo principale e al reticolo secondario collinare e montano) e gli elementi del progetto:

TRATTA	RP			RSCM		
	L – raro	M – poco frequente	H - frequente	L – raro	M – poco frequente	H - frequente
TRATTA 1	x					
TRATTA 2	x			x		
TRATTA 3	x			x		x
TRATTA 4	x			x		

Di seguito i divieti vigenti come indicato dall'art. 58 delle NA della variante del PAI.

Lettera a) Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):

- Per le aree interessate da alluvioni rare (L) si applicano le limitazioni di cui all'art. 31 del PAI vigente. *“Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C”* (c. art. 31 NA PAI)

Lettera b) Reticolo secondario collinare e montano (RSCM):

- Per le aree interessate da alluvioni frequenti (H) si applicano le limitazioni di cui all'art. 9 cc. 5 e 7 del PAI vigente.

- c. 5 - Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti: *“la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti”*;
- c. 7 - Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti: *“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 dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti”*.
- Per le aree interessate da alluvioni rare (L) si applicano le limitazioni di cui all'art. 9 cc. 6bis e 9 del PAI vigente.
 - c. 6bis: *“Nelle aree Em 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.”*
 - c. 9: *“Nelle aree Cn 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.”*

4 COMPATIBILITA' DELL'OPERA CON L'AMBIENTE E LE SUE COMPONENTI

4.1 Inquadramento dell'area di progetto

Il territorio direttamente interessato dal progetto ricade, dal punto di vista amministrativo, all'interno dei comuni di Ardenno, Forcola, Buglio in Monte, Berbenno di Valtellina, Teglio e Bianzone, in provincia di Sondrio. L'ambito di intervento è costituito da aree prevalentemente agricole nel fondovalle del fiume Adda.

Il territorio oggetto di intervento si colloca tra i 408 m slm ed i 620 m slm.

Nel seguito in particolare si riassumono gli aspetti demografici e insediativi dell'area di intervento estratti dal sito dell'Istituto Nazionale di statistica (Istat - <https://gis.censimentopopolazione.istat.it>). In particolare sono stati considerati sia il numero della popolazione legale 2011 riferita al 15° censimento della popolazione e delle abitazioni sia la popolazione stimata tramite il censimento permanente della popolazione (con cadenza annuale – non più decennale) dell'anno 2019.

Tabella 2: Dati demografici dei territori interessati dal buffer di 1 km dal progetto (Fonte: ISTAT)

Comune	Superficie territoriale (kmq) al 09/10/2011	Popolazione legale 2011 (09/10/2011)	Popolazione 2019	Densità abitativa (abitanti per kmq) 2011	Densità abitativa (abitanti per kmq) 2019
Ardenno	17,14	3.270	3.251	190,73	189,62
Berbenno di Valtellina	35,60	4.308	4.070	121,03	114,34
Bianzone	17,11	1.273	1.293	74,42	75,58
Buglio in Monte	27,71	2.091	1.986	75,47	71,68
Colorina	17,84	1.460	1.370	81,86	76,81
Forcola	15,90	835	797	52,52	50,13
Fusine	37,60	611	560	16,25	14,90
Talamona	21,05	4.768	4.642	226,49	220,51
Teglio	115,32	4.654	4.497	40,36	39,00
Villa di Tirano	24,74	2.957	2.961	119,52	119,69

Il progetto in esame si localizza nel territorio di comuni totalmente montani che **non presentano le caratteristiche di zona a forte densità demografica**: come si evince dalla tabella di sintesi e l'immagine sopra riportati, infatti, tutti i comuni interessati presentano popolazione residente di molto inferiore a 50.000 abitanti e densità abitativa inferiore a 500 abitanti per kmq.

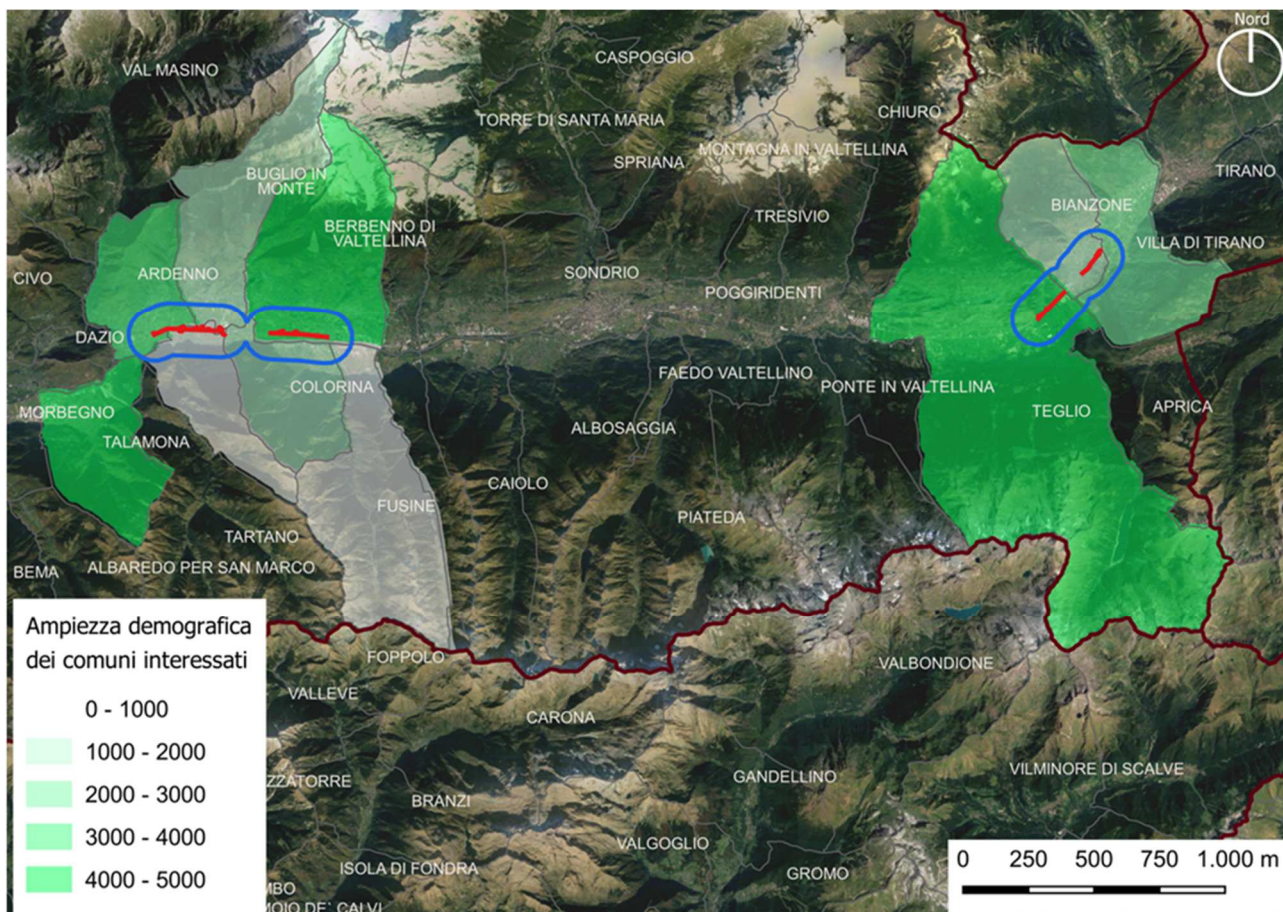


Figura 27: Elaborazione dell'ampiezza demografica (Istat -2019) dei comuni interferenti con il buffer 1 km dall'asse stradale.

4.2 Atmosfera e qualità dell'aria

La normativa in materia di qualità dell'aria ed inquinamento atmosferico agisce parallelamente su due fronti: da una parte mira a controllare le fonti inquinanti, stabilendo dei limiti di legge sulle emissioni, dall'altra individua gli standard e gli obiettivi di qualità dell'aria da raggiungere o preservare, prevedendone il monitoraggio.

Per quanto concerne la qualità dell'aria, si richiama in particolare il Decreto Legislativo 13/08/2010, n. 155 che ha aggiornato il quadro normativo nazionale in materia di qualità dell'aria ed inquinamento atmosferico in attuazione della Direttiva europea 2008/50/CE. Il Decreto stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

La zonizzazione e la classificazione del territorio, i sistemi di valutazione della qualità dell'aria e i piani per la riduzione dei livelli di inquinamento, per il mantenimento e per la gestione degli eventi acuti sono gli strumenti con i quali il Decreto si propone di operare al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati.

Di seguito si riassumono i livelli normativi stabiliti da tale decreto per i contaminanti di preminente interesse ai fini dell'intervento in progetto.

Obiettivi e limiti di legge per la protezione della salute umana (ai sensi del D. Lgs. 155/2010).

Inquinante	Tipo di Limite	Limite
NO ₂	Limite orario	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
CO	Limite giornaliero	10 mg/m ³ come media mobile di 8 ore
O ₃	Valore obiettivo	120 µg/m ³ come media mobile di 8 ore da non superare più di 25 volte all'anno (come media di tre anni)
PM10	Limite giornaliero	50 µg/m ³ da non superare più di 35 giorni all'anno
	Limite annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Limite annuale	25 µg/m ³
Benzene	Limite annuale	5 µg/m ³

Soglie di allarme e informazione (ai sensi del D. Lgs. 155/2010).

Inquinante	Tipo di soglia	Valori soglia
NO ₂	Soglia di allarme	400 µg/m ³ misurata su tre ore consecutive
O ₃	Soglia di informazione	180 µg/m ³ su media oraria
	Soglia di allarme	240 µg/m ³ su media oraria

Valori obiettivo e livelli critici per la protezione della vegetazione.

Inquinante	Criticità o obiettivi	Valori
Ossidi di Azoto	Livello critico annuale	30 µg/m ³ di NO _x
O ₃	Protezione della vegetazione	AOT40 18.000 µg/m ³ -h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1° maggio al 31 luglio
	Protezione delle foreste	AOT40 18.000 µg/m ³ -h come media su 5 anni AOT40 calcolato dal 1° aprile al 30 settembre

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

Nella successiva figura è riportata l'attuale suddivisione in zone e agglomerati relativi alla Regione Lombardia.

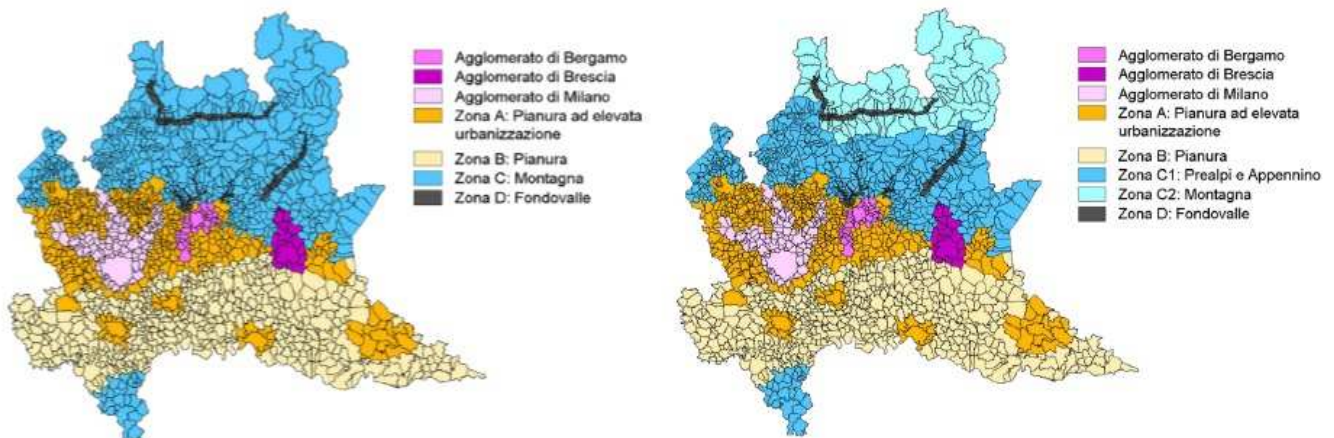


Figura 28 - Zonizzazione ai sensi della D.G.R. n° 2605/11 (sinistra) e con valutazione ozono (destra)

Il territorio lombardo risulta così suddiviso:

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

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

Le aree di intervento risultano classificate in Zona C2 – Montagna.

Viene di seguito riportata una tabella riassuntiva della valutazione della qualità dell'aria per l'anno 2019, effettuata sulla base dell'analisi dei dati delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria e secondo la suddivisione in zone vigente (D.g.r n. 2605/11). Ne emerge che l'unico parametro al di sopra dei limiti normativi è rappresentato dal PM10.

	Limite protezione salute	Agglomerato Milano	Agglomerato Bergamo	Agglomerato Brescia	Zona A: pianura ad elevata urbanizzazione	Zona B: pianura	Zona C: montagna		Zona D: fondovalle
							Zona C1: prealpi e appennino	Zona C2: montagna	
SO2	Limite Orario								
	Limite giom.								
CO	Valore limite								
C6H6	Valore limite								
NO2	Limite orario								
	Limite annuale								
O3	Soglia info								
	Soglia allarme								
	Valore obiettivo salute umana								
PM10	Limite giomal.								
	Limite annuale								
PM2.5	Limite annuale								
B(a)P	Obiettivo annuale								
As	Obiettivo annuale								
Cd	Obiettivo annuale								
Ni	Obiettivo annuale								
Pb	Limite annuale								

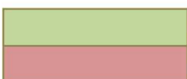

 minore del valore limite
 maggiore del valore limite/valore obiettivo/valore bersaglio

Tabella 3 – valutazione della qualità dell'aria riferita all'anno 2019

4.2.1 Stato attuale della componente

Nel seguito si presenta una caratterizzazione della qualità dell'aria dell'ambito di intervento, prendendo come riferimento le stazioni di monitoraggio del Comune di Sondrio, che risulta localizzato in posizione baricentrica rispetto ai due ambiti di progetto.

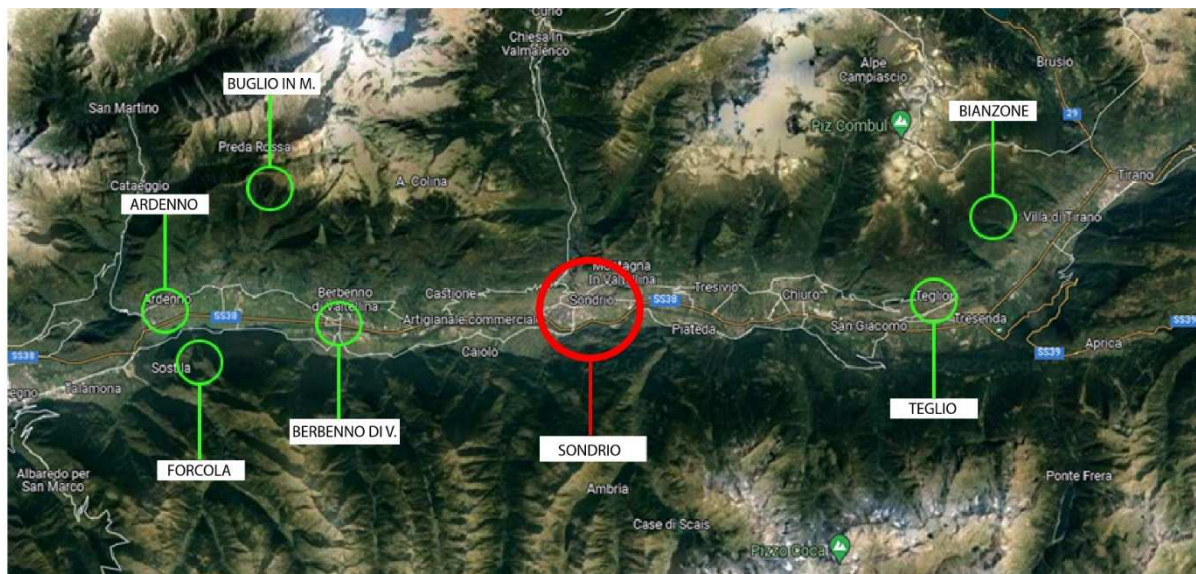


Figura 29- Inquadramento dei comuni interessati dal progetto rispetto alle stazioni di monitoraggio di Sondrio di riferimento

In Comune di Sondrio sono presenti due stazioni di monitoraggio:

- Stazione Via Mazzini (inquinanti rilevati: CO, NO2, PM10, SO2)
- Stazione Via Paribelli (inquinanti rilevati: NO2, O3, PM10, PM2.5)

Nel seguito si riporta una sintesi dei dati relativi alle stazioni di Sondrio tratti dal Report annuale dell'ARPA Lombardia "Analisi dei dati di qualità dell'aria in Lombardia nell'anno 2021".

Capoluoghi	2005	2017	2018	2019	2020	2021	Riduzione % (2005-2021)
Bergamo	43	38	30	27	30	28	-35%
Brescia	49	39	33	33	32	32	-35%
Como	45	34	29	26	28	28	-38%
Cremona	51	42	34	35	35	34	-33%
Lecco	36	28	23	22	21	21	-42%
Lodi	59	41	38	29	33	32	-46%
Mantova	51	40	30	31	31	31	-39%
Milano	55	40	35	35	36	37	-33%
Monza	53*	39	33	29	32	28	-47%
Pavia	45	41	35	36	32	32	-29%
Sondrio	42	25	23	21	20	22	-48%
Varese	38	29	24	24	23	22	-42%

Tabella 4 - PM10 - concentrazione media annua (2021). Fonte: ARPA Lombardia.

Dalla tabella sopra riportata emerge, su base annua, un valore medio di 22 µg/m³ con riferimento alle emissioni di PM10 a Sondrio. In tutte le stazioni lombarde è stato rispettato il valore limite e si conferma un trend in progressivo miglioramento su base pluriennale. Se confrontato con gli altri capoluoghi riportati nella tabella 6, Sondrio è tra i Comuni con la più bassa concentrazione media annua di PM10 e con la più alta percentuale di riduzione dello stesso.

Capoluoghi	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bergamo	27	23	20	26	22	26	21	20	22	19
Brescia	30	31	25	29	28	29	25	25	24	22
Como	23	21	18	26	24	27	23	20	22	21
Cremona	37	28	27	30	27	31	26	26	26	26
Lecco	19	15	13	16	15	17	15	13	14	15
Lodi	26	26	21	27	24	27	24	23	24	22
Mantova	31	28	24	27	24	28	22	21	20	18
Milano	30	31	26	32	28	29	23	21	25	24
Monza	34	31	26	27	29	30	24	20	22	18
Pavia	nd	nd	23	23	21	26	23	23	23	20
Sondrio	21	19	nd	22	19	20	18	16	16	17
Varese	25	22	19	23	20	22	19	19	19	17

Tabella 5 – PM2.5 - concentrazione media annua (2021). Fonte: ARPA Lombardia.

Dalla tabella sopra riportata emerge, su base annua, un valore medio di 17 µg/m³ con riferimento alle emissioni di PM2.5 a Sondrio. Anche in questo caso, si conferma un trend in progressivo miglioramento su base pluriennale. Se confrontato con gli altri capoluoghi riportati nella tabella 7, Sondrio è il Comune con la più bassa concentrazione media annua di PM2.5 (insieme a Varese).

Capoluoghi	2005	2017	2018	2019	2020	2021	Riduzione % (2005-2021)
Bergamo	65	50	41	39	31	38	-42%
Brescia	95	62	58	58	41	41	-57%
Como	65	50	44	40	31	36	-45%
Cremona	36	30	26	29	27	26	-28%
Lecco	56	42	37	35	33	34	-39%
Lodi	49	37	34	33	29	30	-39%
Mantova	35	28	26	32	27	26	-26%
Milano	78	64	59	58	48	44	-44%
Monza*	46	48	37	46	44	38	-17%
Pavia	81	48	35	35	31	32	-60%
Sondrio	31	27	24	26	20	23	-26%
Varese	41	40	36	33	26	26	-37%

Tabella 6 – NO2 - concentrazione media annua (2021). Fonte: ARPA Lombardia.

Dalla tabella sopra riportata emerge, su base annua, un valore medio di 23 µg/m³ con riferimento alle emissioni di NO2 a Sondrio. Anche in questo caso, si conferma un trend in progressivo miglioramento su base pluriennale. Se confrontato con gli altri capoluoghi riportati nella tabella 8, Sondrio è il Comune con la più bassa concentrazione media annua di NO2.

Per la caratterizzazione della componente si è fatto riferimento anche ai dati desunti dalla “Campagna di monitoraggio della qualità dell’aria Comune di Tirano 31 gennaio 2018 – 8 marzo 2018; 14 giugno 2018 – 16 luglio 2018”, localizzato a nord della tratta 4. In tale documento vengono riportati i risultati del monitoraggio effettuato nel 2018 con mezzo mobile in area urbana a Tirano, nel confronto con le stazioni di Sondrio. Nel seguito una sintesi dei risultati:

BIOSSIDO DI ZOLFO: deriva dall’ossidazione dello zolfo. La maggior parte delle emissioni di SO2 derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili fossili (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità, e dai processi metallurgici. In bassa percentuale, le emissioni di SO2 derivano dal traffico veicolare. Le concentrazioni di SO2 misurate a Sondrio sono state prossime ai limiti di rilevanza strumentale ovvero di gran lunga inferiori ai limiti normativi con un massimo giornaliero di 1 µg/m³.

Tabella 7 – statistiche essenziali relativi all'SO2 – fase estiva

SO ₂ fase estiva	Tirano	Bormio	Sondrio Mazzini
media periodo (µg/m ³)	2	1	1
dev.standard dei dati (µg/m ³)	0.9	0.3	0.2
max conc. 1h (µg/m ³) (limite 350 µg/m ³)	4	2	4
max media giornaliera (µg/m ³) (limite 125 µg/m ³)	3	2	2
rendimento (%)	100	96	100

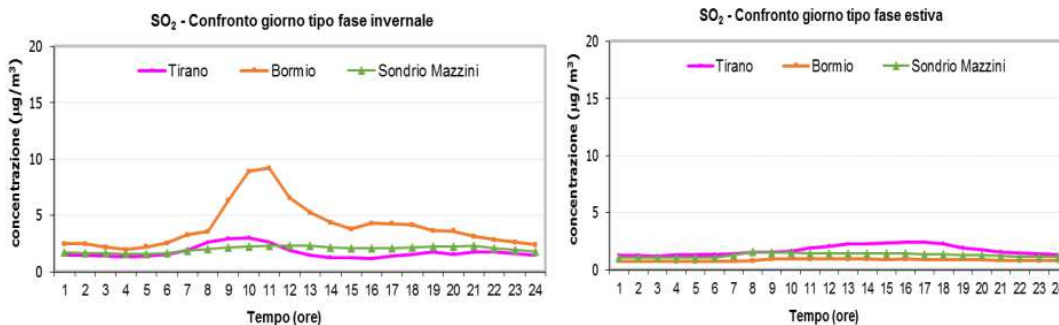


Figura 30- giorno tipo per l'SO2 nelle due fasi della campagna

BIOSSIDO DI AZOTO: La fonte emissiva prevalente per gli ossidi di azoto è rappresentata dal trasporto su strada, in particolare quello legato ai mezzi con alimentazione diesel. La combustione non industriale connessa in prevalenza all'uso del gasolio per il riscaldamento residenziale incide quanto la produzione di energia con teleriscaldamento. Le concentrazioni di NO₂ registrate nel periodo estivo sono state più basse di quelle del periodo invernale sia a causa della riduzione delle sorgenti emissive, sia a causa delle diverse condizioni meteorologiche.

Tabella 8 – statistiche essenziali relativi all'NO2 – fase estiva

NO ₂ fase estiva	Tirano - mobile	Bormio	Sondrio Mazzini	Sondrio Paribelli	Morbegno
media periodo (µg/m ³)	10	6	10	7	7
dev.standard della media (µg/m ³)	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
max conc. 1h (µg/m ³)	27	32	37	28	28
max media giornaliera (µg/m ³)	14	9	13	10	11
n. gg super. limite orario (200 µg/m ³)	0	0	0	0	0
rendimento (%)	100	96	100	100	100

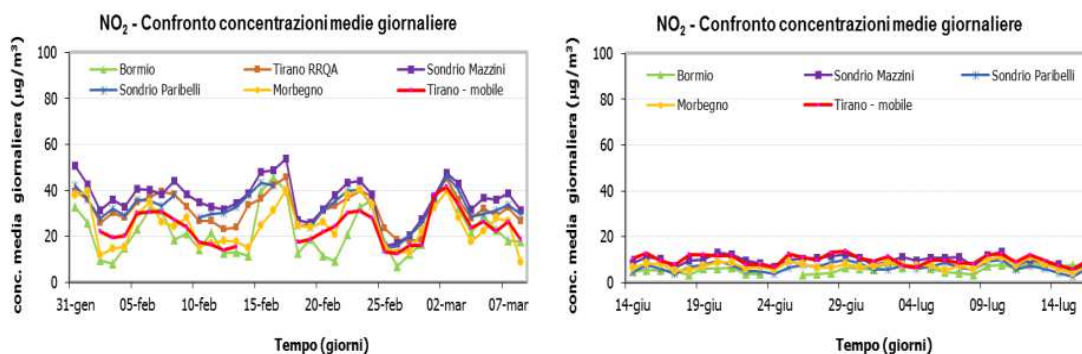


Figura 31 – concentrazioni medie giornaliere per l'NO2 nella fase invernale della campagna

MONOSSIDO DI CARBONIO:

Le concentrazioni estive di CO sono state più basse di quelle invernali per gli stessi motivi spiegati per il biossido di azoto. Dalla Tabella e figura seguenti risulta che i valori di concentrazione di CO di Sondrio sono sostanzialmente simili a quelli degli altri siti di confronto della Valtellina.

Tabella 9 – statistiche essenziali relativi al CO nella fase estiva

CO	fase estiva	Tirano - mezzo mobile	Bormio	Sondrio Mazzini	Morbegno
media periodo (mg/m ³)		0.2	0.2	0.3	0.2
dev.standard della media (mg/m ³)		0.00	0.00	0.00	0.00
max conc. 1h (mg/m ³)		0.4	0.6	0.6	0.4
max media su 8h (limite 10 mg/m ³)		0.3	0.3	0.3	0.3
n. gg superamento limite (10 mg/m ³ su 8h)		0	0	0	0
rendimento (%)		100	96	100	100

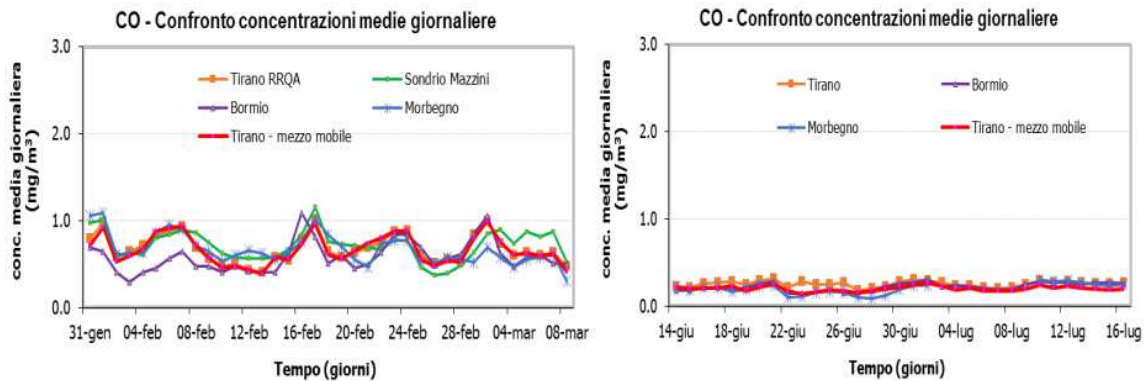


Figura 32 – Confronto tra siti delle medie giornaliere di CO nelle due fasi della campagna

OZONO: L'ozono è un inquinante secondario, pertanto, non ha delle sorgenti emissive dirette di rilievo ma si forma a causa di reazioni fotochimiche in aria tra i suoi precursori prodotti anche a diversi chilometri di distanza dal punto di campionamento. Proprio la sua natura fa sì che diversi macrosettori partecipino in qualche misura alla sua formazione.

Dalla tabella seguente risulta come l'inquinamento da ozono sia piuttosto diffuso su larghe fasce di territorio aventi uguale orografia. Con riferimento ai valori di ozono, a Sondrio Paribelli e soprattutto a Morbegno le concentrazioni sono più alte, contrariamente a Tirano che presenta valori più bassi confrontabili con quelli di Bormio.

Tabella 10 – statistiche essenziali relativi all'O₃ – periodo estivo

O ₃	fase estiva	Tirano - mezzo mobile	Bormio	Sondrio Paribelli	Morbegno
media periodo (µg/m ³)		78	89	85	103
dev.standard della media (µg/m ³)		1	1	1	1
max conc. 1h (µg/m ³)		142	140	164	187
max media su 8h (val ob. 120 µg/m ³)		136	133	158	172
n. ore sup. soglia inform. (180 µg/m ³)		0	0	0	5
n. ore sup. soglia allarme (240 µg/m ³)		0	0	0	0
rendimento (%)		100	96	100	100

Rispetto alla fase invernale in cui vi è stato un minor rimescolamento dell'aria e temperature basse per cui in tutta la Valle si sono registrati valori di concentrazione di ozono piuttosto omogenei, nella fase estiva la radiazione solare e l'alta temperatura dell'aria favoriscono la formazione di questo inquinante secondario, che è prodotto attraverso reazioni fotochimiche che coinvolgono i suoi precursori emessi sopravento (NOX e COV) in posti anche molto distanti. Infatti, la prevalente ventilazione N-S fa sì che gli effetti del trasporto, a cui si lega la formazione secondaria dell'ozono, siano maggiormente registrati lungo l'asse del Lago di Lecco per poi diminuire lungo la Valtellina in cui vi è una minor presenza emissiva dei precursori. Per tale motivo in estate le concentrazioni di ozono sono generalmente più alte a Morbegno, mentre Sondrio presenta dati nella media rispetto agli altri siti considerati.

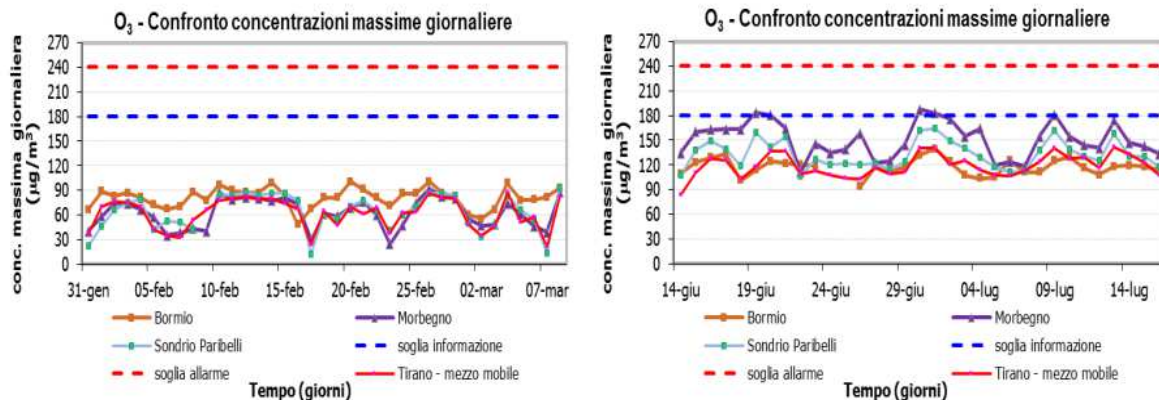


Figura 33 – Confronto tra siti delle concentrazioni massime giornaliere di O3 nelle due fasi della campagna

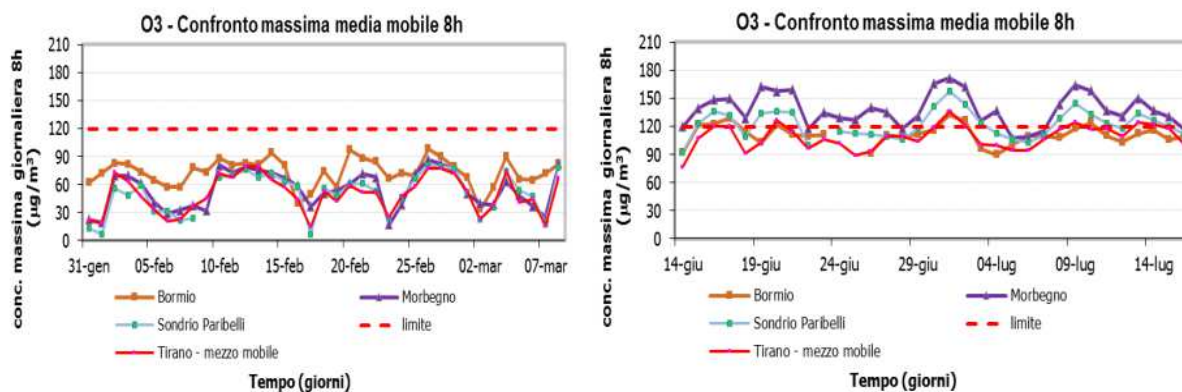


Figura 34 – Confronto tra siti delle concentrazioni medie mobili 8h giornaliere nelle due fasi della campagna

PM10: Il PM10 deriva dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. Nelle aree urbane il materiale particolato può derivare da lavorazioni industriali, dagli impianti di riscaldamento, dalle emissioni degli autoveicoli. Le concentrazioni medie giornaliere di PM10 sono minori di quelle invernali grazie alle diverse condizioni meteorologiche ma anche all'assenza o diminuzione delle principali sorgenti emissive.

La figura seguente mostra come nel periodo estivo vi sia un maggior accordo tra le concentrazioni medie di particolato nelle diverse postazioni della Valtellina rispetto al periodo invernale a causa della maggior capacità dispersiva e diffusiva dell'atmosfera. Le concentrazioni medie sul periodo dei siti considerati risultano confrontabili tra loro ad eccezione di Bormio con valori mediamente più bassi.

Tabella 11 – statistiche essenziali relativi al PM10 nella fase invernale

PM10 fase estiva	Tirano	Sondrio Paribelli	Sondrio Mazzini	Bormio	Morbegno
PM10 media periodo [µg/m ³]	11	15	14	7	13
deviazione st. della media [µg/m ³]	1	1	1	1	1
PM10 max conc. 24h [µg/m ³]	22	27	23	22	22
n. gg superamento 50µg/m ³	0	0	0	0	0
rendimento	97%	100%	100%	100%	100%

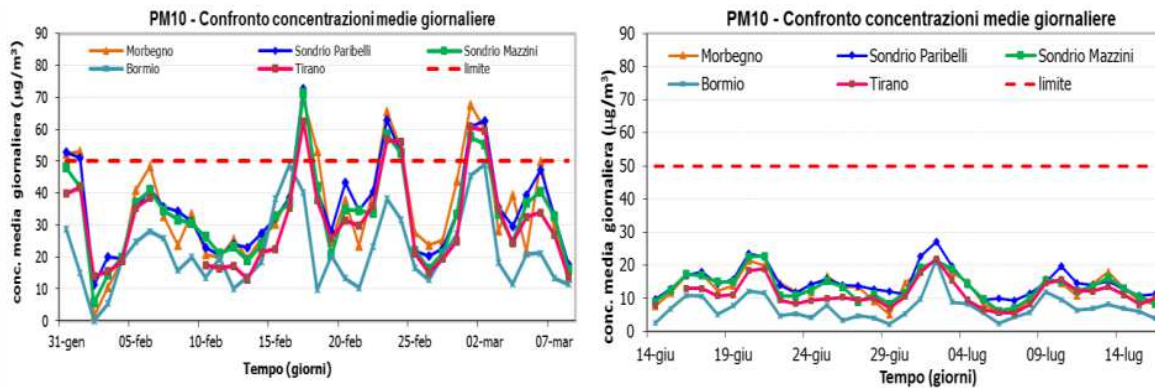


Figura 35 – Confronto tra siti delle concentrazioni medie giornaliere per il PM10

4.2.2 Stima degli impatti potenziali

4.2.2.1 Fase di cantiere

La fase di cantiere costituisce uno stadio del progetto che, seppur limitato nel tempo, comporta una fonte di emissione di inquinanti in atmosfera che non deve essere trascurata.

L'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna ha emanato nel 2009 la direttiva sulla "Protezione dell'aria sui cantieri edili". In tale documento viene indicata l'incidenza di emissione delle diverse sostanze inquinanti in funzione di alcune tipologie di lavorazioni. Analizzando le indicazioni fornite dalla tabella che segue in funzione delle tipologie di lavorazioni necessarie per la realizzazione degli interventi in progetto si evince che gli impatti maggiormente rilevanti risultano associati alle produzioni di polveri, e in misura minore, di sostanze inquinanti da motori.

LAVORAZIONE	Emissioni non di motori		Emissioni di motori		
	Polveri	COV, gas (solventi, ecc.)	NOx, CO, CO2, Pts, Pm10, COV, HC		
Installazioni generali di cantiere	A	B	M		
Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento di alberi)	M	B	M		
Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M		
Misure di sicurezza dell'opera: perforazione, calcestruzzo a proiezione	M	B	M		
Impermeabilizzazioni di opere interrato e di ponti	M	A	B		
Lavori di sterro (incl. lavori esterni e lavori in terreno coltivabile, drenaggio)	A	B	A		
Scavo generale	A	B	A		
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A		
Strati di fondazione ed estrazione di materiale	A	B	A		
Pavimentazioni	M	A	A		
Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M		
Lavori finitura per tracciati	B	A	B		
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato	B	B	M		
Ripristino e protezione strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori di fresatura	A	B	B		
A	elevata /molto elevata	M	media	B	ridotta

Tabella 12: Incidenza della tipologia di inquinanti in funzione delle lavorazioni

Le principali attività che generano il sollevamento di polveri sono:

- attività di demolizione, scavo e movimentazione di terreno;
- trasporto di inerti, mezzi e personale sia su piste pavimentate esistenti che su piste sterrate.

EMISSIONI DI POLVERI GENERATE DAL TRANSITO DI MEZZI

L'attività rappresentata dal transito di mezzi di trasporto e macchinari da cantiere genera un sollevamento di polveri, dovuto all'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste ad opera delle ruote dei mezzi. Il sollevamento viene indotto dalla rotazione delle ruote e le polveri vengono disperse dai vortici turbolenti che si creano sotto il mezzo stesso. Nel caso di strade non pavimentate il fenomeno di innalzamento di polveri persiste anche dopo il transito del mezzo.

In generale il transito di mezzi su strade campestri genera un sollevamento di polveri maggiore rispetto a quello indotto dalla circolazione su piste asfaltate, a parità di condizioni al contorno. Su tale viabilità sarà necessario concentrare gli interventi di mitigazione del fenomeno.

In generale le aree di intervento sono adiacenti alla strada esistente e quindi ben servite da viabilità di accesso asfaltata, di conseguenza l'**impatto legato al sollevamento di polveri da transito di veicoli risulta basso, reversibile e mitigabile.**

EMISSIONI DI POLVERI GENERATE DALLA MOVIMENTAZIONE DI TERRENO

Come il transito di mezzi su piste asfaltate e non, anche la movimentazione di terre e il deposito di materiali sciolti al suolo soggetti all'azione del vento, genera il sollevamento di polveri.

L'emissione di PM10 diminuisce considerevolmente già per valori di umidità del terreno piuttosto contenuti, assumendo un andamento di tipo asintotico rispetto all'asse delle ascisse. Considerando che un terreno naturale presenta valori medi di umidità attorno al 30%, è possibile affermare che l'emissione di polveri dovuta alla movimentazione di materiale sciolto è molto contenuta.

In ogni caso, nell'ambito delle misure di mitigazione è prevista la bagnatura delle polveri.

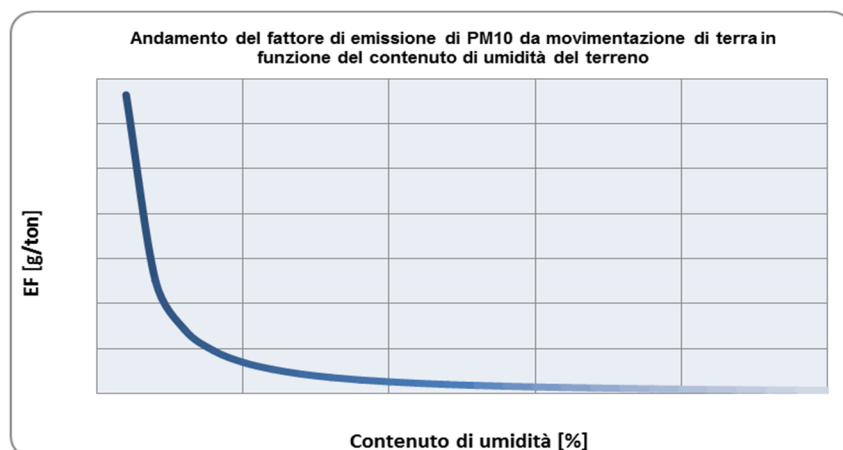


Figura 36: Andamento del fattore di emissione di polveri sollevate dalla movimentazione di terra in funzione del suo contenuto di umidità

A titolo indicativo, nella tabella seguente si riporta una stima delle concentrazioni medie di PM₁₀ al variare della distanza dal punto di lavorazione in un generico cantiere.

Tabella 13: Stima delle emissioni di PM10 di un generico cantiere

Distanza zona lavorazione	[m]	< 100	100 ÷ 200	200 ÷ 300	300 ÷ 400	> 400
Concentrazione PM ₁₀	[µg/m ³]	> 90	40 ÷ 90	25 ÷ 40	15 ÷ 25	< 15

Dall'esame dei dati esposti, si osserva che le attività di cantiere possono determinare, entro una fascia dell'ordine dei 200 metri e quindi in una ristretta porzione di territorio, il raggiungimento delle concentrazioni limite indicate dalla legislazione per il PM₁₀ (50 µg/m³).

In generale l'impatto da movimentazione di terra di può stimare di entità media, reversibile e mitigabile.

La presenza di recettori residenziali e non, lungo la viabilità oggetto di intervento impone la necessità di prevedere opere di mitigazione in fase di cantiere.

L'impatto in fase di cantiere legato all'emissione di polveri è da ritenersi reversibile e mitigabile, tramite azioni mirate a diminuire l'emissione di polveri in tale fase. Esso può raggiungere un **livello medio-alto** solo nelle immediate vicinanze del cantiere e è gradualmente decrescente fino a un raggio di circa 200 m dal cantiere.

EMISSIONI DI INQUINANTI DA TRAFFICO

Il processo di combustione che avviene all'interno dei motori dei mezzi di trasporto e dei macchinari comporta la formazione di una serie di contaminanti atmosferici, tra cui i principali sono: CO, NMVOC (composti organici volatili non metanici), PM e NOx.

Visto il numero di mezzi coinvolti nella messa in opera del progetto e date le caratteristiche realizzative di questa si ritiene che l'emissione di inquinanti da traffico veicolare non sia tale da determinare un'alterazione significativa dello stato di qualità della componente: l'impatto è quindi definito **basso e reversibile**. Inoltre si rimanda alle azioni di mitigazione per un approfondimento sulle linee di condotta da seguire per minimizzare ulteriormente tale impatto.

4.2.2.2 Fase di esercizio

Gli interventi in esame riguardano l'adeguamento di un'infrastruttura esistente e non comportano in alcun modo modifiche dei flussi o delle velocità di transito che possano comportare variazioni significative delle emissioni in atmosfera legate al traffico in fase di esercizio.

La sorgente di emissione rappresentata dal tratto stradale in esame, costituito dal corpo centrale della strada e dagli svincoli, non viene quindi modificata dagli interventi di adeguamento in progetto.

Le strade secondarie previste in progetto non portano nuovi flussi veicolari aggiuntivi, ma permettono esclusivamente l'accesso in maggiore sicurezza alle aree private fronte strada. Oltre che una maggiore sicurezza stradale, gli interventi in esame permettono anche una maggiore fluidità del traffico, evitando il fenomeno dei rallentamenti e code che comportano a livello locale un peggioramento della qualità dell'aria.

Soprattutto in corrispondenza del raccordo previsto tra la SS38 e la SP12, esso permette di spostare parte dei flussi che attualmente passano attraverso l'abitato di San Pietro Berbenno in un'area priva di recettori residenziali.

4.2.3 Interventi di mitigazione

4.2.3.1 Fase di cantiere

Al fine di ridurre il fenomeno di sollevamento di polveri verranno adottate tecniche di efficacia dimostrata, affiancate da alcuni semplici accorgimenti e comportamenti di buon senso. Per quanto riguarda gli interventi di mitigazione si fa riferimento al "WRAP Fugitive Dust Handbook", edizione 2006; si tratta di un prontuario realizzato da alcuni Stati USA che fornisce indicazioni specifiche sull'inquinamento da polveri associato a diverse attività antropiche. In esso sono riportati i possibili interventi di mitigazione e la loro relativa efficacia, per ogni attività che genera emissioni diffuse.

Gli interventi di mitigazione individuati possono essere suddivisi a seconda del fenomeno sul quale agiscono.

La tabella seguente riporta le azioni di mitigazione potenzialmente adottabili, suddivise per ciascun fenomeno sul quale vanno ad agire.

Tabella 14: Interventi di mitigazione per l'immissione di polveri in atmosfera

FENOMENO	INTERVENTI DI MITIGAZIONE
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione	<ul style="list-style-type: none"> riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento; localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza; copertura dei depositi con stuoie o teli: secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", l'efficacia di questa tecnica sull'abbattimento dei PM₁₀ è pari al 90%; bagnatura del materiale sciolto stoccato: secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook", questa tecnica garantisce il 90% dell'abbattimento delle polveri.
Sollevamento di polveri dovuto alla movimentazione di terra nel cantiere	<ul style="list-style-type: none"> movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita; copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto; riduzione dei lavori di riunione del materiale sciolto; bagnatura del materiale: questa tecnica, che secondo il "WRAP Fugitive Dust Handbook" garantisce una riduzione di almeno il 50% delle emissioni, non presenta potenziali impatti su altri comparti ambientali. L'unico inconveniente riguarda la necessità di volumi rilevanti di acqua.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere	<ul style="list-style-type: none"> bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. È possibile interrompere l'intervento in seguito ad eventi piovosi. È inoltre consigliabile intensificare la bagnatura sulle aree maggiormente interessate dal traffico dei mezzi; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate	<ul style="list-style-type: none"> bagnatura del terreno, bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto; predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo le viabilità di accesso al cantiere.
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade pavimentate	<ul style="list-style-type: none"> realizzazione di vasche o cunette per la pulizia delle ruote; bassa velocità di circolazione dei mezzi; copertura dei mezzi di trasporto.

Con riferimento alle bagnature, la loro frequenza sarà definita in funzione delle condizioni meteorologiche ed in particolare andrà incrementata in corrispondenza di prolungate siccità o in presenza di fenomeni anemologici particolarmente energici.

Le due aree di cantiere base saranno dotate di cunetta lavar ruote per i mezzi in uscita dal cantiere per evitare la diffusione di polveri sulla viabilità ordinaria.

Per quanto riguarda l'**emissione di inquinanti dai macchinari e dai mezzi di cantiere** si suggeriscono le seguenti linee di condotta:

- Impiego di apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recente omologazione o dotati di Filtri anti-particolato. L'impiego di veicoli conformi alla direttiva Euro IV e V garantisce, relativamente al PM₁₀, una riduzione delle emissioni pari mediamente al 95% rispetto alle emissioni dei veicoli Pre-Euro e superiori all'80% rispetto ai veicoli Euro III.
- Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
- Gli apparecchi di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore dovranno essere alimentati con benzina per apparecchi secondo SN 181 163.
- Per macchine e apparecchi con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (<50ppm).

Oltre a tali indicazioni specifiche per la riduzione dell'emissioni di polveri e inquinanti sono suggerite le seguenti **linee di condotta generali**:

- pianificazione ottimizzata dello svolgimento del lavoro;
- istruzione del personale edile in merito a produzione, diffusione, effetti e riduzione di inquinanti atmosferici in cantieri, affinché tutti sappiano quali siano i provvedimenti atti a ridurre le emissioni nel proprio campo di lavoro e quali siano le possibilità personali di contribuire alla riduzione delle emissioni;
- elaborazione di strategie in caso di eventi imprevisti e molesti.

4.2.3.2 Fase di esercizio

Non sono previsti interventi di mitigazione per il fattore ambientale Atmosfera in fase di esercizio, dal momento che gli interventi di adeguamento in progetto non comportano variazioni rispetto alla situazione attuale in termini di flussi e velocità di transito sull'infrastruttura, pertanto non sono previsti in alcun modo impatti aggiuntivi da mitigare.

4.3 Ambiente idrico superficiale

4.3.1 Stato attuale della componente

4.3.1.1 Acque superficiali

Nel presente paragrafo viene riportata sinteticamente la caratterizzazione in termini di qualità dei corpi idrici superficiali nell'area interessata dal progetto. Si rimanda invece al paragrafo 3.3.4 per gli aspetti idraulici.

Le aree di studio si inseriscono entrambe nel bacino dell'Adda come mostra l'immagine seguente.

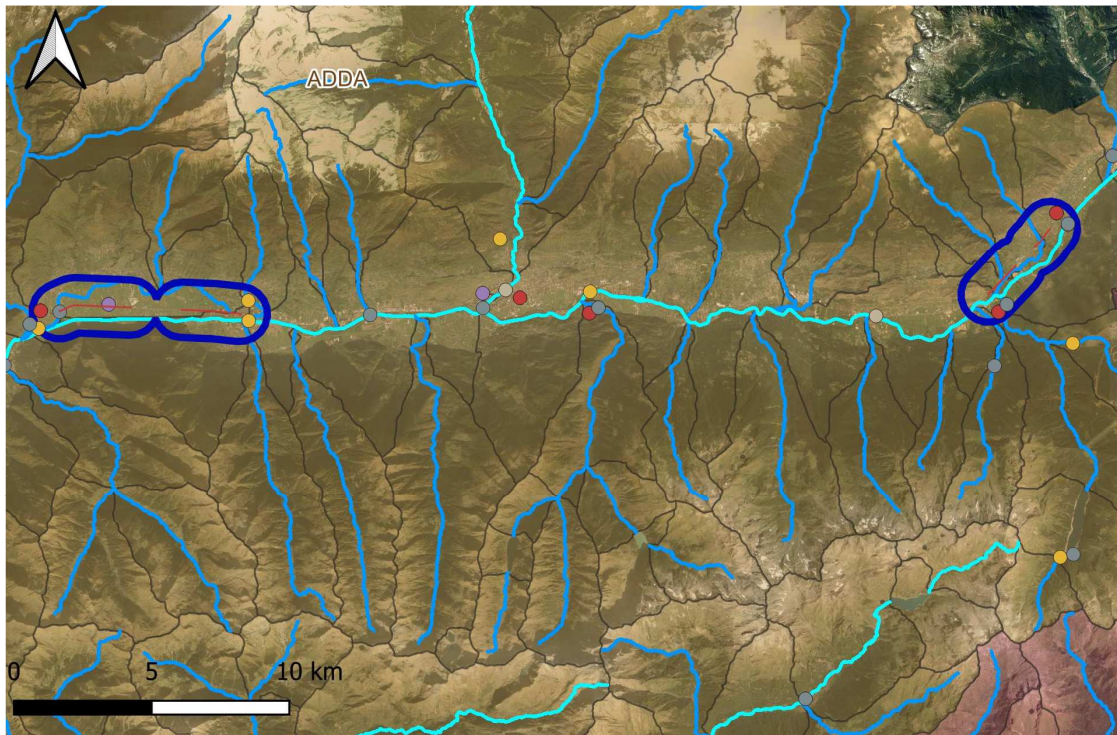


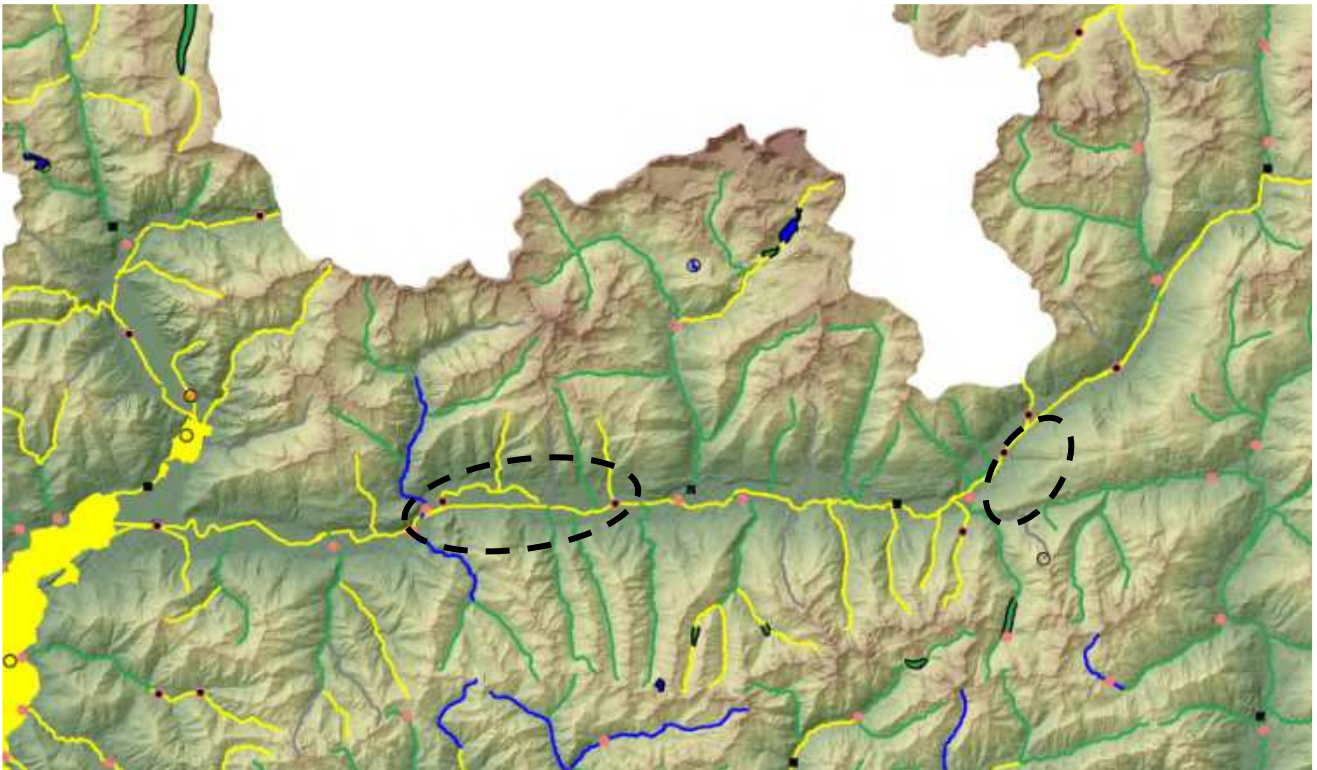
Figura 37: Identificazione del bacino drenante Adda afferente le aree di progetto. Gli elementi puntuali rappresentano la rete di monitoraggio del PTUA

Il monitoraggio dei corpi idrici (fiumi) è effettuato ai sensi della Direttiva quadro europea sulle acque (2000/60/CE), recepita in Italia dal D.Lgs. 152/2006 e smi (come modificato dal DM 260/2010 e dal D.Lgs. 172/2015), prevede la valutazione dello stato di qualità dei corpi idrici significativi sulla base di parametri e indicatori ecologici, idromorfologici e chimico-fisici. La direttiva individua, tra gli obiettivi minimi di qualità ambientale, il raggiungimento per tutti i corpi idrici dell'obiettivo di qualità corrispondente allo stato "buono" e il mantenimento, se già esistente, dello stato "elevato".

Ai fini di determinare lo Stato Ecologico ARPA Lombardia monitora i seguenti elementi:

- Elementi di qualità biologica: macroinvertebrati, macrofite, diatomee, fitoplancton e fauna ittica.
- Elementi fisico-chimici 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);
- Elementi chimici specifici costituiti in prevalenza da metalli, pesticidi, solventi e idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
- Elementi idromorfologici.

Per un inquadramento ad ampia scala sono stati consultati gli elaborati cartografici allegati al Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) che mostrano lo Stato Ecologico e Chimico dei corpi idrici superficiali. Di seguito lo **Stato Ecologico** (2009-2014) dei corpi idrici superficiali:



Legenda

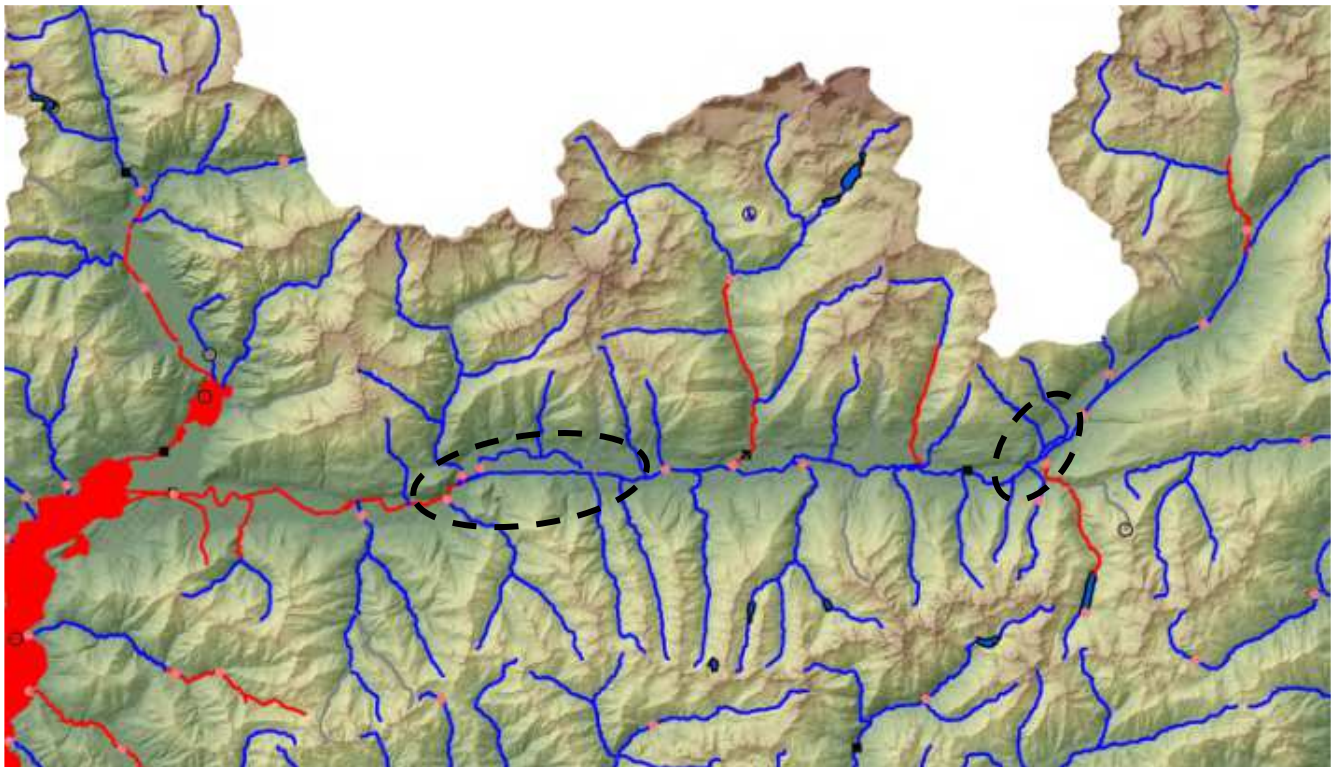
- ▨ Ambiti del tessuto urbano consolidato
- Rete di monitoraggio qualitativa corpi idrici lacustri
- Rete di monitoraggio qualitativa corpi idrici fluviali
- Rete di monitoraggio quantitativa corpi idrici superficiali

Stato/potenziale Corpi Idrici Fluviali





- | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---|------------------------|
| --- Artificiale buono | — Naturale elevato | ■ Artificiale buono | ■ Naturale elevato |
| --- Artificiale sufficiente | — Naturale buono | ■ Fortemente modificato elevato | ■ Naturale buono |
| --- Artificiale scarso | — Naturale sufficiente | ■ Fortemente modificato buono | ■ Naturale sufficiente |
| --- Artificiale cattivo | — Naturale scarso | ■ Fortemente modificato scarso | ■ Naturale scarso |
| --- Artificiale non disponibile | — Naturale cattivo | ■ Fortemente modificato sufficiente | ■ Naturale cattivo |
| --- Fortemente modificato sufficiente | — Naturale non disponibile | ■ Fortemente modificato non disponibile | |
| --- Fortemente modificato scarso | | | |
- Mancato raggiungimento buono stato causato da elementi chimici

Figura 38: Estratta della Tavola n°3 – Corpi idrici superficiali – Stato ecologico e rete di monitoraggio 2009-2014 - PTUA.



Di seguito lo **Stato Chimico** (2009-2014) dei corpi idrici superficiali:



Legenda

-  Ambiti del tessuto urbano consolidato
-  Rete di monitoraggio qualitativa corpi idrici lacustri
-  Rete di monitoraggio qualitativa corpi idrici fluviali
-  Rete di monitoraggio quantitativa corpi idrici superficiali

Stato Corpi Idrici Fluviali

-  Artificiale buono
-  Artificiale non buono
-  Artificiale non disponibile
-  fortemente modificato, buono
-  Naturale buono
-  Naturale non buono
-  Naturale non disponibile

Stato Corpi Idrici Lacustri

-  Artificiale buono
-  Fortemente modificato buono
-  Fortemente modificato non buono
-  Fortemente modificato non disponibile
-  Naturale buono
-  Naturale non buono
-  Naturale non disponibile

Figura 39: Tavola n°4 – Corpi idrici superficiali – Stato chimico e rete di monitoraggio 2009-2014 - PTUA.

Nel seguito si riporta una sintesi del documento “Rapporto Triennale 2014-2016 - Centro Regionale Qualità delle acque settore monitoraggi ambientali - giugno 2018” per una prima caratterizzazione della qualità delle acque dei corsi d’acqua presenti nell’area di intervento.

Tabella 15: Stato dei corsi d'acqua del bacino dell'Adda prelacuale nel triennio 2014-2016

Corso d'acqua	Località	Prov.	Stato Elementi Biologici	LIMeco	Stato Chimici a sostegno	STATO ECOLOGICO		STATO CHIMICO	
						Classe	Elementi che determinano la classificazione	Classe	Sostanze che determinano la classificazione
Adda	Valdidentro	SO	BUONO	ELEVATO	BUONO	BUONO	macroinvertebrati-arsenico	BUONO	
	Valdisotto	SO	SUFFICIENTE	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	macroinvertebrati-diatomee	BUONO	
	Sondalo	SO	SUFFICIENTE	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	diatomee	BUONO	
	Lovero	SO	BUONO	ELEVATO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	AMPA	BUONO	
	Tirano	SO	SUFFICIENTE	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE	macroinvertebrati	BUONO	
	Montagna Valt.	SO	BUONO	ELEVATO	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	arsenico-AMPA	BUONO	
	Villa di Tirano								
	Berbenno	SO	ELEVATO	ELEVATO	BUONO	BUONO	arsenico-cromo-AMPA-glifosate	BUONO	
Gera Lario	SO	ELEVATO	ELEVATO	BUONO	BUONO	arsenico-bentazone	BUONO		

Dalla tabella sotto riportata emerge che il fiume Adda presenta in corrispondenza del territorio in esame (Località Berbenno), uno Stato Chimico BUONO e uno Stato Ecologico BUONO.

Per gli aspetti relativi al rischio idraulico si rimanda a quanto già trattato nel paragrafo 3.3.4.1.

4.3.1.2 Acque sotterranee

In questo capitolo si analizzano e si interpretano i dati idrogeologici finalizzati all'individuazione delle potenziali interferenze con la falda. Viene prima presentato un inquadramento idrologico dell'area in esame con esposizione anche dei dati pluviometrici disponibili. Successivamente all'inquadramento generale tratto dalle Note Illustrative del Progetto CARG (Foglio 56), si riportano le quote della falda misurate sia nei pozzi preesistenti sia nei piezometri installati nei sondaggi geognostici eseguiti nell'attuale fase di Progetto Definitivo.

Inquadramento idrologico

L'elemento fluviale principale, presente nell'area oggetto di studio è il Fiume Adda che si estende per una lunghezza complessiva di circa 313 km.

Le quattro tratte di intervento sono ubicate relativamente vicine al Fiume Adda che presenta un corso a meandri liberi di divagare sulle alluvioni mobili che colmano il fondovalle. Quest'ultimo ha caratteri di piana d'esondazione, con prevalente deposizione di materiale fine, ostacolata dalle attuali opere di regimazione.

I versanti laterali risultano incisi da corsi d'acqua minori a regime torrentizio perenne/continuo o stagionale, quali torrenti e rii secondari a formare conoidi alluvionali nel fondovalle, prima di immettersi nel fiume principale.

Dati pluviometrici

L'area è molto ricca di acque grazie ad apporti meteorici elevati. Sul versante retico tali apporti sono in media di 800-1000mm/anno e su quello orobico di 1300-1600mm/anno con punte di oltre 2000 mm/anno nel settore tra Brembo e Serio (Belloni, 1971, Regione Lombardia, 1999).

Nel periodo autunno-inverno su tutta la vallata cade una quantità di pioggia relativamente omogenea, mentre nel periodo primaverile-estivo ci sono forti differenze, legate a fenomeni temporaleschi, dove si verificano tendenzialmente due periodi piovosi massimi (primavera e autunno) dovuti alle masse d'aria fredda che arrivano da nord e alla presenza di molta umidità a basse quote. Nelle valli laterali retiche la piovosità è simile a quella del fondovalle. Le stazioni del versante nord Orobico hanno invece una media annuale abbastanza elevata. Tuttavia, l'affioramento di rocce in generale con bassa permeabilità e la particolare morfologia caratterizzata da elevate pendenze determina il prevalere di deflussi superficiali rispetto a quelli sotterranei.

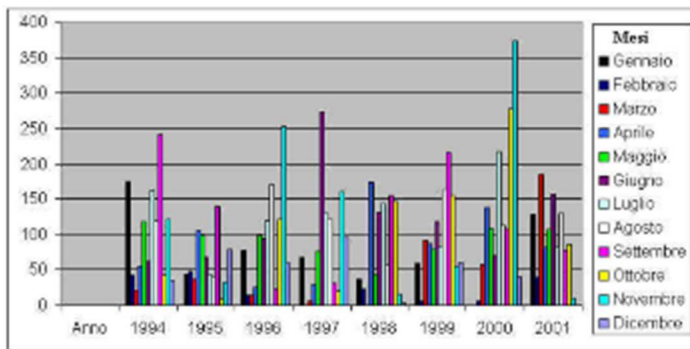


Figura 40: Piogge mensili misurate dal 1994 al 2001 (da Dati Meteorologici della Provincia di Sondrio)

Una verifica di tale condizione è costituita dal valore assunto dal coefficiente di deflusso (che, come è noto, è dato dal rapporto tra i deflussi e agli afflussi nel bacino idrografico) che è di 0,84 sulla base dei dati di letteratura per quanto riguarda l'Adda.

Nel grafico di Figura 40., sono riportati gli andamenti delle precipitazioni totali mensili (anni 1994-2001), che rispecchiano quella che è la situazione generale sopra menzionata.

Inquadramento idrogeologico: complessi idrogeologici e permeabilità dei terreni

In merito alle acque sotterranee maggiori conoscenze si hanno per le zone antropizzate e quindi per le parti vallive, laddove avviene una captazione locale di acque mediante pozzi.

Nei depositi non coerenti (detritici, glaciali e alluvionali) si possono immagazzinare consistenti volumi di acque nel sottosuolo. Nei depositi detritici dotati di elevata permeabilità si ha una rapida circolazione superficiale e sotterranea che tende a trasmettere le acque alle zone di recapito poste a quote inferiori.

Talora le emergenze sorgentizie presenti sono in realtà manifestazioni di venute d'acqua in superficie di "sorgente geologica" posta all'interno di rocce del substrato.

Nei depositi glaciali le condizioni di eterogeneità dei litotipi presenti, date da alternanze e miscele di limi, sabbie, ciottoli e massi, non consentono l'accumulo di risorse idriche consistenti ed importanti per gli utilizzi. Maggiore immagazzinamento e circolazione si verifica nei depositi alluvionali di fondovalle e di conoide in relazione alla elevata permeabilità dei sedimenti. In particolare, la maggiore struttura idrogeologica dell'area è rappresentata dal fondovalle valtelinese occupato dal Fiume Adda, nel tratto tra Chiuro ad est e il Piano della Selvetta ad ovest, laddove peraltro si concentra la maggiore urbanizzazione e sono in parte disponibili anche studi precedenti (Pozzi, 1970; Scesi, 1982; Scesi & Pellegatta, 1984; Venzo, 1971).

Le alluvioni del fondovalle sono interdigitale con i depositi di conoide dei vari corsi d'acqua laterali.

Nelle alluvioni di fondovalle si hanno acquiferi produttivi, con valori di trasmissività compresi tra $5 \cdot 10^{-3}$ e $9 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ con valori di picco che arrivano fino a $3,7 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ e con conducibilità idraulica tra $7 \cdot 10^{-4}$ e $3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. Per le conoidi, invece, il campo dei valori dei parametri idrogeologici è compreso tra 10^{-2} e $10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$, con valori di picco fino a $4 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ per la trasmissività e conducibilità idraulica fra $7,4 \cdot 10^{-4}$ e $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$. In relazione a tali valori assunti dai parametri idrogeologici si riscontrano buone caratteristiche di produttività dei pozzi, che si attestano su valori di portata specifica di circa 10 l/s/m nelle alluvioni di fondovalle e di circa 15 l/s/m per le conoidi.

Sulla base degli studi precedenti (Beretta et alii, 2005) e partendo da monte, i sedimenti della zona satura sono interessati da un'unica falda libera che si sviluppa sotto la superficie topografica a partire da profondità comprese tra 2m e 9m-10m fino a raggiungere il substrato fratturato o i corpi limoso argillosi situati a profondità differenti. I sondaggi geoelettrici pregressi (Petrucci et alii, 1979 e 1982) hanno fornito valori di resistività molto bassi anche a profondità relativamente elevata, probabilmente in relazione alla presenza di depositi lacustri o glaciali di fondo.

Con buona probabilità quindi si può credere che le maggiori risorse idriche siano concentrate nella parte più superficiale dei sedimenti alluvionali.

La profondità del substrato non è ben nota sulla base delle stratigrafie dei pozzi attualmente disponibili (che non superano i 100 m di profondità).

La falda principale è in generale delimitata verso il basso da livelli limosi di varia potenza. a volte lo spessore di questi corpi è tale da ridurre drasticamente lo spessore dell'acquifero come avviene nei pressi di Caiolo, dove lo spessore è attestato sui 45m – 50m circa e di Busteggia dove raggiunge i 60m circa. Sono presenti, infatti, un po' su tutto il fondovalle delle lenti di materiale a granulometria minore che si interdigitano con il corpo ghiaioso sabbioso principale che contiene la falda. Tuttavia, si tratta per lo più di lenti di limitata potenza ed estensione areale tale per cui non possono dar vita a significativi fenomeni di confinamento.

Nell'acquifero principale di fondovalle, in cui si ha un flusso idrico orientato E-W e con un gradiente idraulico di qualche unità per mille, confluiscono gli acquiferi minori che scorrono all'interno delle conoidi laterali. Tali falde seguono un flusso orientato N-S sul versante retico e S-N su quello orobico.

Le falde di conoide sono anch'esse del tipo a pelo libero e possono raggiungere valori di soggiacenza piuttosto elevati che tendono a diminuire nelle zone distali dove si raccordano con l'acquifero di fondovalle. L'alimentazione di queste falde è duplice ed è data sia dagli apporti dal versante sia dai corsi d'acqua provenienti da monte. In alcune, tipo l'immensa conoide di Ponte in Valtellina, sembra prevalere la prima tipologia di alimentazione dal versante. In altre, tipo la conoide del Mallero, sembra prevalere l'alimentazione ad opera del fiume.

Il cono di alimentazione non risulta accentuato e aperto ma piuttosto limitato alla zona verticale di percolazione delle acque fluviali. Ciò sarebbe causato dall'alto grado di permeabilità dei depositi. Altre volte l'asta idrica scompare nei periodi meno piovosi venendo assorbita totalmente dai sedimenti.

Il gradiente idraulico, misurato solo in qualche caso, si attesta su valori elevati nelle parti apicali dei conoidi, superiori all'unità percentuale. Il rapporto tra l'Adda e la falda principale di fondovalle è mutevole nello spazio e nel tempo. In Figura 41 è sinteticamente illustrata una carta delle isopiezometriche (m s.l.m.) ricavata dalla letteratura (Beretta et alii, 2005) sulla base di misure in pozzi.

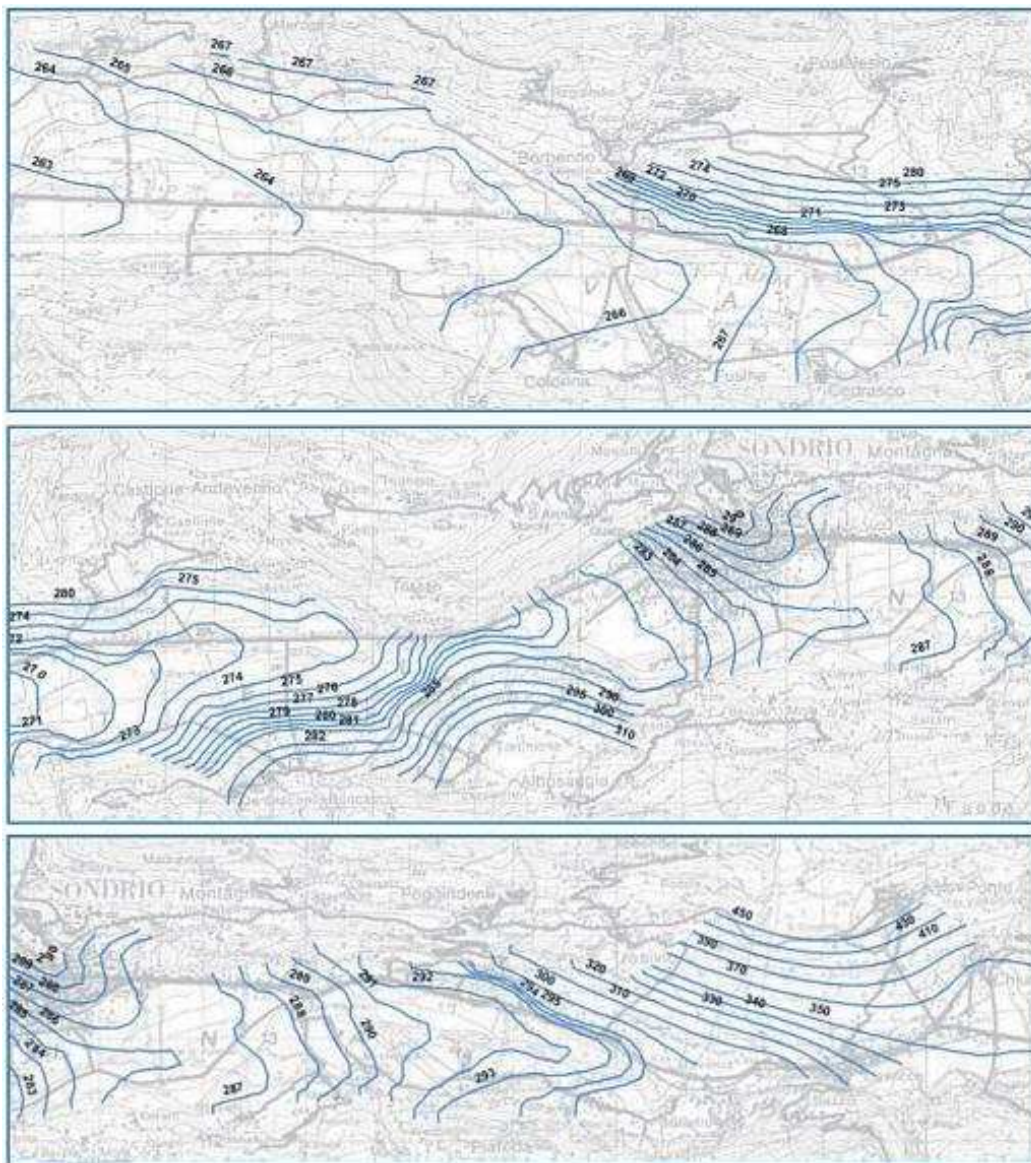


Figura 41: Carta delle isopiezometriche (in m s.l.m.) nella Valle del Fiume Adda (Beretta et alii, 2005).

Vista la significativa escursione dei valori del gradiente idraulico, solo nella zona di fondovalle le isolinee sono rappresentate con una equidistanza del metro; sui conoidi sono indicate alcune isolinee, con rispettivo valore in m s.l.m., come derivante dagli scarsi dati di livello piezometrico disponibili e da valutazioni di carattere geomorfologico e idrogeologico.

L'andamento della piezometria suggerisce che il fiume assume un comportamento drenante per tutto il corso che va da Sondrio fino al limite occidentale della zona d'interesse. Nel tratto compreso tra Sondrio e Busteggia il corso dell'Adda diventa alimentante per poi ritornare ad essere drenante fino alla zona situata nei pressi dell'abitato di Boffetto.

In questa zona l'ampiezza della valle è assai ridotta ed è limitata alla sola asta fluviale, la quale viene spinta dai sedimenti della conoide di Ponte in Valtellina contro il versante orobico della valle. L'entità del fenomeno non è accertata con sicurezza e sembra comunque più plausibile un'ipotesi di drenanza/alimentazione variabile con le stagioni a seconda dei periodi di abbassamento o innalzamento della falda.

Sempre in questa zona, procedendo verso monte, si nota un brusco aumento del gradiente idraulico tendente a decrescere procedendo da E verso W.

L'area di fondovalle nei pressi di Postalesio, Cedrasco, Fusine, Colorina e S. Pietro Berbenno è caratterizzata da depositi grossolani che si sviluppano dalla superficie del piano di campagna per uno spessore massimo di circa 100m. Al di sotto si rinvencono sabbie limose o limi sabbiosi a seconda della maggiore o minore vicinanza ai versanti vallivi dove superiore è l'energia di trasporto dei torrenti tributari dell'Adda. A centro valle, in superficie, si possono trovare sedimenti limosi, subordinatamente sabbiosi, ricollegabili ad episodi di esondazione da parte del Fiume Adda.

Il corpo ghiaioso-sabbioso tende a diminuire di spessore ai Piani di Selvetta; la sua potenza può essere valutata in qualche decina di metri (20-30 m) finché, all'altezza del settore centrale tende a scomparire lasciando spazio solo ad alcune sporadiche lenti isolate di materiale grossolano. I Piani di Selvetta sono caratterizzati dalla presenza di sedimenti fini generalmente limosi o limoso-sabbiosi di origine lacustre (Scesi, 1982, Scesi & Pellegatta, 1984); in alcune zone si distinguono anche dei corpi argillosi come, per esempio, presso Piani.

All'altezza di Ardenno i materiali fini limosi lasciano spazio a limi sabbiosi, in profondità, mentre in superficie si trovano terreni grossolani di carattere ghiaioso-sabbioso ricollegabili all'azione sedimentaria del Torrente Masino. In questa zona dei Piani di Selvetta l'andamento della falda risulta condizionato dall'alveo antropico del Fiume Adda, determinando un effetto di alimentazione della falda.

Il corso d'acqua venne infatti rettificato per circa 8km tra Talamona e Fusine alla metà del 1800 sotto il regno di Maria Teresa d'Austria, tagliando una serie di meandri; successivamente venne costruito un serbatoio artificiale ad uso idroelettrico regolato da paratoie.

Si osserva quindi un deflusso verso NW, con modesto gradiente idraulico e falda con piccola soggiacenza ed emergenza nelle depressioni morfologiche locali.

Il drenaggio della falda viene operato nella zona del canale Pedemontano laddove confluiscono le acque provenienti da monte (falde nei conoidi minori) e dal Fiume Adda.

Sorgenti e pozzi

Nella Provincia di Sondrio le risorse idriche sotterranee sono rappresentate da falde acquifere che percorrono i fondovalle Valtellinese e della Valchiavenna e da serbatoi idrici naturali confinati entro i versanti montuosi che danno luogo a una grande quantità di sorgenti. Le opere di captazione delle risorse idriche sotterranee sono rappresentate prevalentemente da sorgenti e in quantità minore da pozzi. Infatti, circa l'80% delle acque ad uso potabile proviene da sorgenti, le quali, da un censimento del 2013, risultano essere 838 a servizio della rete acquedottistica della Provincia di Sondrio. Inoltre, la rete di monitoraggio delle acque sotterranee è costituita da 17 pozzi, così da consentire un buon controllo delle caratteristiche delle risorse idriche rappresentate dalle falde di fondovalle. Essi sono quindi 17 punti di monitoraggio sia qualitativo che quantitativo delle falde acquifere provinciali.

Nel Rapporto annuale del 2012 sullo stato delle acque sotterranee della provincia di Sondrio sono stati presentati i dati di analisi chimico-fisiche eseguite in due campagne di monitoraggio qualitativo presso 17 e 16 pozzi rispettivamente. Dal confronto con gli anni precedenti si osserva che nel 2012, nel pozzo di Ardenno si è registrato un innalzamento dei solfati fino a 26 mg/l, valore superiore a quello stabilito per la 1 classe dal D.Lgs. 152/99, e una lieve presenza di nitrati pari a 6 mg/l.

Tuttavia, la qualità delle acque sotterranee è in generale buona, con bassi valori ad esempio di composti quali i nitrati e talora con episodi di contaminazione batterica. Dal punto di vista della caratterizzazione idrochimica si nota una differenza tra acque derivanti dal lato orobico rispetto a quelle derivanti dal lato retico dove si ha un arricchimento in alcali (Na e K) e in cloruri derivanti probabilmente dall'idrolisi dei minerali feldspatici abbondanti nelle rocce gneissiche del versante retico.

La rete di pozzi permette inoltre di monitorare la quantità nel tempo delle risorse idriche sotterranee, nonché il livello delle falde di fondovalle. Nelle figure seguenti sono presentate le variazioni mensili di quota di falda misurate nei pozzi prossimi alle tratte T1-T2 (Ardenno pozzo Fro) e T3-T4 (Tirano pozzo Boario), per gli anni compresi rispettivamente tra il 2006-2012 e 2001-2012.

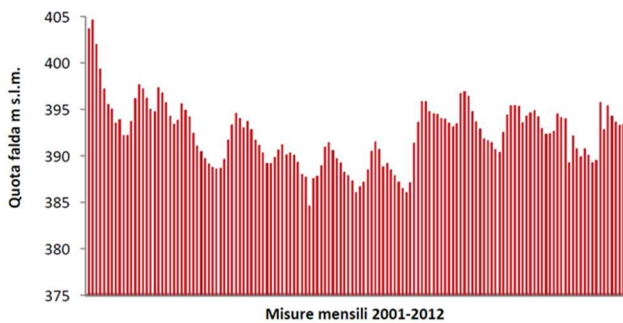


Figura 42: Istogramma rappresentante le variazioni mensili di quota di falda misurati presso Tirano dal 2001 al 2012 (Arpa Lombardia-Dipartimento di Sondrio)

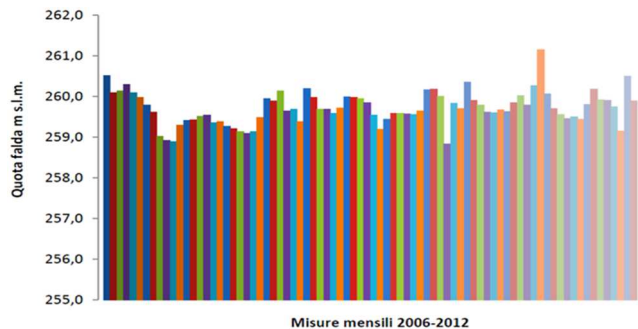


Figura 43: Istogramma rappresentante le variazioni mensili di quota di falda misurati presso Ardenno dal 2006 al 2012 (Arpa Lombardia-Dipartimento di Sondrio)

Nella tabella che segue vengono elencati i pozzi più vicini alle quattro tratte d'intervento, (dati ricavati dalla rete di opere di captazione censita per la Provincia di Sondrio, il cui ultimo aggiornamento risale al 2018).

Tabella 16: Livelli piezometrici relativi ai pozzi prossimi alle tratte d'intervento, in blu vengono evidenziati i dati relativi ai pozzi localizzati sulla sponda destra del F. Adda

ID	Tratta	Distanza da intervento [m]	Sponda F. Adda	Quota P.C. [m slm]	Soggiacenza [m]	Livello piezometrico [m slm]
SO03SO01400500017	1	1806 (W)	dx	277,10	16,00	261,10
SO03SO01400500015	1	900 (W)	dx	274,50	14,55	259,95
SO03SO01401500023	1	575 (W)	dx	274,00	4,20	269,80
SO03SO01400500016	1	1300 (W)	dx	283,00	19,00	264,00
SO03SO01402900012	1	45 (N)	dx	264,30	9,35	254,95
SO03SO01401000002	1	45 (N)	dx	265,50	2,00	263,50
SO03SO01401000012	1	350 (N)	dx	265,50	0,80	264,70
SO03SO01402300001	1	550 (NE)	dx	265,00	2,60	262,40
SO03SO01400700025	2	130 (N)	dx	267,50	2,20	265,30
SO03SO01402300012	2	390 (S)	sx	270,00	4,00	266,00
SO03SO01403000001	2	725 (S)	sx	271,00	4,44	266,56
SO03SO01400700021	2	800 (NE)	dx	287,00	21,50	265,50
SO03SO01400700002	2	1140 (E)	dx	271,10	4,40	266,70
SO03SO01406500043	3	520 (SW)	sx	375,00	3,10	371,90
SO03SO01406500042	3	550 (SW)	sx	375,00	3,00	372,00
SO03SO01406500053	3	690 (SW)	sx	374,00	3,52	370,48
SO03SO01406500041	3	820 (S)	sx	385,30	5,20	380,10
SO03SO01406500044	3	230 (SE)	dx	382,00	4,30	377,70
SO03SO01406500003	3	200 (SE)	dx	382,00	1,84	380,16
SO03SO01406500052	3	140 (SE)	dx	382,50	2,40	380,10
SO03SO01400800016	3	280 (NE)	dx	390,00	9,07	380,93
SO03SO01407800004	3	630 (SE)	sx	384,00	1,10	382,90
SO03SO01407800039	4	800 (S)	sx	389,00	4,10	384,90
SO03SO01407800040	4	620 (NE)	dx	397,00	7,10	389,90
SO03SO01407800037	4	865 (NE)	dx	404,50	14,00	390,50
SO03SO01407800044	4	850 (NE)	dx	398,00	11,40	386,60
SO03SO01407800050	4	1120 (NE)	sx	398,10	10,05	388,05

Nella Carta Idrogeologica (elaborato **T00IA33AMBPL02_A**), a cui si rimanda, è presente la localizzazione puntuale delle emergenze idriche e delle opere di captazione prossime alle quattro tratte di intervento.

Nelle figure seguenti viene rappresentata l'ubicazione dei pozzi analizzati e precedentemente elencati, con riferimento alla tratta d'intervento più vicina.

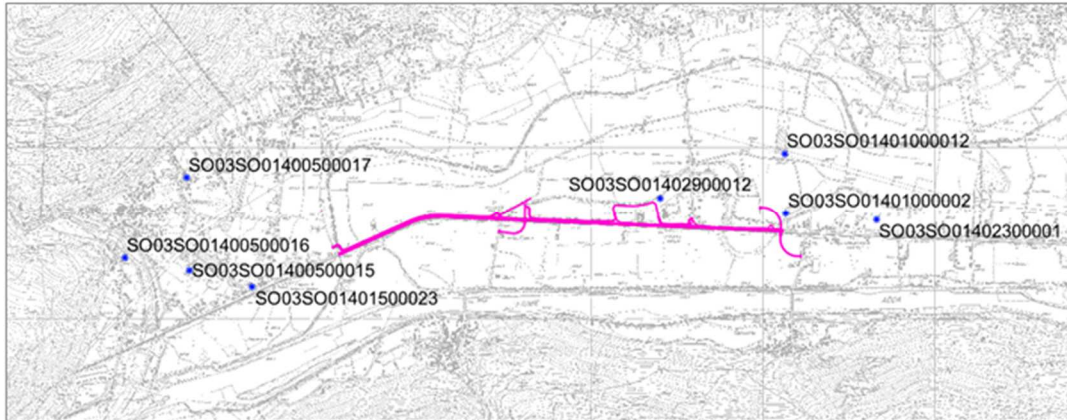


Figura 44: Pozzi censiti nel 2018, ubicati in prossimità della tratta T1

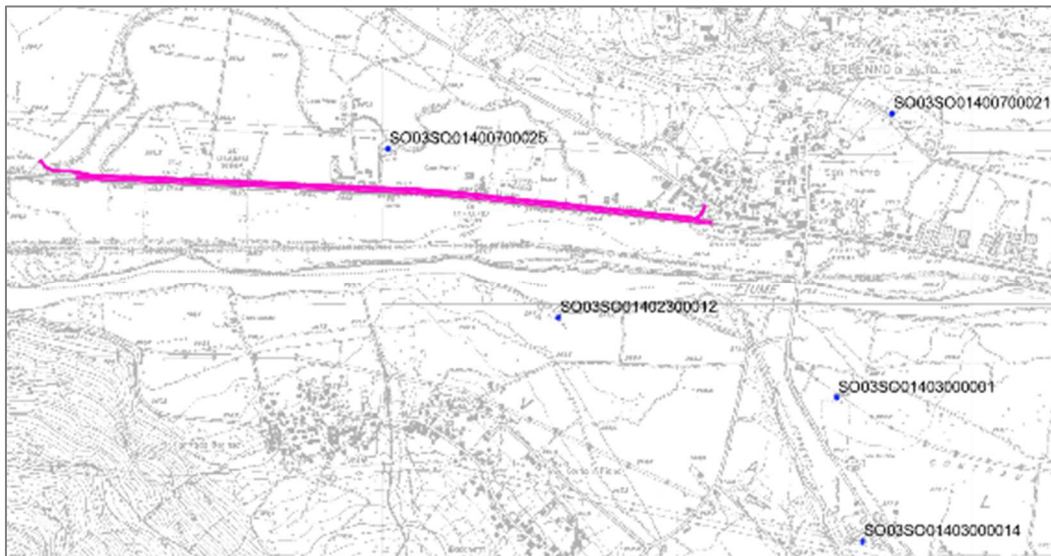


Figura 45: Pozzi censiti nel 2018, ubicati in prossimità della tratta T2

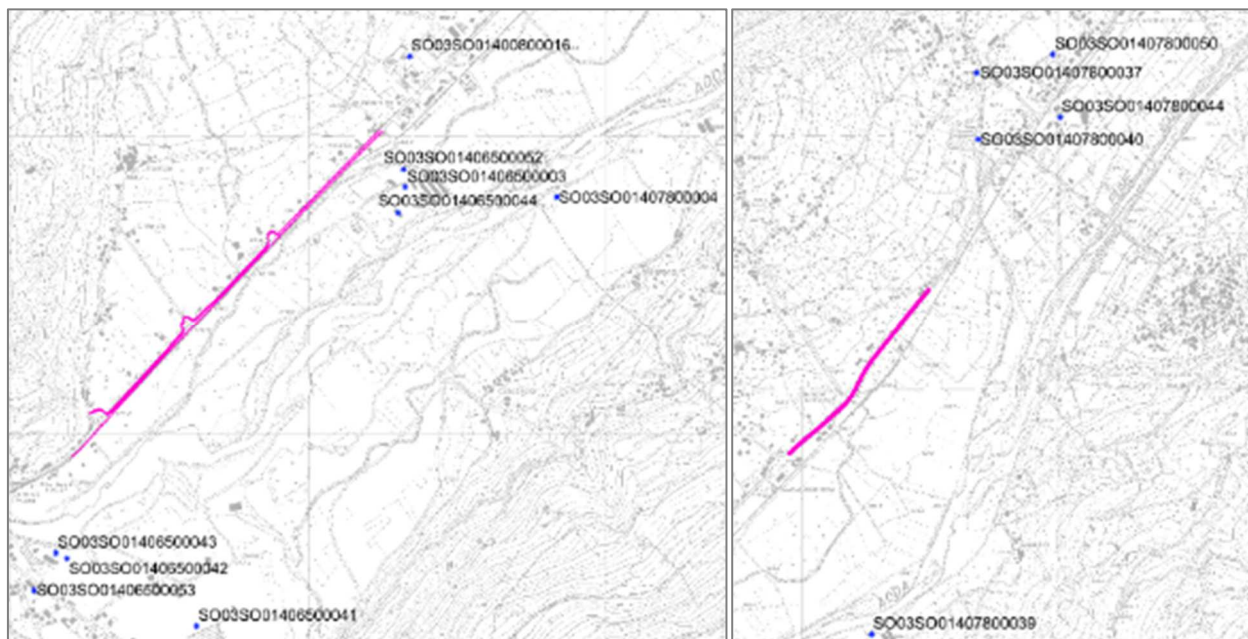


Figura 46: Pozzi censiti nel 2018, ubicati in prossimità delle tratte T3 a sinistra e T4 a destra

Rilievi piezometrici nei sondaggi di PD

Nella tabella seguente si riportano le quote di falda misurate nei piezometri installati nei sondaggi geognostici (attuale fase di PD).

Tabella 17: Livelli piezometrici e soggiacenze misurate durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici (PD)

ID	Tratta	Quota piano campagna [m]	Soggiacenza [m]	Data di misura	Livello piezometrico [m slm]
S1	1	265,50	2,50	8/10/2021	263,00
S2	1	264,90	2,50	4/10/2021	262,40
S3	2	268,20	2,74	6/10/2021	265,46
S4	2	269,90	2,70	5/10/2021	267,20
S5	3	381,40	2,90	12/10/2021	378,50
S6	4	393,50	1,90	14/10/2021	391,60

Le misurazioni disponibili da bibliografia reperita e/o dalle risultanze delle indagini in sito hanno evidenziato in linea generale, una soggiacenza piuttosto superficiale. Infatti, dai pozzi censiti per le Provincia di Sondrio sono stati misurati valori minimi di soggiacenza di 0,8m per le tratte T1 e T2, e di 1,1m per le tratte T3 e T4, poste più a monte.

Permeabilità dei terreni da prove di PD

Le quattro aree di progetto sono inserite all'interno del bacino idrografico del Fiume Adda, in particolare nel fondovalle riempito da terreni limoso-argillosi poco permeabili e drenanti, con intercalazioni di depositi ghiaioso-sabbiosi porosi e drenanti. L'acquifero è perciò caratterizzato da sedimenti sabbiosi a granulometria variabile da fine a grossolana.

Di seguito vengono riportati i risultati delle prove di permeabilità di tipo Lefranc realizzate per ogni sondaggio.

Tabella 18: Valori di permeabilità risultanti dalle prove Lefranc eseguite a due profondità diverse per ogni sondaggio

ID	Int. [No.]	Permeabilità [m/s]	Prof. [m]	Litologia	Sogg. [m]	Data di misura
S1	1	$8,61 \cdot 10^{-07}$	3,50	limo sabbioso	2,50	8/10/2021
		$5,35 \cdot 10^{-07}$	8,50	limo argilloso		
S2	1	$4,78 \cdot 10^{-06}$	2,00	limo sabbioso	2,50	4/10/2021
		$1,19 \cdot 10^{-05}$	7,00	Ghiaia in matrice sabbiosa		
S3	2	$3,59 \cdot 10^{-06}$	4,00	Ghiaia in matrice sabbiosa	2,74	6/10/2021
		$2,15 \cdot 10^{-06}$	8,50	Sabbia media e rara ghiaia		
S4	2	$8,40 \cdot 10^{-07}$	4,50	Sabbia media e ghiaia	2,70	5/10/2021
		$3,48 \cdot 10^{-06}$	8,00	Sabbia e rara ghiaia		
S5	3	$1,37 \cdot 10^{-06}$	4,50	Sabbia/Ghiaia	2,90	12/10/2021
		$4,73 \cdot 10^{-06}$	7,50	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa		
S6	4	$8,22 \cdot 10^{-07}$	3,00	limo argilloso	1,90	14/10/2021
		$8,29 \cdot 10^{-06}$	6,00	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa		

I valori risultanti dalle prove Lefranc indicano che i terreni di fondazione sono da poco a mediamente permeabili con valori di k compresi tra $5,35 \cdot 10^{-07} \text{m/s}$ e $1,19 \cdot 10^{-05} \text{m/s}$. Localmente nei primi metri di profondità il grado di permeabilità risulta minore, indicando un terreno poco drenante in superficie.

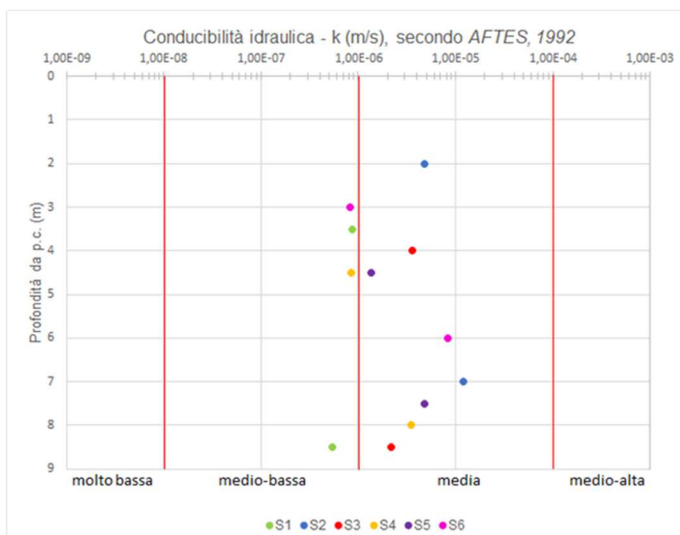


Figura 47: Andamento del coefficiente di permeabilità con la profondità dal piano campagna

Tale tendenza è compatibile con quanto riscontrato in alcuni sondaggi, dove nei livelli superficiali sono presenti terreni a minore granulometria. Tuttavia, ci si aspetterebbero valori maggiori di permeabilità per quanto concerne gli strati di ghiaia e sabbia rilevati dagli scavi di Progetto.

Di seguito vengono rappresentati i valori di conducibilità idraulica al variare della profondità dal piano campagna. Dalla classificazione di AFTES (1992) i terreni di fondazione sono da considerarsi principalmente a media permeabilità. Inoltre, non si osserva alcuna dipendenza con la profondità d'esecuzione della prova.

Assetto idrogeologico delle aree di intervento

Nel presente paragrafo si descrive l'assetto idrogeologico per le quattro aree d'intervento derivato dalle informazioni disponibili in bibliografia e dai dati piezometrici dei pozzi preesistenti e dei nuovi piezometri di sondaggio di PD. Si osserva una buona corrispondenza tra i dati piezometrici di sondaggio e i livelli piezometrici dei pozzi limitrofi alle aree di intervento che indicano soggiacenze variabili approssimativamente tra 2 m e 3 m.

Tutte e quattro le aree di intervento si inseriscono nel Complesso idrogeologico dei depositi alluvionali e di conoide. Quest'ultimo è rappresentato da sedimenti quaternari, depositi fluvio-torrentizi e di conoide che sono sede di sistemi di flusso sotterranei permanenti. Le variazioni verticali di granulometria dei depositi determina una struttura dell'acquifero caratterizzata da cambiamenti di permeabilità della superficie in profondità.

Tratta T1

I valori di soggiacenza misurati durante la realizzazione dei sondaggi geognostici indicano una falda piuttosto superficiale (circa 2,5m da p.c.). Tenendo conto della variabilità stagionale del livello piezometrico delle riserve

idriche sotterranee, dovuta alla stretta vicinanza al F. Adda, tali risultanze sono compatibili con i valori di soggiacenza indicati per le opere di captazione prossime alla tratta in oggetto.

Inoltre, la tratta T1 rientra nell'area definita come scenario di pericolosità alluvionale raro.

Tratta T2

I valori di soggiacenza misurati dai sondaggi prossimi alla tratta T2 indicano una falda superficiale, profonda 2,7m dal piano campagna. Dal confronto dei livelli piezometrici calcolati durante la presente campagna d'indagine e quelli delle opere di captazione censiti nel 2018 si osserva una compatibilità dei dati, con valori medi di circa 265m s.l.m.

La tratta T2 rientra nell'area definita come scenario di pericolosità alluvionale raro.

Tratta T3

Le informazioni derivate dal sondaggio S5 indicano una soggiacenza circa simile a quella misurata per le altre tratte d'intervento, con un valore di 2,9m da p.c. Tuttavia, si osserva un innalzamento della quota assoluta della falda superficiale (378m s.l.m.), coerentemente con l'inquadramento geo-idrologico dell'area: la direzione di deflusso delle acque avviene da NE a SW e quindi procedendo a monte la superficie piezometrica, così come quella topografica, è più elevata.

La tratta T3 rientra generalmente nell'area definita come scenario di pericolosità alluvionale raro o poco frequente (RP). Tuttavia, essa viene attraversata da una porzione dove la probabilità di avere alluvioni diventa maggiore, passando ad uno scenario frequente (RSCM).

Tratta T4

L'opera di progetto n.4 è quella situata più a monte rispetto alle altre tre tratte. Ciò ragionevolmente influenza anche i dati sulla profondità della falda, con valori di soggiacenza di 1,9m dal p.c. e livello piezometrico di quasi 392m s.l.m., entrambi misurati durante il sondaggio S6. Si osserva che la quota piezometrica nel sondaggio di PD risulta superiore di circa 6m rispetto alle isofreatiche derivate dai dati dei pozzi ubicati nell'intorno della tratta T4.

La tratta T4 rientra generalmente nell'area definita come scenario di pericolosità alluvionale raro. Tuttavia, essa viene attraversata da una porzione dove la probabilità di avere alluvioni diventa maggiore, passando ad uno scenario frequente.

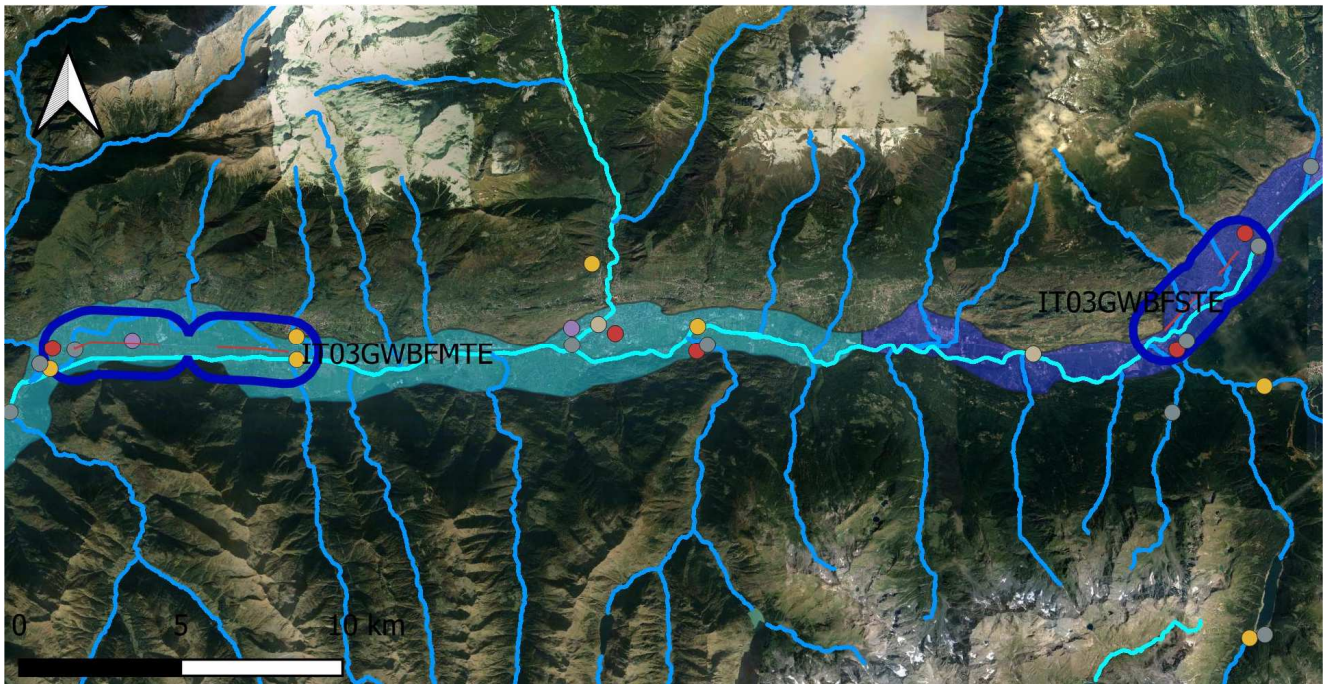
Qualità delle acque sotterranee

Per le acque sotterranee, le Direttive 2000/60/CE e 2006/118/CE definiscono l'obiettivo di qualità ambientale che ogni corpo idrico sotterraneo (Ground Water Body, GWB) deve raggiungere, ovvero il conseguimento o il mantenimento del "buono" stato ambientale delle acque, che deve essere ottenuto entro il 2015 con possibilità di motivate deroghe che possono far differire l'obiettivo fino al 2027. Lo Stato ambientale delle acque sotterranee è costituito dallo Stato Chimico (SC) e dallo Stato Quantitativo (SQ), per ognuno sono previste due classi: stato BUONO e stato SCARSO.

A partire dall'anno 2017, a seguito di indicazioni fornite a tutte le Regioni dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio e del Mare relativamente al criterio di classificazione dello Stato Chimico delle Acque sotterranee, l'attribuzione dello Stato Chimico per Corpo Idrico sotterraneo è stata calcolata tenendo conto della percentuale di superamenti delle singole sostanze per ciascun Corpo Idrico sotterraneo e non più della percentuale di punti di monitoraggio in stato NON BUONO nel Corpo Idrico (procedura adottata sino all'anno 2016).

Le principali sostanze responsabili dello scadimento di stato, in rapporto alla totalità dei superamenti a livello di corpo idrico, sono: Ione Ammonio, Triclorometano, Arsenico, Bentazone, Sommatoria Fitofarmaci e, in misura minore, Bromodichlorometano, Dibromoclorometano e Nitrati. Si precisa che in alcune aree i superamenti sono prevalentemente dovuti a sostanze di probabile origine naturale (Arsenico e Ione Ammonio) per le quali a seguito "dello Studio Regionale di approfondimento -Valutazione dei valori di fondo per le acque sotterranee - Regione Lombardia - Università degli Studi di Milano-Bicocca - Dicembre 2019", è stato formulato un doppio giudizio di classificazione che tiene conto anche dei VFN individuati.

Nell'area di studio l'opera non è afferente ad un corpo idrico sotterraneo superficiale di Pianura ma ad idrostrutture di Fondovalle (ISF) che presentano uno stato chimico buono.



▼ NOME	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Medio Valtellina
▶ (Derivato)	
▶ (Azioni)	
COD_PTUA16	IT03GWBFMTE
NOME	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Medio Valtellina
STATO_QUAN	Buono
CONF_SQ	alta
STATO_CHI	Buono
CONF_CHI	alta
SOST_NATUR	no
ELENCO_SOS	NULL
ANNI_CLAS_	2010-2013
ANNI_CLAS1	2009-2014
TIPO_IDROS	Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISF)
SHAPE_AREA	49964187,07460000366
SHAPE_LEN	64506,12805500000
▼ NOME	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Superiore Valtellina
▶ (Derivato)	
▶ (Azioni)	
COD_PTUA16	IT03GWBFSTE
NOME	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Superiore Valtellina
STATO_QUAN	Buono
CONF_SQ	alta
STATO_CHI	Buono
CONF_CHI	bassa
SOST_NATUR	no
ELENCO_SOS	NULL
ANNI_CLAS_	2010-2013
ANNI_CLAS1	2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014
TIPO_IDROS	Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISF)
SHAPE_AREA	41107966,31949999928
SHAPE_LEN	68396,84140700000

Figura 48: Rielaborazione su foto aerea dei corpi idrici sotterranei afferenti le aree di studio da PTUA 2009-2014.

4.3.2 Stima degli impatti potenziali

4.3.2.1 Fase di costruzione

Possibile inquinamento di falde e corsi d'acqua legato ad eventi accidentali di sversamento

L'eventuale inquinamento della falda e dei corsi d'acqua potrebbe derivare dallo sversamento accidentale da parte dei mezzi d'opera di carburante o lubrificanti. Per annullare il rischio di tale eventuale impatto sarà sufficiente prestare attenzione in fase di cantiere, con accorgimenti di buona pratica e attenzioni dettagliate nel successivo paragrafo relativo agli interventi di mitigazione.

Anche le possibili alterazioni connesse alle ricadute di inquinanti su suolo e acque superficiali sono valutate come trascurabili in quanto i mezzi d'opera operativi saranno molto limitati e le conseguenti emissioni in atmosfera non possono comportare una deposizione significativa di inquinanti al suolo e nei corpi idrici superficiali. Anche in questo caso le opportune attenzioni in fase di cantiere e le mitigazioni previste (cfr. par. 5.1.5) permetteranno di limitare al massimo l'entità dei potenziali impatti.

Interazioni con i flussi idrici sotterranei per scavi/fondazioni

Relativamente alla componente acque sotterranee gli impatti sulla componente generati in fase di cantiere, sono essenzialmente riconducibili alla potenziale interferenza con la falda idrica sotterranea che può essere intercettata durante gli scavi a maggiore profondità.

Le misurazioni disponibili da bibliografia reperita e/o dalle risultanze delle indagini in sito hanno evidenziato in linea generale, una soggiacenza piuttosto superficiale (valori minimi di soggiacenza di 0,8m per le tratte T1 e T2 e di 1,1m per le tratte T3 e T4); pertanto sarà possibile intercettare la falda in fase di scavo.

Alterazione della qualità dei corsi d'acqua

Relativamente all'ambiente idrico superficiale, dall'analisi della componente e date le caratteristiche del progetto si può concludere che la realizzazione delle opere in esame non andrà ad incidere sui corpi idrici superficiali oggetto di utilizzi attuali o potenziali pregiati a fini idropotabili, né su corpi idrici oggetto di utilizzi alienotici particolari, durante la fase di realizzazione.

Per quanto riguarda le interferenze dirette con i corsi d'acqua si segnala, infatti, che tutti i cantieri e le aree di lavorazione saranno posizionati a distanza sufficiente dai corsi d'acqua.

Operativamente alcune delle viabilità secondarie in progetto comportano la necessità di sovrappassare dei canali irrigui con la previsione di nuovi ponticelli o l'adeguamento degli esistenti (Tratta 1: intersezione T114; viabilità VS03 (nuovi ponti); Tratta 3: viabilità VS02 (ponte esistente da allargare); inoltre il progetto della tratta 2 prevede il tombinamento del canale esistente.

Ove sia necessario lavorare in vicinanza di canali e fossi, saranno messi in atto tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare fenomeni di intorbidamento e/o inquinamento.

Interferenza con linee di deflusso superficiali

L'interferenza con le linee di deflusso superficiali, legate alla modifica del soprassuolo e allo scotico di terreno vegetale, con modificazioni delle condizioni di drenaggio dell'area rappresenterà un impatto di entità bassa. L'alterazione del regime delle acque di scorrimento superficiale sarà mitigata con una rete di drenaggi atta a garantire la corretta circolazione superficiale e al fine di prevenire il dilavamento del materiale stoccato.

Prelievi idrici per necessità del cantiere e scarico di effluenti liquidi

La gestione del cantiere sarà finalizzata alla minimizzazione dei consumi idrici e al riutilizzo delle acque di lavorazione.

I prelievi idrici per le necessità del cantiere saranno di entità limitata e consisteranno negli usi civili per le necessità del cantiere e negli usi industriali per le lavorazioni previste.

Le varie tipologie di acque di lavorazione potranno essere gestite come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente, o come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si ritenga opportuno smaltirli o inviarli a recupero come tali.

Con la definizione di un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere, l'Impresa dovrà gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

4.3.2.2 Fase di esercizio

Alterazione del regime idraulico e della qualità dei corsi d'acqua

Come anticipato gli unici elementi idrici interferiti saranno canali irrigui. Le interferenze del progetto col sistema idraulico esistente non comportano la creazione di ostacoli aggiuntivi ai deflussi e agli accessi per consentire le ispezioni e le manutenzioni ordinarie e straordinarie.

La maggior parte degli interventi è localizzata all'interno della fascia C del PAI, mentre la tratta 3 interferisce con la fascia B. Ai sensi delle norme di attuazione del PAI in sede di progettazione esecutiva andrà redatta una **Relazione di compatibilità idraulica**, per l'espressione del parere dell'Autorità di Bacino, per l'interferenza con la fascia B del PAI, per gli interventi della TRATTA 3.

Potenziale contaminazione della falda per effetto di sversamenti/spandimenti accidentali esercizio

La possibilità di inquinamento della componente in fase di esercizio è legata esclusivamente alla possibilità che si verifichino sversamenti accidentali sull'infrastruttura; gli interventi in esame non comportano un aggravio di tali rischi, anzi l'obiettivo del progetto è proprio il miglioramento della sicurezza stradale con la conseguente minore probabilità di accadimento di eventi incidentali.

Interferenza con linee di deflusso superficiali

In fase di esercizio lo smaltimento delle acque di piattaforma non subirà modifiche significative rispetto allo stato attuale. La progettazione delle opere prevede un dettaglio di tali aspetti, con idoneo dimensionamento idraulico di tutto il sistema di raccolta e smaltimento acque.

4.3.3 **Interventi di mitigazione**

4.3.3.1 Fase di cantiere

Al fine di limitare l'eventualità che si possano verificare fenomeni di inquinamento delle falde o dei corsi idrici superficiali, a causa di eventi accidentali di sversamento di liquidi inquinanti (carburante o lubrificante) da parte dei mezzi d'opera, sarà sufficiente prestare attenzione in fase di cantiere, con accorgimenti di buona pratica, in particolare per quanto riguarda lo stoccaggio di sostanze inquinanti (es. gasolio per i mezzi d'opera) al fine di evitare qualsiasi rischio di sversamento nei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Pertanto in cantiere tutti i materiali liquidi o solidi, scarti delle lavorazioni o pulizia di automezzi, verranno stoccati in appositi luoghi resi impermeabili o posti in contenitori per il successivo trasporto presso i centri di recupero/smaltimento.

Occorrerà, inoltre, vigilare affinché i mezzi d'opera siano sempre in perfette condizioni manutentive e siano evitati comportamenti potenzialmente a rischio come il rabbocco di carburante e/o lubrificante in cantiere, evitando così la possibilità di che si producano sversamenti accidentali e contaminazioni.

Tutte le aree di cantiere sono state posizionate a distanza sufficiente dai corsi d'acqua, tale da poter escludere che si possa generare l'intorbidamento e la contaminazione degli stessi.

Al termine dei lavori si provvederà al ripristino della morfologia delle sponde dei canali interferiti, alla rimozione di eventuali materiali, al ristabilimento del regolare deflusso delle acque ed alla rinaturalizzazione dello stesso.

4.3.3.2 Fase di esercizio

Si precisa che la fase di esercizio dell'infrastruttura non sarà in alcun modo variata a seguito degli interventi di adeguamento in progetto. Essi non modificano pertanto le probabilità di impatto sulla componente legata alla possibilità di inquinamento della componente a causa di eventi accidentali, quali gli incidenti stradali che coinvolgono mezzi di trasporto in cisterna.

Per quanto riguarda le problematiche connesse alle interferenze tra l'infrastruttura in progetto ed il sistema idraulico del fiume Adda, nella successiva fase progettuale sarà redatto idoneo studio di compatibilità per l'interferenza con la fascia B del PAI, relativamente alla tratta 3.

4.4 Suolo e sottosuolo

4.4.1 Stato attuale della componente

4.4.1.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

Le quattro tratte di intervento si trovano lungo il fondovalle in destra idrografica al Fiume Adda, a distanza minima dal fiume stesso, come di seguito indicato:

- Tratta di intervento T1 - km 20+590 – km 23+210 distanza minima ~ 350m
- Tratta di intervento T2 - km 25+040 – km 26+400 distanza minima ~ 180m
- Tratta di intervento T3 - km 55+128 – km 56+555 distanza minima ~ 150m
- Tratta di intervento T4 - km 57+714 – km 58+516 distanza minima ~ 540m.

La SS38 nei quattro settori in esame è fondata su depositi continentali quaternari; ad eccezione dell'inizio della tratta 3 (settore SW) il substrato roccioso è generalmente a profondità molto maggiori rispetto alle profondità di interesse per le opere in progetto.

4.4.1.2 Il basamento metamorfico

Le quattro tratte di intervento ricadono nei Fogli 56 (Sondrio) e 57 (Malonno) del Progetto CARG, comprendenti un tratto della Valtellina a orientazione E-W nel settore delle tratte 1 e 2 (Foglio 56), che piega in direzione SW-NE nel settore delle tratte 3 e 4 (Foglio 57); i versanti retico (a nord) e orobico (a sud) sono caratterizzati da valli con prevalente direzione ~N-S.

Sono presenti, da nord a sud, unità appartenenti al Dominio Austroalpino e rocce del basamento cristallino delle Alpi Meridionali con la loro copertura permo-mesozoica. I due domini sono separati da un'importante zona di taglio subverticale diretta E-W, il Lineamento Insubrico (PFS = Periadriatic Fault System; chiamato anche Linea Insubrica o Linea Periadriatica), che corre alla base del versante retico della Valtellina.

Le rocce attribuite al Dominio Austroalpino affiorano sul versante retico della Valtellina, vale a dire in destra idrografica del Fiume Adda. Le Austridi costituiscono la parte strutturalmente più alta dell'edificio alpino caratterizzato da una struttura a falde. La loro porzione qui affiorante è nota come "zona raddrizzata meridionale" delle Alpi Centrali, il cui assetto subverticale è, almeno in parte, legato all'attività del Lineamento Insubrico.

Le unità austroalpine sono costituite, per lo più, da rocce metasedimentarie polideformate che hanno subito sia un metamorfismo varisco di alto grado, sia un metamorfismo alpino non pervasivo di basso grado. Si riconoscono due unità tettoniche:

- Austroalpino superiore (Falda Languard-Tonale) che comprende l'Unità degli Gneiss del Monte Tonale e l'Unità degli Gneiss della Punta di Pietra Rossa
- Austroalpino inferiore (Falda Bernina) che comprende l'Unità degli Gneiss del Monte Canale.

In prossimità della Linea Insubrica, gli ammassi rocciosi austroalpini sono intrusi da granitoidi non metamorfici oligocenici, quali il plutone di Val Masino-Val Bregaglia e il piccolo plutone di Triangia.

L'edificio alpino propriamente detto è separato dalle Alpi Meridionali da un fascio di zone di taglio duttili e faglie subverticali, a direzione E-W (PFS o Lineamento Insubrico) con scaglie di rocce mesozoiche.

Le Alpi Meridionali costituiscono una porzione di catena sud-vergente che implica rocce prevalentemente metamorfiche paleozoiche e le loro coperture sedimentarie di età da paleozoica a terziaria. Il basamento orobico costituisce la porzione centrale del basamento metamorfico prealpino e si estende, a sud della Linea Insubrica, dal Lago di Como fino all'Adamello. Nel basamento orobico si riconoscono due unità tettoniche:

- Unità Orobica, data dalle unità degli Gneiss di Morbegno e degli Scisti di Edolo.
- Unità della Gallinera, data dalle unità degli Gneiss di Morbegno e degli Scisti di Edolo e dalle coperture permo-carbonifere.

Il basamento è attraversato da un'importante faglia subverticale a direzione SW-NE, la Linea del Porcile, con scaglie di rocce permo-triassiche. Il basamento cristallino appare sovrascorso a sud a tetto della copertura permo-triassica, lungo una serie di discontinuità tettoniche orientate E-W, conosciute in letteratura come Linea Orobica o Thrust Orobico.

4.4.1.3 Depositi continentali quaternari

I principali depositi continentali di fondazione della SS38 lungo le quattro tratte di intervento appartengono al Sintema del Po (POI). Tali depositi sono distinti sulla base dei processi e delle dinamiche di formazione. Si tratta di un'unità di recente istituzione. Corrisponde alla Unità Postglaciale utilizzata nella cartografia alla scala 1:10.000 della Regione Lombardia. Precedentemente i depositi corrispondenti a questa unità sono stati cartografati come "alluvioni attuali, recenti, antiche e tardive" o come unità morfologiche (conoidi, coni e falde detritiche, morene recenti).

Definizione

Depositi di versante s.l.

Diamicton e ghiaie massive da fini a grossolane a supporto clastico o di matrice limoso argillosa, clasti spigolosi provenienti dalle pareti sovrastanti, clasti esotici da arrotondati a subarrotondati, quando i depositi mobilizzano depositi quaternari più antichi.

Depositi alluvionali

Ghiaie stratificate da fini a grossolane, a supporto clastico, matrice sabbiosa, clasti da subangolosi ad arrotondati; possibili embricature dei clasti; sabbie da massive a laminate, limi massivi e debolmente laminati; corpi lenticolari ed intercalazioni.

Depositi lacustri e di torbiera

Limi laminati, sabbie fini, torbe.

Till di ablazione e di alloggiamento

Diamicton massivi a supporto di matrice limosa con ciottoli e blocchi sino a metrici, da subangolosi ad arrotondati.

Superficie limite e rapporti stratigrafici

Il limite superiore del sintema Po è rappresentato dalla superficie topografica, con superficie limite caratterizzata da suoli poco evoluti con assenza di alterazione dei clasti, orizzonte B scarsamente sviluppato o assente e morfologie ben conservate o ancora in evoluzione; il limite inferiore è costituito dalla superficie di contatto con il substrato, su cui poggia in discordanza, o da superfici erosionali o di non deposizione di contatto con le più antiche unità del sintema di Cantù (LCN).

Litologia

I depositi del sintema del Po sono costituiti da:

- **detrito di falda s.s.:** ghiaie massive, da fini e grossolane, e diamicton massivi a supporto clastico, a clasti spigolosi di provenienza strettamente locale, con matrice da poco abbondante o scarsa ad assente
- **depositi colluviali:** diamicton a supporto di matrice limosa o limoso argillosa, con clasti da arrotondati a subangolosi, che spesso coinvolgono precedenti depositi glaciali. Frequente disposizione in letti paralleli al pendio, con isorientazione dei clasti scagliosi o appiattiti;
- **depositi di frana:** ghiaie massive da fini a grossolane, e diamicton massivi, a supporto clastico o di matrice sabbiosa o limoso sabbiosa, da assente a molto abbondante, localmente limoso argillosa quando interessano depositi precedenti (per lo più di origine glaciale), clasti spigolosi di origine strettamente locale provenienti dalle pareti sovrastanti, o da arrotondati a subangolosi di provenienza esotica se prodotti da mobilitazione di depositi glaciali preesistenti; talora presenti blocchi da metrici a plurimetrici, con assenza di matrice. Si configurano come il risultato di frane di crollo o scivolamenti rotazionali se interessano il substrato roccioso e frane per scivolamento e colamento se interessano la copertura quaternaria (generalmente depositi glaciali più antichi), talvolta associati a fenomeni di debris-flow e mud-flow. I depositi di frana formano sul fondovalle della Valtellina conoidi di origine mista.
- **depositi lacustri e di torbiera:** limi laminati, sabbie fini, torbe; sono presenti in bacini di limitata estensione areale ed esigua profondità in alta quota, sviluppati in depressioni intermoreniche e in depressioni del substrato

roccioso interessato da esarazione glaciale (dossi montonati) o in zone depresse di corpi di frana;

- **depositi di conoide mista**: ghiaie massive o grossolanamente stratificate da fini a grossolane, talvolta ben selezionate, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati; sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostratificati, lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Diamicton massivi, a supporto di matrice limoso sabbiosa o limoso argillosa, clasti da spigolosi ad arrotondati. Spesso le componenti gravitative dei conoidi, quali i diamicton, costituiscono la parte basale dei conoidi stessi, mentre le componenti alluvionali costituiscono le parti più superficiali.

- **depositi alluvionali**: presentano notevoli differenze in funzione della localizzazione e delle caratteristiche di regime e di portata dei corsi d'acqua. Nei corsi d'acqua minori a carattere torrentizio sono di entità ridotta e sono per lo più limitati a rimaneggiamento e dilavamento della frazione fine di preesistenti depositi glaciali o fluvioglaciali presenti nell'alveo dei torrenti; formano spesso piccole piane nei tratti a minore inclinazione, spesso impostate su preesistenti piane fluvioglaciali: ghiaie, talora ben selezionate, da fini a grossolane, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti da subangolosi ad arrotondati, massive o grossolanamente stratificate, più raramente sabbie ben lavate. Sul fondo valle dell'Adda i **sedimenti alluvionali del fiume** occupano la valle con spessori che in corrispondenza del **sondaggio Valgella**, nell'adiacente foglio Malonno, sono dell'ordine dei **40m** in sovrapposizione continua su depositi glaciali e fluvioglaciali pleistocenici (Figura 49 e Figura 50). Non sono presenti spaccati o sezioni significativi sul fondo valle se non lungo l'alveo attuale, dove i depositi mostrano una grandissima **variabilità laterale**: ghiaie massive o stratificate da fini a grossolane, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati, sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostratificati; lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Si osservano strutture sedimentarie dovute all'azione di correnti trattive come ciottoli embricati, laminazioni oblique a basso angolo, laminazioni incrociate.

Aree di affioramento

Depositi di versante s.s. sono presenti nelle aree a quote più elevate, a scarsa copertura vegetale, mentre depositi di frana, da debris-flow o mud-flow e da colluvio sono presenti estesamente in tutta l'area.

Depositi lacustri e di torbiera sono presenti in aree montane, per lo più localizzati, con estensione areale estremamente limitata, in depressioni tra dossi rocciosi interessati da esarazione glaciale, o delimitati da successioni di cordoni morenici.

Depositi di conoide mista sono localizzati allo sbocco di corsi d'acqua, anche di modesta entità e portate scarse, nei solchi vallivi principali, al termine di canali, allineamenti di fratture e trincee in roccia, e sono diffusi su tutta l'area, se pure con volumi ed estensioni areali differenti in funzione dell'importanza dei fenomeni franosi nei bacini di alimentazione.

Depositi alluvionali sono localizzati negli alvei dei corsi d'acqua di qualunque ordine gerarchico. Particolarmente importanti, sia come distribuzione areale sia come volumi, risultano, ovviamente, i depositi localizzati nella Valle dell'Adda.

Età

La deposizione del sistema del Po ha avuto inizio al ritiro dei ghiacciai pleistocenici al termine della fase di massima avanzata (Last Glacial Maximum - LGM) e sono quindi di deposizione diacrona sia a scala regionale che nell'ambito di settori diversi delle singole sezioni in funzione dell'inizio del ritiro locale degli apparati glaciali (Pleistocene superiore - Olocene).

I soli depositi di cui è stato possibile stabilire con sicurezza un ordinamento cronologico e, di conseguenza, un'attribuzione ad una ben precisa unità nell'ambito del sistema del Po, sono i depositi glaciali.

4.4.1.4 Bacino del Fiume Adda

Nel settore valtellinese, i tratti morfologici salienti sono determinati principalmente da:

1. **Processi di erosione fluviale** che hanno portato alla formazione e all'approfondimento della Valle del Fiume Adda, di origine prequaternaria;
2. **Processi glacialigenici**, connessi a ripetute glaciazioni, che hanno determinato per tutto il Quaternario diversi episodi di avanzata e ritiro del grande ghiacciaio vallivo che occupava la Valle dell'Adda e degli apparati glaciali minori suoi affluenti. Tuttavia, sono riscontrabili evidenze di terreno, morfologiche e deposizionali soltanto dell'ultima glaciazione (Nangeroni & Giacomini, 1961; Venzo, 1971; Porter &

Orombelli, 1982; Orombelli & Ravazzi, 1996). Poiché ad ogni glaciazione le aree di alimentazione e le quote raggiunte dal Ghiacciaio dell'Adda e dai suoi affluenti erano simili (LGM venendo a coincidere con il Maximum Extension Glacier), sia i depositi che le morfologie legati a glaciazioni più antiche sono stati completamente obliterati dall'ultimo passaggio del ghiacciaio. Depositi glaciali più antichi sono probabilmente conservati sul fondovalle dell'Adda, sepolti da depositi glaciali, fluvioglaciali, lacustri e alluvionali più recenti, risultando pertanto osservabili solo in sondaggio (Biella et alii, 2001; Bini et alii, 2001);

3. **Processi fluviali**, sia di trasporto che di deposizione, che operano sul fondovalle dell'Adda e, in misura molto minore, lungo gli affluenti laterali principali;
4. **Processi gravitativi di dinamica dei versanti** che determinano sia il rimaneggiamento di depositi glaciali che la formazione di detriti di versante attuali a spese del substrato affiorante, e che si esplicano con la messa in posto di coltri di detriti di versante e con processi di franamento e di colamento di vario tipo (Francani, 1969; Pozzi & Sfondrini, 1972; Peretti, 1982);
5. **Processi di deformazione gravitativa profonda** che hanno interessato entrambi i versanti della Valle dell'Adda già precedentemente alle glaciazioni plioquaternarie, e si mantengono tuttora in attività, contribuendo alla dinamica dei versanti, a cui conferiscono una marcata instabilità a grande e piccola scala (Forcella, 1983; 1984; Forcella & Orombelli, 1984; Bini et alii, 1994).

L'area può essere suddivisa dal punto di vista morfologico e fisiografico in settori omogenei che differiscono per le forme del territorio e per i processi geologici e geomorfologici, passati o in atto:

- il fondovalle dell'Adda;
- i versanti direttamente prospicienti la Valle dell'Adda;
- le valli laterali principali, affluenti della Valle dell'Adda e le valli montane minori, affluenti delle valli laterali principali;
- le aree sommitali di cresta (non descritte nel seguito).

4.4.1.5 Il fondovalle del Fiume Adda

La Valle dell'Adda si presenta incisa nel substrato, con versanti in roccia ad elevata inclinazione sia sul versante orobico sia sul versante retico; la valle è di origine preglaciale e mostra il fondo completamente occupato da sedimenti alluvionali attuali, a topografia pianeggiante.

Nell'ambito di un progetto di collaborazione tra la regione Lombardia e il CNR, tra il novembre 2000 e l'aprile 2001 sono stati realizzati un profilo sismico a riflessione e un sondaggio a carotaggio continuo nella zona Teglio-Valgella (Foglio 57), allo scopo di individuare la morfologia sepolta della Valle dell'Adda e la natura dei depositi di riempimento (Biella et alii, 2001; Bini et alii, 2001).

Il profilo sismico a riflessione (Figura 49) ha messo in evidenza la presenza del substrato ad una profondità di 550m sotto al piano campagna, vale a dire circa 180m al di sotto dell'attuale livello del mare. Questo permette di escludere un'origine glaciale della valle, la cui genesi, come risultato di erosione fluviale all'interno di un profondo canyon, è in relazione con lo sviluppo di una rete idrografica complessa pre-messiniana in tutta l'area alpina e sudalpina delle Alpi Centrali e Prealpi Lombarde (Bini et alii, 1978; Finchk, 1978; Finchk et alii, 1984; Corselli et alii, 1985; Cita et alii, 1990; Cita & Corselli, 1993; Bini, 1994; Bini, 1997; Bini et alii, 1998).

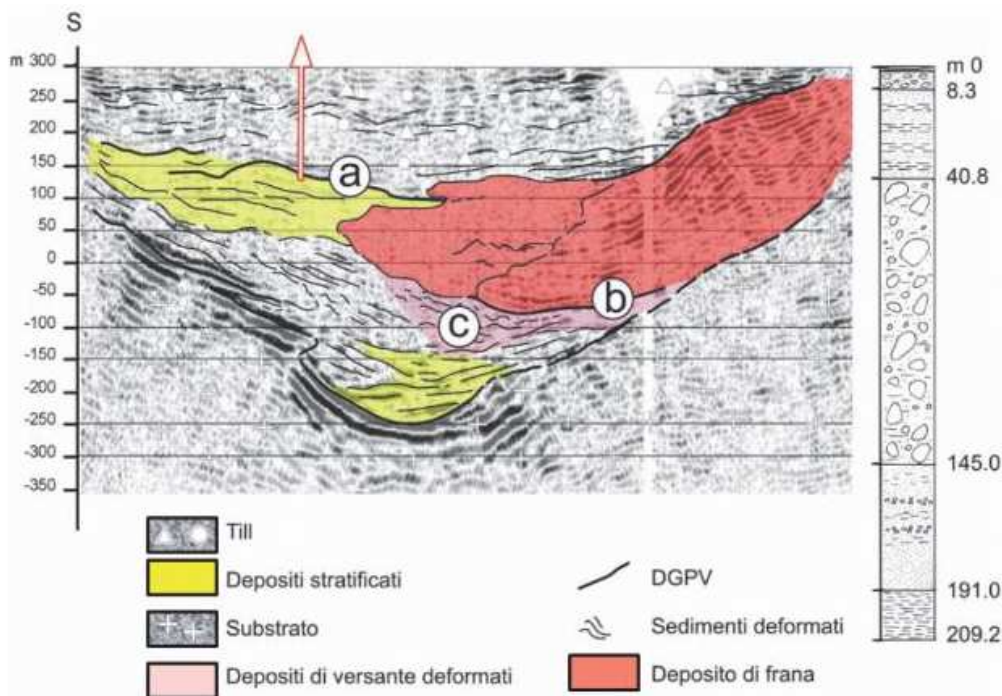


Figura 49: Profilo sismico attraverso la Valtellina e sua interpretazione; a lato stratigrafia del sondaggio realizzato lungo il profilo sismico.

In sondaggio sono stati individuati, a profondità comprese tra 192m e 209m da piano campagna, depositi lacustri che vengono messi in relazione con un importante riflettore suborizzontale ben individuabile sul profilo sismico (a in figura) e che testimoniano un episodio di sbarramento del corso dell'Adda (non è possibile dire se ad opera di frane, di deformazioni gravitative profonde o di apparati glaciali laterali). I depositi lacustri sono ricoperti da till fino ad una profondità di 40m al di sotto del piano campagna, profondità alla quale ha inizio la sequenza di depositi fluviali. È probabile che tra i depositi glaciali e i depositi fluviali recenti e attuali siano presenti depositi fluvioglaciali lasciati dal Ghiacciaio dell'Adda durante le fasi di ritiro, ma la distinzione tra questi e i depositi fluviali attuali è praticamente impossibile, poiché le aree di alimentazione sono le stesse, e i depositi fluviali rimangono depositi glaciali più antichi.

Superfici di movimento e legate a deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV), chiaramente visibili sul profilo sismico, interessano sia il substrato roccioso, sia i depositi che riempiono la valle.

Per quanto riguarda il substrato, un riflettore leggermente convesso (b in Figura 49) viene interpretato come una superficie di scivolamento legata ad una grande DGPV del versante retico. Numerosi orizzonti riflettori, ben individuabili all'interno dei depositi di riempimento, interpretati come superfici di scivolamento, individuano cunei di sedimenti interessati da deformazioni e piegamenti, causati dalle concomitanti DGPV in roccia su entrambi i versanti: ciò è particolarmente visibile in corrispondenza di un importante riflettore sub orizzontale (c in figura), messo in relazione con depositi lacustri sottostanti a depositi glaciali (indicati come depositi di versante deformati nella legenda di figura).

Le deformazioni interessano poi, a diverse profondità, depositi interpretati come depositi glaciali. Le geometrie dei corpi deformati (con deformazioni che appaiono più intense nella parte basale della sequenza sedimentaria) suggeriscono che le DGPV siano state attive non soltanto durante l'ultima fase di ritiro o posteriormente ad essa, ma anche in epoca precedente. Poiché le deformazioni sembrano continuare anche in epoca assai recente, e forse anche attualmente, appare trascurabile l'effetto di contrasto alle DGPV esercitato dai sedimenti che colmano la valle.

I processi fluviali, sia di deposizione che di erosione, risultano essere i processi attualmente dominanti in questo settore, con il fiume che presenta un corso a meandri liberi di divagare sulle alluvioni mobili che colmano il fondovalle.

Nel complesso sembrano prevalere processi deposizionali: è presente un solo terrazzo d'erosione fluviale,

relativamente continuo, soprattutto lungo la sponda destra, d'altezza limitata (1m - 3m), che delimita l'alveo di piena attuale. Sopra di questo, il fondovalle ha caratteri di piana d'esondazione, con prevalente deposizione di materiale fine, terminata con la realizzazione delle attuali opere di regimazione.

Limitatamente alle valli laterali del versante retico (a nord dell'Adda e della SS38), in particolare dalla Val di Rhon e dalla Val Fontana (in prossimità di Chiuro, tra le tratte 2 e 3), dalla Val Malenco (in prossimità di Sondrio, tra le tratte 2 e 3), dalle valli dei torrenti Vendolo e Calderno (in prossimità di Sondrio, tra le tratte 2 e 3), Finale (in prossimità di San Pietro di Berbenno di Valtellina, tratta 2) e Maroggia (in prossimità di Ronco, tra le tratte 1 e 2), ricevono alimentazione conoidi che, per la morfologia e la natura dei depositi, mostrano caratteri di depositi gravitativi (conoidi prevalentemente costituiti dalla sovrapposizione di più corpi di frana) o da trasporto in massa (debris-flow) invece che alluvionale s.s.. Dai rapporti con il corso attuale dell'Adda, che li aggira, si deduce che alcuni di essi devono aver subito fasi di accrescimento rapido in tempi molto recenti, come il conoide su cui sorge l'abitato di Sondrio; altri appaiono ormai tagliati dal corso del fiume, come il conoide della Val di Rhon, costituito da due corpi di frana sovrapposti che hanno causato lo sbarramento della valle e la formazione di un lago.

Al raccordo tra versanti e fondovalle sono spesso presenti modesti depositi di materiale colluviato dai versanti, piccole frane di crollo del substrato roccioso, frane di colamento e conoidi da debris-flow che interessano i depositi glaciali: questi depositi coprono in parte le alluvioni attuali (e probabilmente in profondità vi si interdigitano), anche se sovente sono mascherati dall'intenso rimaneggiamento antropico, in particolare lungo il versante retico.

4.4.1.6 I versanti vallivi del fiume Adda

Entrambi i versanti prospicienti il fondovalle dell'Adda mostrano caratteristiche simili, con alcune particolarità dovute alle differenze litologiche e strutturali, che rendono alcuni processi geomorfologici localmente più evidenti.

Tra i processi agenti in passato, quelli che hanno contribuito in maggior misura alla caratterizzazione morfologica dei versanti sono stati i processi glaciali e periglaciali, legati alla presenza del ghiacciaio vallivo dell'Adda e dei suoi confluenti laterali. Sono evidenti, in particolare:

- processi d'esarazione glaciale, con forme d'erosione e modellamento del substrato in dossi montonati, allungati parallelamente alla valle, particolarmente evidenti ed estesi sul versante retico. Forme d'esarazione così ben sviluppate sono sicuramente state favorite, oltre che dalla presenza di un apparato glaciale di grande spessore, anche da fattori litologici e strutturali, in particolare dall'orientazione della foliazione prevalente, a direzione circa E-W. La morfologia a ripiani e gradini, a scala da metrica a chilometrica, è legata primariamente a motivi strutturali a grande scala, su cui l'azione del ghiacciaio si è limitata a produrre forme d'esarazione: in particolare, sia sul versante retico che sul versante orobico, già in epoca preglaciale processi di deformazione gravitativa profonda dei versanti hanno originato una serie di terrazzi (interpretati in passato come terrazzi di origine glaciale o fluviale), caratterizzati da dossi e contropendenze e delimitati da profonde trincee da rilascio, poi modellati dall'esarazione glaciale (Bini et alii, 2001);

- processi di deposizione di sedimenti glaciali, sotto forma di till di alloggiamento, till di fondo e till di ablazione. si osserva che il ricoprimento con depositi glaciali di un substrato modellato in dossi montonati ha portato al colmamento, parziale o totale, delle depressioni con till di alloggiamento o di fondo, mentre depositi di ablazione sono particolarmente evidenti e ben conservati in corrispondenza dei dossi. Gli spessori del materiale di deposizione glaciale (sicuramente ampiamente sovrastimati in passato) sono in realtà piuttosto esigui (in genere non superiori ai 2-3m, ma in media inferiori al metro): in particolare la deposizione di materiale di ablazione sui dossi strutturali simula a volte la presenza di cordoni morenici ben rilevati ed evidenti, mentre in realtà i depositi costituiscono solo una sottile coltre superficiale. Aree coperte da depositi glaciali con spessore plurimetrico sono generalmente situate allo sbocco di importanti valli laterali, dove spesso si individuano sequenze di depositi di contatto glaciale, o dove i depositi glaciali sono interessati da successivi fenomeni franosi. Tracce del passaggio del Ghiacciaio dell'Adda (depositi glaciali e/o superfici di esarazione) sono riconoscibili fino a quote intorno ai 2000 - 2100m, e testimoniano le quote massime raggiunte dal ghiacciaio nella sua fase di massima espansione (Last Glacial Maximum, o LGM): a quote superiori hanno prevalso e prevalgono tuttora processi di produzione e messa in posto di detrito di versante in ambiente periglaciale;

- tra i processi geomorfologici, attualmente o recentemente in atto, risultano prevalenti i processi gravitativi, con produzione di detrito di versante alle quote più elevate, frane per crollo in roccia (con corpi di modesta entità, ma che interessano in modo pervasivo il substrato roccioso, in quest'area sempre intensamente

fratturato), frane per colata e scivolamento che interessano i depositi quaternari insieme a colate di debris-flow o mud-flow e processi di colluvionamento. I processi gravitativi sono spesso variamente sovrapposti e interagenti tra loro, tanto da non poter essere facilmente identificati e cartografati singolarmente.

Sono probabilmente tuttora attivi, o lo sono stati in un passato assai recente, sicuramente anche in epoca post-glaciale, fenomeni di deformazione gravitativa profonda dei versanti (DGPV) (Bini et alii, 2001; Forcella, 1983; 1984), testimoniati dalla riattivazione post-glaciale di fratture e trincee di distensione, che tagliano forme di esarazione sul substrato e provocano la formazione di allineamenti di piccole doline da soutirage nella copertura glaciale.

Alle DGPV è probabilmente da ascrivere l'intensità dei processi gravitativi superficiali, che determinano scollamenti e colamenti della copertura quaternaria sul substrato, che viene intensamente e profondamente denudato.

L'intensità e la pervasività delle manifestazioni legate alle DGPV costituiscono sicuramente il tratto più caratteristico dell'evoluzione attuale dei versanti in quest'area. Le cause dell'intensità di tali fenomeni sono sia di natura litologica sia, soprattutto, tettonico strutturale: non si dimentichi che le strutture del lineamento insubrico costeggiano la Valle dell'Adda lungo tutto il versante retico.

Oltre a movimenti franosi direttamente legati all'emergenza di detto lineamento, si osservano numerose superfici di scivolamento all'interno del substrato roccioso, con scivolamenti rotazionali a corpo rigido di vaste porzioni del versante che lasciano pressoché indisturbate le giaciture delle strutture del substrato, permettendo talvolta la conservazione della copertura quaternaria, essenzialmente costituita da till d'alloggiamento e di ablazione che conservano spesso il proprio profilo di alterazione. Questo tipo di deformazione gravitativa profonda condiziona pesantemente lo sviluppo del reticolo idrografico superficiale: i corsi d'acqua presentano un tipico andamento arcuato, essendo impostati lungo le linee di debolezza legate all'intersezione della superficie topografica con le superfici di movimento, tipicamente concave. Questo produce nicchie di distacco e di scivolamento semicircolari, ben individuabili anche a grande scala, in cui il substrato viene portato in affioramento. Queste zone sono successivamente sede di intensi fenomeni di crollo in roccia, che producono accumuli di frane a grossi blocchi, tipicamente privi di matrice, alla base delle pareti. A questo tipo di deformazioni gravitative si affiancano, a seguito dei movimenti del substrato, movimenti per colata dei depositi glaciali, che producono sia vasti corpi di frana con tipiche morfologie a dossi e depressioni, sia colate e conoidi da debris-flow. In questo caso, il rimaneggiamento dei depositi glaciali è testimoniato dalla scomparsa dei profili di alterazione.

Le DGPV hanno determinato inoltre l'insorgere di fenomeni particolari, come serie di pseudodoline che hanno interessato depositi di copertura quaternari, lungo le principali linee di deformazione e di distacco.

Il giustapporsi e il sovrapporsi di processi diversi rende assai arduo distinguere e cartografare i differenti corpi, per cui generalmente l'intero versante viene cartografato come un generico deposito di versante. A testimonianza della complessità delle deformazioni restano, qua e là, lembi di depositi glaciali la cui giacitura ed i rapporti stratigrafici rimangono apparentemente indisturbati.

Oltre al condizionamento legato alle DGPV, processi di franamento per colata e debris-flow nella copertura hanno sicuramente subito un forte incremento a causa del disboscamento antropico che, a partire dall'epoca romana, ha privato buona parte dei versanti della copertura boschiva che li proteggeva dai fenomeni di dissesto più superficiali.

4.4.1.7 *Le valli laterali e le valli minori*

Numerose sono le valli laterali provenienti dal versante orobico e dal versante retico. Di seguito si riportano le descrizioni delle valli del versante retico, a nord dell'Adda e della SS38.

Le valli laterali provenienti dal versante retico, a parte la Val Malenco che per le sue dimensioni merita una trattazione a parte, presentano anch'esse alcune caratteristiche comuni: sono tutte impostate in corrispondenza di estese aree in forte dissesto. Queste rappresentano la zona di sorgente e di distacco di imponenti corpi franosi, che costruiscono i numerosi e grandi conoidi allo sbocco nella Valle dell'Adda. Molti di tali conoidi misti, ben riconoscibili per la marcata inclinazione e per lo spingersi dei depositi profondamente all'interno delle valli, risultano parzialmente annegati nei sedimenti alluvionali del fondovalle dell'Adda. Tutti i corsi d'acqua che ne fuoriescono sono radicalmente modificati da interventi antropici di regimazione idraulica. Tutte le valli laterali sono fortemente incassate, con i torrenti che scorrono spesso in profonde forre, specie nella parte terminale, ma su questo versante risulta meno evidente e sistematica la brusca variazione di pendenza riscontrabile sul versante orobico.

Il Torrente Mallero, che defluisce dalla Val Malenco, si presenta molto incassato a formare una profonda forra, denominata Cassandre del Mallero, che taglia il terrazzo roccioso su cui sorge Triangia. A causa del restringimento della sezione in corrispondenza della forra, il conoide che si sviluppa alla confluenza con il Fiume Adda, pur essendo a carattere misto, ha un'importante componente alluvionale. Anche questo torrente ha subito una lunga serie di interventi idraulici, specie a seguito della disastrosa alluvione del 1987. Lungo tutto il corso del Mallero i fianchi vallivi sono fortemente in dissesto, interessati da processi di versante molto intensi e a diverse scale, che spesso evolvono in episodi di franamento. In particolare, poco a nord del limite del foglio incombe la grande frana di Spriana, costantemente monitorata per il grave pericolo che una sua eventuale discesa in alveo potrebbe rappresentare. La ristrettezza della sezione della valle e il grande volume di materiale potrebbero infatti provocare uno sbarramento al deflusso delle acque del Mallero.

All'interno della Val Malenco, anche i grandi conoidi fortemente incisi di Arquino e del Torrente Antognasco testimoniano l'importanza dei processi gravitativi nella costruzione di conoidi.

Le forme a grande scala del territorio suggeriscono l'azione di diffusi e intensi fenomeni di deformazione gravitativa profonda dei versanti, espressi come grandi sackungen. A conferma di ciò si osservano grandi trincee che interessano i versanti a partire dalle porzioni sommitali, accompagnate da fenomeni di sdoppiamento di creste, ribassamenti di porzioni dei versanti, sviluppo di gradini e terrazzi strutturali con contropendenze e trincee di distensione, apertura di grandi sistemi di fratture beanti su versanti subverticali e innesco di fenomeni franosi secondari, in particolare nella copertura quaternaria. Anche in questo caso, come lungo i versanti della Valle dell'Adda, questo tipo di deformazione gravitativa profonda condiziona lo sviluppo del reticolo idrografico superficiale, che presenta un tipico andamento arcuato concentrico.

I processi geomorfologici che in passato hanno maggiormente contribuito alla caratterizzazione delle valli laterali sono stati, a parte le già accennate DGPV, processi di deposizione in ambiente glaciale e periglaciale connessi alla presenza di importanti apparati glaciali attestati nelle valli, dapprima confluenti nel Ghiacciaio dell'Adda, poi, al termine dello LGM, individuati come lingue vallive di apparati glaciali a bacini composti (Comitato Glaciologico Italiano, 1958; Orombelli & Pelfini, 1985; Belloni. et alii, 1990; Catasta & Galluccio, 1992; Pelfini & Smiraglia, 1992).

Nella fase del loro massimo sviluppo volumetrico nel corso dello LGM i ghiacciai laterali raggiungevano quote intorno ai 2200-2300m s.l.m., leggermente superiori, quindi, al Ghiacciaio dell'Adda.

Sicuramente dovevano essere attivi fenomeni franosi di cui talvolta è possibile ritrovare evidenze come corpi di frana caduti direttamente sul ghiacciaio e trasportati lontano dalla zona di alimentazione, con sviluppo di morfologie a dossi e depressioni.

Estesi e diffusi campi a hummocky moraine testimoniano la formazione di lembi di ghiaccio morto coperto da detriti, in corrispondenza di ostacoli o gradini rocciosi, dove i ghiacciai in ritiro, ormai con spessori inferiori a 100-200m, dovevano frammentarsi, formando, tra l'altro, importanti campi di seracchi.

Attualmente i processi più evidenti sono:

- processi gravitativi, con produzione di detriti di versante alle quote più elevate e fenomeni di franamento, sia nel substrato roccioso che nella copertura quaternaria. Tali processi, insieme a fenomeni di debris-flow, contribuiscono ampiamente ad obliterare le morfologie glaciali più antiche;
- processi glaciali e fluvioglaciali in corrispondenza di piccoli ghiacciai, attualmente estremamente ridotti sia come estensione che come volume. Di essi è possibile ricostruire le principali fasi di avanzata e di ritiro in epoca storica;
- processi torrentizi, per lo più limitati ad erosione e dilavamento della copertura, talvolta originano piccole piane fluviali, probabilmente impostate su precedenti piane fluvioglaciali;
- formazione di piccoli bacini lacustri (come, per esempio, l'ex lago di Zappelle) e piccole torbiere d'alta quota, confinati in depressioni del substrato modellato a dossi montonati (per esempio, in località Baita Cigola in Val d'Ambria), o delimitati da successivi cordoni morenici (come, per esempio, il Lago delle Zocche e il Lago della Casera in Valle della Casera);
- deformazioni gravitative profonde di versante: contropendenze e trincee di distensione di recente formazione, che dislocano o rimaneggiano depositi glaciali più antichi, e testimoniano una probabile attività post-glaciale, se non attuale, almeno in tempi recenti, delle DGPV.

4.4.1.8 Sezione geologica trasversale alla Valle dell'Adda

La sezione geologica in figura seguente, tratta dal Foglio 57 del CARG, è derivata dalle indagini dirette (sondaggio profondo) e indirette (sismica a riflessione) descritte nel precedente Paragrafo 4.4.1.5. La sezione è sub-ortogonale sia alla SS38 in prossimità del km 52+600 sia al Fiume Adda (Figura 51), in prossimità della tratta T3. L'interpretazione geologica mostra l'estensione dei depositi alluvionali (POI – Sintema del Po – Pleistocene Superiore-Olocene) lungo il fondovalle, sovrapposti ai depositi continentali Pleistoceni dell'Unità del Bacino dell'Adda (LNC – Sintema di Cantù). Nel settore del fondovalle il substrato roccioso, costituito nella sezione geologica in Figura 50 da APX, APQ, CFQ, si trova a profondità relativamente elevate per l'opera.

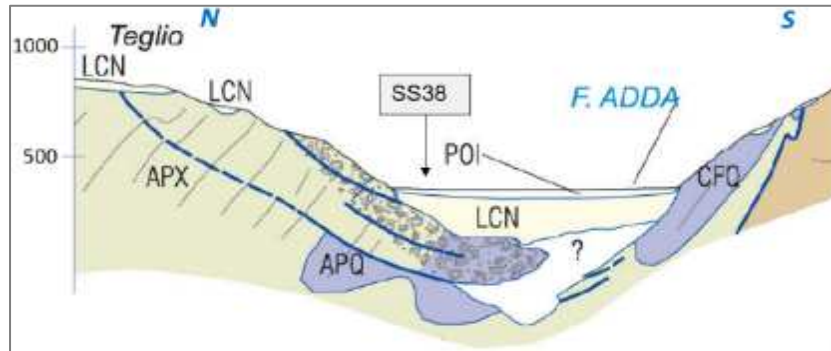


Figura 50: Sezione Geologica N-S al km 52+600 della SS38 (CARG Foglio 57) con ubicazione approssimativa della strada.

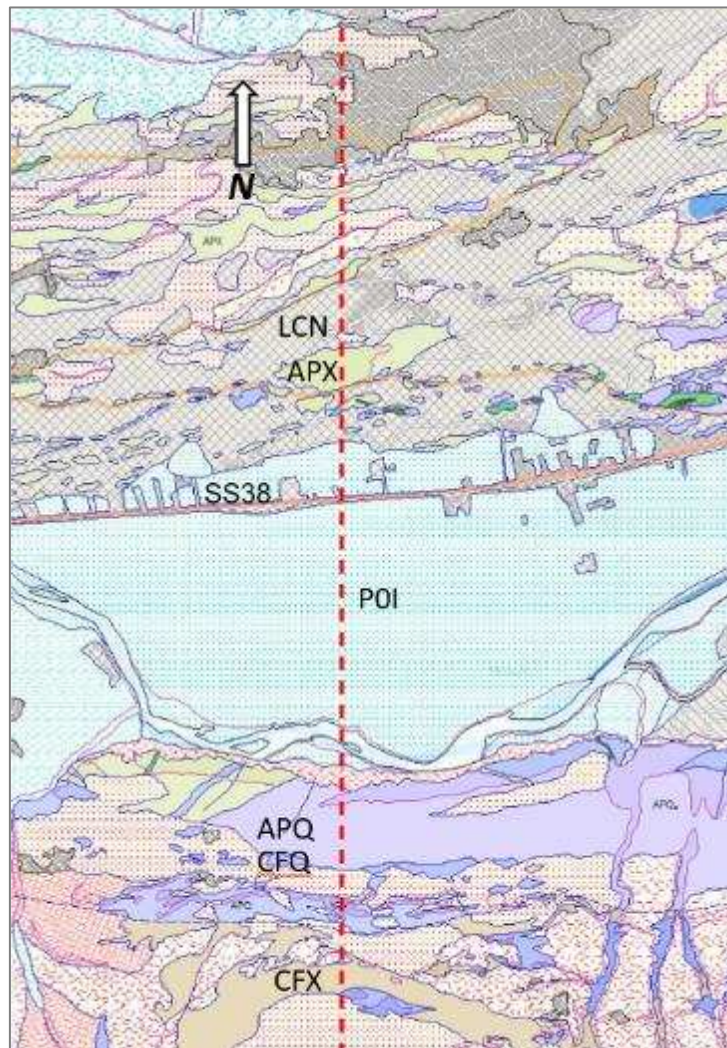


Figura 51: Traccia planimetrica della Sezione Geologica N-S di Figura 50 al km 52+600 della SS38 (CARG Foglio 57).

4.4.1.9 Evoluzione del territorio

Sulla base delle forme e dei depositi quaternari, l'evoluzione del territorio può essere ricostruita a partire dalla fase del Last Glacial Maximum (LGM), non essendosi conservati depositi più antichi di questa avanzata (Pleistocene superiore): nell'area in esame le quote massime raggiunte dai ghiacciai durante lo LGM coincidono con le quote del Maximum Extension Glacier (MEG).

Sui versanti della Valle dell'Adda si riconoscono:

- la fase di massima espansione volumetrica (presumibilmente coincidente con la fase di massima avanzata LGM) del Ghiacciaio dell'Adda, la cui massima quota si attesta intorno ai 2000-2100m s.l.m., permettendo di individuare i punti di confluenza con i principali ghiacciai provenienti dalle valli laterali. In questi punti si osserva come nei depositi glaciali del Ghiacciaio dell'Adda divengano improvvisamente prevalenti, per un breve tratto, litologie caratteristiche dei bacini di alimentazione dei ghiacciai laterali.

Tali depositi interessano soltanto i versanti da cui provengono i singoli apparati laterali, che non si spingono mai, evidentemente, a toccare il versante opposto. I ghiacciai affluenti probabilmente trovavano difficoltà a inserirsi nel flusso del ghiacciaio principale che aveva, qui, spessori superiori ai 2000m. Essi rimanevano, pertanto, confinati in prossimità delle zone di confluenza da dove venivano spinti e trascinati lungo il versante della valle. I depositi a litologia locale rappresentano, quindi, depositi glaciali laterali di un fianco dei ghiacciai affluenti, mentre il materiale laterale dell'altro fianco andava a costituire una delle tante morene mediane del Ghiacciaio dell'Adda.

Quest'ultimo doveva, quindi, essere costituito da una serie di lingue a differente alimentazione, che scorrevano parallelamente tra loro, conservando proprie caratteristiche di velocità di flusso, senza mescolamento del materiale trasportato, almeno per quanto riguarda il materiale endo-glaciale e sopra-glaciale.

- fasi successive di avanzata e ritiro al termine dello LGM, alla fine del Pleistocene superiore, testimoniate da successioni di cordoni morenici laterali a quote progressivamente decrescenti.

Nelle valli laterali, si riconoscono fasi locali di avanzata e ritiro posteriori allo LGM, quando, venendo a mancare il sostegno del Ghiacciaio dell'Adda, gli apparati laterali avanzano, ricoprendo i depositi del Ghiacciaio dell'Adda: data la morfologia a forra della maggior parte delle valli laterali nella loro parte finale, è probabile che i ghiacciai laterali non siano arrivati ad invadere il fondovalle dell'Adda. In modo analogo si comportano i ghiacciai delle valli minori al ritirarsi delle lingue glaciali dalle valli laterali principali.

Si riconoscono contemporanei processi gravitativi, con grandi corpi di frana caduti sui ghiacciai.

caratterizzano le ultime fasi di ritiro lembi di ghiaccio morto rimasti isolati a dare, attualmente, campi ad hummocky moraine e piccoli rock glacier (Gugliel & Smiraglia, 1997).

Sono già attivi importanti fenomeni di deformazione gravitativa profonda, con grandi sackungen, testimoniati da gradini e ripiani strutturali con contropendenze e trincee da rilascio: poiché molte di queste ultime sono interessate da forme di erosione glaciale, se ne deduce che le DGPV devono essere, almeno in parte, preglaciali.

L'evoluzione postglaciale vede il prevalere di processi gravitativi, con produzione di detriti di versante, depositi di colluvio e diffusi fenomeni franosi, sia per crollo e scivolamento rotazionale nel substrato, sia per debris-flow nella copertura quaternaria.

Allo sbocco delle valli sul fondovalle dell'Adda, ciò ha determinato la messa in posto di imponenti ed estesi corpi di frana e la formazione di conoidi misti che in parte sono coperti, e in parte ricoprono le alluvioni attuali dell'Adda, dove i processi fluviali sono naturalmente dominanti. Sono inoltre attivi in epoca recente, sicuramente post-glaciale, fenomeni di DGPV.

Si rileva quindi, nel complesso, una situazione di instabilità, potenziale o in atto, dei versanti piuttosto marcata.

4.4.1.10 Geologia, geomorfologia e idrogeologia delle tratte di intervento

4.4.1.11 Caratteri geolitologici dei terreni di fondazione

Il contesto geologico è principalmente definito sulla base delle informazioni ottenute dalla banca dati della Regione Lombardia (Progetto CARG) e dalle indagini dirette eseguite nei quattro settori di interesse (pozzetti esplorativi e sondaggi geognostici).

Per ciascuna zona di intervento è stata redatta una carta di inquadramento geologico (scala 1:5.000), derivata dal Progetto di Cartografia Geologica CARG (Carta Geologica Regionale con scala di rilievo 1:10.000, da cui sono derivati i Fogli n.56 e n.57 della Carta Geologica Nazionale in scala 1:50.000), comprensiva dell'ubicazione dell'opera stradale in progetto, delle indagini geognostiche e delle risultanze di queste ultime per la definizione dei terreni di fondazione.

Si descrivono nel seguito i depositi superficiali di fondazione delle opere; come indicato precedentemente il substrato roccioso si trova a profondità elevate, non di interesse per la progettazione geologico-geotecnica.

TRATTA T1 (KM 20+590 – KM 23+210 DELLA SS38)

Di seguito si descrivono caratteri geolitologici dei terreni di fondazione dell'opera, con riferimento sia alle informazioni della Cartografia Geologica Regionale (Progetto CARG) sia ai dati ottenuti tramite indagini dirette. La tratta T1 per il suo intero sviluppo è fondata su depositi quaternari di origine alluvionale.

DEPOSITI QUATERNARI (CARG, Foglio 56)

Depositi alluvionali (POI-alg):

- Ghiaie massive o stratificate da fini a grossolane, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati, sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostatificati; lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Si osservano strutture sedimentarie dovute all'azione di correnti trattive come ciottoli embricati, laminazioni oblique a basso angolo, laminazioni incrociate. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a "ghiaie prevalenti".

DEPOSITI QUATERNARI (Indagini geognostiche; PD)

- Le indagini dirette, quali pozzetti esplorativi e sondaggi geognostici, hanno permesso di definire con migliore precisione le caratteristiche litologiche dei terreni di fondazione. I sondaggi S1 e S2 evidenziano, dall'alto al basso stratigrafico, una prima copertura spessa circa 30cm di limo sabbioso con resti organici (terreno coltivo) e una successione di depositi quaternari alluvionali. Questi ultimi sono costituiti, per il sondaggio S1 (profondità 20m), da limo sabbioso e sabbia limoso-argillosa, ai quali si sostituisce nel sondaggio S2 (profondità 20m) un'alternanza di sabbia debolmente limosa e ghiaia eterometrica poligenica a clasti subarrotondati immersi in una matrice sabbiosa.

Le risultanze derivate dai pozzetti esplorativi (profondità 2m) sono coerenti con quanto sopraindicato: il primo paio di metri in profondità è costituito da sabbia poco addensata e molto umida, con limo e rara ghiaia (pozzetto P1-4). Pertanto, diversamente da quanto indicato dalla cartografia ufficiale, i terreni di fondazione della prima tratta d'intervento, entro i primi 20m da p.c., sono corpi stratoidi lateralmente discontinui a sabbia e limo prevalenti.

TRATTA T2 (KM 25+040 – KM 26+400 DELLA SS38)

La tratta T2 è prevalentemente fondata su depositi quaternari di origine alluvionale; lungo la parte terminale in avvicinamento al centro abitato di San Pietro (Berbenno di Valtellina) vengono intercettati depositi di conoide.

Di seguito si descrivono caratteri geolitologici dei terreni di fondazione dell'opera, con riferimento sia alle informazioni della Cartografia Geologica Regionale (Progetto CARG) sia ai dati ottenuti tramite indagini dirette.

DEPOSITI QUATERNARI (CARG, Foglio 56)

Depositi alluvionali (POI-alg):

- ghiaie massive o stratificate da fini a grossolane, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati, sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostatificati; lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Si osservano strutture sedimentarie dovute all'azione di correnti trattive come ciottoli embricati, laminazioni oblique a basso angolo, laminazioni incrociate. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a "ghiaie prevalenti".

Depositi di conoide (POI-ms):

- ghiaie massive o grossolanamente stratificate da fini a grossolane, talvolta ben selezionate, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati; sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostatificati, lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Diamicton massivi, a supporto di matrice limoso sabbiosa o limoso argillosa, clasti da spigolosi ad arrotondati. Spesso

le componenti gravitative dei conoidi, quali i diamicton, costituiscono la parte basale dei conoidi stessi, mentre le componenti alluvionali costituiscono le parti più superficiali.

DEPOSITI QUATERNARI (Indagini geognostiche; PD)

- Nella tratta T2 la stratigrafia risultante dai sondaggi geognostici si compone di una successione di depositi eterogenei con variazioni laterali. Al di sotto di un primo strato di terreno coltivo, composto essenzialmente da limo sabbioso, il sondaggio S3 (profondità 20m) evidenzia un'alternanza di ghiaia prevalente e sabbia. I depositi ghiaiosi hanno granulometria eterometrica da media a fine, con clasti subarrotondati e poligenici immersi in una matrice sabbiosa grossolana, con contenuto limoso crescente in superficie. Gli strati di sabbia sono a granulometria medio/fine e in quantità minore grossolana, in alcuni orizzonti il contenuto limoso aumenta. Al di sotto di 19,7m di profondità si riscontra uno strato di limo sabbioso grigio.

Una diversa ricostruzione stratigrafica appare dal sondaggio S4 (profondità 20m): la sabbia diventa il litotipo prevalente e la coltre di terreno superficiale a limo sabbioso si riduce di spessore. Le sabbie sono a granulometria variabile da finissima a medio/fine, con una frazione ghiaiosa medio/fine che diminuisce all'aumento della profondità, creando una gradazione inversa. A circa 17m la sabbia è debolmente limosa con livelli di torba bruno-nerastra. I pozzetti esplorativi (profondità 2m) realizzati in prossimità dell'opera di progetto sottolineano una variabilità areale litologica dei terreni di fondazione. Infatti, nei primi due metri di scavo si incontrano corpi stratoidi a granulometria e addensamento diverso. Generalmente sabbia limosa poco addensata e molto umida, è seguita in profondità da ghiaia sabbiosa con ciottoli in matrice localmente limosa. Nel pozzetto P1-2 la granulometria dei sedimenti è più grossolana, risultando ghiaia a ciottoli e trovanti pluridecimentrici in matrice limoso-sabbiosa. Nello scavo P2-6, un primo strato di sabbia poco umida e addensata copre un orizzonte di limo debolmente sabbioso, poco consistente, molto umido, e materiale da riporto.

TRATTA T3 (KM 55+128 – KM 56+555 DELLA SS38)

Di seguito si descrivono caratteri geolitologici dei terreni di fondazione dell'opera, con riferimento sia alle informazioni della Cartografia Geologica Regionale (Progetto CARG) sia ai dati ottenuti tramite indagini dirette.

La tratta T3 è fondata su depositi quaternari di origine alluvionale e di conoide, lungo la tratta iniziale costeggia proprietà private in vicinanza al basamento roccioso affiorante. Lungo la parete rocciosa a nord della tratta iniziale sono presenti in modo diffuso depositi di frana.

DEPOSITI QUATERNARI (CARG, Foglio 57)

Depositi alluvionali (POI-al):

- ghiaie massive o stratificate da fini a grossolane, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati, sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostratificati; lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Si osservano strutture sedimentarie dovute all'azione di correnti trattive come ciottoli embricati, laminazioni oblique a basso angolo, laminazioni incrociate. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a "sabbie prevalenti".

Depositi di conoide (POI-dfw):

- ghiaie massive o grossolanamente stratificate da fini a grossolane, talvolta ben selezionate, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati; sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostratificati, lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Diamicton massivi, a supporto di matrice limoso sabbiosa o limoso argillosa, clasti da spigolosi ad arrotondati. Spesso le componenti gravitative dei conoidi, quali i diamicton, costituiscono la parte basale dei conoidi stessi, mentre le componenti alluvionali costituiscono le parti più superficiali. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a "depositi di debris flow".

BASAMENTO ROCCIOSO: UNITA' TETTONO-METAMORFICA DELL'APRICA (CARG, Foglio 57)

Rocce filoniane (fn):

- Filoni andesitici, andesiti porfiriche (Cretacico? – Paleogene?).

Micascisti a granato, biotite, clorite (APX):

- Scisti a grana fine (pre-varisico).

Quarziti (APQ):

- Quarziti intercalate nei micascisti (pre-varisico).

Metabasiti (APY):

- Scisti cloritici e prasiniti (pre-varisico).

DEPOSITI QUATERNARI (Indagini geognostiche; PD)

- Durante l'esecuzione delle indagini dirette non è stato incontrato il substrato roccioso; perciò, per i primi 20m di profondità si ipotizza la presenza di sola copertura sedimentaria per l'intera tratta d'intervento.

Il sondaggio S5 (profondità 20m) evidenzia un'alternanza di ghiaia e sabbia con strati di spessore variabile ad un massimo di 4m. Le sabbie nei primi metri superficiali sono localmente limoso-micacee con rara ghiaia fine, mentre a maggiore profondità aumentano di granulometria e di frazione ghiaiosa. Gli strati di ghiaia sono eterometrici con ciottoli poligenici subarrotondati immersi in una matrice sabbiosa e localmente limosa (8,70m-9,0m).

Le risultanze dei pozzetti esplorativi (profondità 2m) relativi all'opera confermano una prevalenza di sabbia nel primo paio di metri di scavo. I terreni di fondazione sono quindi poco addensati e poco umidi a granulometria medio/fine.

TRATTA T4 (KM 57+714 – KM 58+516 SS38)

Di seguito si descrivono caratteri geolitologici dei terreni di fondazione dell'opera, con riferimento sia alle informazioni della Cartografia Geologica Regionale (Progetto CARG) sia ai dati ottenuti tramite indagini dirette.

La tratta T4 fondata su depositi quaternari di conoide al limite con i sovrastanti depositi alluvionali del Fiume Adda, lungo entrambi i lati della tratta ci sono proprietà private.

DEPOSITI QUATERNARI (CARG, Foglio 57)

Depositi alluvionali (POI-al):

- ghiaie massive o stratificate da fini a grossolane, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati, sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostratificati; lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Si osservano strutture sedimentarie dovute all'azione di correnti trattive come ciottoli embricati, laminazioni oblique a basso angolo, laminazioni incrociate. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a "sabbie prevalenti".

Depositi di conoide (POI-dfw):

- ghiaie massive o grossolanamente stratificate da fini a grossolane, talvolta ben selezionate, a supporto clastico, matrice sabbiosa da assente ad abbondante, clasti arrotondati; sabbie ben lavate, in corpi lenticolari clinostratificati, lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Diamicton massivi, a supporto di matrice limoso sabbiosa o limoso argillosa, clasti da spigolosi ad arrotondati. Spesso le componenti gravitative dei conoidi, quali i diamicton, costituiscono la parte basale dei conoidi stessi, mentre le componenti alluvionali costituiscono le parti più superficiali. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a "depositi di debris flow".

DEPOSITI QUATERNARI (Indagini geognostiche; PD)

- I risultati delle indagini dirette confermano i dati di letteratura per i terreni di fondazione della tratta T4. Infatti, fino a 20m di profondità la ricostruzione stratigrafica prevede unicamente depositi quaternari, senza l'incontro del substrato roccioso. Dall'alto al basso stratigrafico, il sondaggio S6 evidenzia uno strato di circa 3m di spessore di limo sabbioso, susseguito da sola ghiaia a ciottoli in matrice sabbiosa e locali trovanti.

I terreni di fondazione per la tratta in esame sono pertanto rappresentati da sabbia con limo, poco addensata e umida. Ciò è confermato anche dalle stratigrafie di scavo dei pozzetti, in cui si indicano sabbie prevalenti per i primi 2m di profondità, e solo localmente vengono incontrate ghiaie sabbiose (P4-2).

4.4.1.12 Geomorfologia

4.4.1.13 Lineamenti geomorfologici e aree di instabilità

In questo capitolo si analizzano gli elementi di carattere geomorfologico di interesse per la progettazione delle opere. Dopo una prima descrizione di carattere generale sui dissesti passati e recenti che caratterizzano la Valtellina, nei paragrafi successivi si analizzano gli elementi geomorfologici interferiti dalla SS38 nelle quattro tratte di intervento.

Il modellamento post-glaciale che ha interessato il territorio ha causato una serie di fenomeni di rilascio dei versanti, attualmente in gran parte relitti, che sono spesso ben individuabili per le loro caratteristiche morfologie. In particolare, si possono distinguere due tipi principali di questi processi, non di rado, collegati tra loro, che rientrano nella categoria delle deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) e delle paleofrane.

Le DGPV interessano estese porzioni di versante di alcune vallate, per una lunghezza anche di diversi chilometri, e sono caratterizzate da elementi morfostrutturali quali contropendenze e trincee (a monte) e forme convesse (al piede), pur non mostrando normalmente una tipica area di accumulo.

Le paleofrane, a volte anche di grandi dimensioni con area di oltre 1km², sono riconoscibili per le tipiche forme concavo-convexe, che delineano rispettivamente l'area di distacco e l'area di accumulo. In alcuni casi sono visibili solo ampie nicchie di distacco, come presso la Cima della Zocca, sopra Colorina (versante orobico, all'altezza della tratta T2), mentre l'accumulo è probabilmente stato asportato o ricoperto dalle alluvioni del Fiume Adda. In altri casi, invece, si hanno imponenti depositi di materiale franato e trascinato a valle dalle acque, come avviene nel caso della piccola Val di Rhon, in cui lo sviluppo di imponenti frane, con successivo rapido trasporto, ha portato alla formazione di un ampio conoide su cui sorge l'abitato di Ponte in Valtellina (versante retico, tra le tratte T1 e T2).

I fenomeni di dissesto più recenti, attivi o quiescenti, che hanno generalmente una scarsa evidenza morfologica ma un impatto notevole sulle attività umane, sono legati al normale ciclo di lenta erosione delle aree montuose, causato principalmente dall'azione erosiva delle acque superficiali e dalla gravità. Le principali tipologie di frana sono senza dubbio le colate detritico-fangose (debris flow), seguite dai fenomeni di crollo di massi e dalle frane superficiali (soil slip) che evolvono spesso in colate fangose.

Le frane di crollo sono spesso innescate dai cicli giornalieri di gelo/disgelo, tipici del periodo primaverile, gli altri fenomeni si attivano principalmente in concomitanza di precipitazioni intense o prolungate, come si è verificato, negli ultimi anni, nel 1987, nel 1997, nel 2000 e nel 2002; in particolare si ricordano le numerose colate fangoso-detritiche che hanno interessato la Val di Tartano (1987; versante orobico a valle della tratta T1) oppure le zone di Berbenno di Valtellina (versante retico, tratta T2) e di Caiolo (versante orobico tra le tratte 2 e 3) nel 2000.

Meno diffuse sono le grosse frane di scivolamento o complesse, che interessano sia i depositi superficiali sia il substrato roccioso; alcune di queste, come quelle di Sant'Antonio in Val Lunga (Val di Tartano) e di Faedo Valtellino (versante orobico) sono state oggetto di monitoraggio.

Da ultimo sono da ricordare i fenomeni alluvionali che interessano sovente, in caso di periodi d'intense precipitazioni, le aree di conoide alluvionale su cui sorgono spesso i centri abitati, nonché il fondovalle della Valtellina. Rilevante è il caso di Sondrio, situato sul conoide allo sbocco del bacino del Mallerio, che ha subito più volte, in passato, danni anche ingenti: si ricordano le alluvioni catastrofiche del 1854, del 1911, del 1927 e del 1987. Gli abitati posti sui conoidi, allo sbocco delle valli laterali del versante orobico valtellinese, sono stati interessati da diversi eventi catastrofici, come ad esempio l'abitato di Fusine, sul conoide della Val madre, distrutto nel 1400 e danneggiato seriamente a più riprese negli anni 1834, 1844, 1861, 1895, 1911 e 1987. In misura minore, danni sono stati subiti in passato anche dagli abitati di Colorina, di Cedrasco, di Caiolo e di Piateda. A questi eventi si associa sovente anche la fuoriuscita dagli argini del Fiume Adda, in particolare nei Piani di Selvetta (tratte T1 e T2).

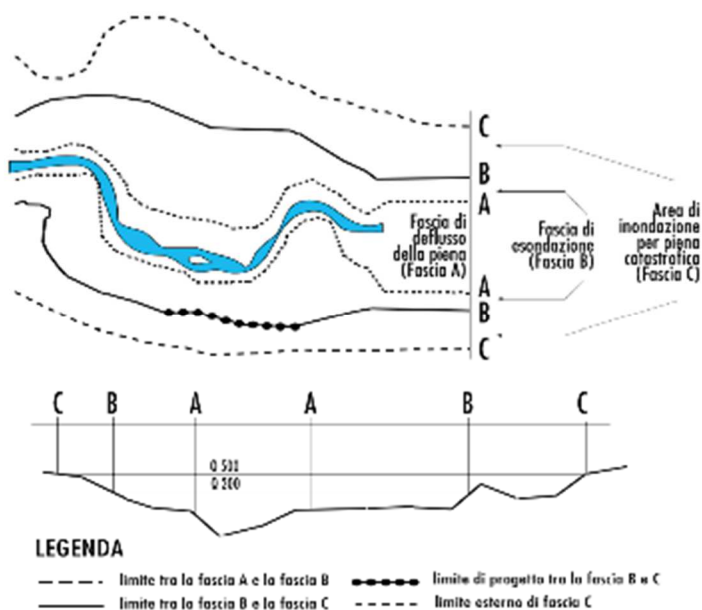
4.4.1.14 Lineamenti geomorfologici

Il «Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico» (PAI) rappresenta l'atto di pianificazione, per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico, e comprendente due sezioni:

- il «Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione»;
- il «Piano Stralcio delle Fasce Fluviali» (PSFF), relativo alla rete idrografica principale del sottobacino del Po sotteso alla confluenza del Tanaro, all'asta del Po e agli affluenti emiliani e lombardi, limitatamente ai tratti arginati.

Nel presente paragrafo vengono presentate le definizioni e le delimitazioni cartografiche delle fasce fluviali dei corsi d'acqua principali indicate dal «Piano Stralcio delle Fasce Fluviali» (PSFF).

- la «**Fascia A**» o Fascia di deflusso della piena; è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- la «**Fascia B**» o Fascia di esondazione; esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento);
- la «**Fascia C**» o Area di inondazione per piena catastrofica; è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.



Per i corsi d'acqua arginati il limite di Fascia A coincide con quello della Fascia B, a sua volta coincidente con il tracciato dell'argine, con eccezioni riferita alla presenza di golene chiuse o tratti di attraversamento urbano, in cui frequentemente il corso d'acqua è strettamente vincolato da opere di sponda e da argini di contenimento.

In Figura 52: sono indicate graficamente le fasce fluviali definite dal PSFF e le loro interazioni cartografiche.

Figura 52: Schema esplicativo per la definizione delle fasce fluviali secondo il PAI

Tratta T1

La tratta 1 è compresa tra la sponda destra del Fiume Adda a sud e le pendici delle Alpi retiche a nord (Comune di Ardenno); in destra idrografica il fondovalle pianeggiante è relativamente esteso.

La Carta Geomorfologica tratta dal PAI vigente, mostra che l'intervento 1 si trova nella FASCIA C di esondazione del Fiume Adda, pochi metri a nord del limite con la FASCIA B DI PROGETTO che corre parallela alle due infrastrutture viaria e ferroviaria. Le strutture geomorfologiche di conoidi e di frana hanno il limite inferiore distante dalla tratta di intervento.

Nella porzione finale della tratta T1, nel settore dei Piani di Selvetta l'Adda è spesso uscito dagli argini in concomitanza con eventi di forti precipitazioni.

Tratta T2

La tratta 2 è compresa tra la sponda destra del Fiume Adda a sud e le pendici delle Alpi retiche a nord (Comune di Berbenno di Valtellina); il fondovalle è relativamente esteso, tuttavia in direzione est il tracciato si avvicina progressivamente al piede della conoide su cui si trova l'abitato di San Pietro (Berbenno di Valtellina).

La Carta Geomorfologica tratta dal PAI vigente, mostra che l'intervento 2 si trova nella FASCIA C di esondazione del Fiume Adda, pochi metri a nord del limite con la FASCIA B DI PROGETTO che corre parallela a entrambe le infrastrutture viaria e ferroviaria. Nel settore terminale tratta T2 attraversa per una breve tratta la conoide su cui si trova l'abitato di San Pietro (Berbenno di Valtellina), che in quest'area periferica è classificata come "area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta"; si evidenzia che il torrente che attraversa attualmente la conoide a est della tratta 2 è classificato come "area di esondazione a pericolosità molto elevata non perimetrata" che lungo il settore di valle genera una "area di conoide attiva non protetta". Proseguendo da questo settore verso ovest il limite inferiore delle strutture geomorfologiche di conoidi e di frana si allontana progressivamente dalla tratta di intervento.

Tratta T3

La tratta 3 è compresa tra la sponda destra del Fiume Adda a sud e le pendici delle Alpi retiche a nord (Comune di Teglio). Nella parte iniziale, poco dopo Tresenda risalendo la Valtellina, la SS38 è a ridosso del versante montuoso e dista circa 160m dal fiume che in questo settore ha un andamento più spiccatamente meandriforme. Proseguendo in direzione NW la strada si allontana dal versante montuoso, caratterizzato da un esteso settore in frana lungo la pendice a direzione N-S, per poi attraversare un primo tratto costituito dai depositi alluvionali dell'Adda e un successivo tratto costituito dal piede della conoide su cui, più a monte, si trova l'abitato di Canali.

La Carta Geomorfologica tratta dal PAI vigente, mostra che T3 si trova lungo il limite della FASCIA C di esondazione del Fiume Adda. Nel settore iniziale (SW) la strada si trova in vicinanza al versante montuoso dove affiora il substrato roccioso, la cui parete diretta N-S è classificata come "area di frana quiescente". La porzione sud dell'area in frana è limitrofa alla parte iniziale della tratta 3.

Si evidenzia che l'area in frana indicata nel PAI non include anche la porzione più meridionale del versante diretto N-S, risultando quindi più a monte (più a nord) rispetto alla tratta iniziale T3, l'inventario dei fenomeni franosi della Lombardia (IFFI) classifica la medesima area in frana del PAI come "area soggetta a crolli, ribaltamenti diffusi". Proseguendo in direzione NE, dopo l'attraversamento di un'area costituita dai depositi alluvionali dell'Adda, la tratta 3 attraversa il piede della conoide che per la quasi totalità della sua estensione è classificata come "area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta", ma che nel settore periferico di SW, lungo l'asta torrentizia diretta NNW-SSE è classificata come "area di conoide attivo non protetta".

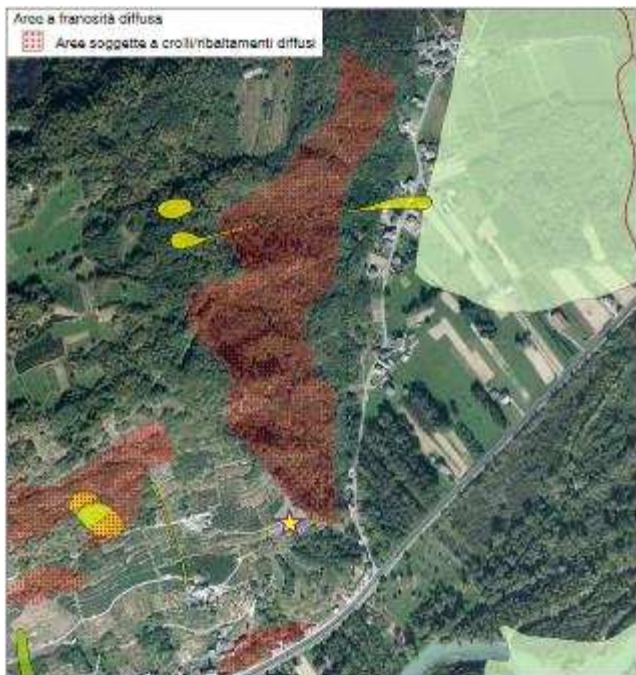


Figura 53: Zoom dell'area in frana in prossimità del tratto iniziale T3, derivata dall' IFFI.

Tratta T4

La tratta T4 è compresa tra la sponda destra del Fiume Adda a sud e le pendici delle Alpi retiche a nord (Comune di Bianzone). In questo settore la SS38 corre al piede della conoide su cui si trova Bianzone, in vicinanza al contatto con i sovrastanti depositi alluvionali dell'Adda.

La Carta Geomorfologica derivata dal PAI vigente, mostra che l'intervento 4 si trova nella FASCIA C di esondazione del Fiume Adda, pochi metri a monte del limite con la FASCIA B che corre parallela alla SS38. La tratta 4 attraversa il piede della conoide che per la quasi totalità della sua estensione è classificata come **"area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta"**, ma che nel settore corrispondente all'asta torrentizia diretta NW-SE sub-ortogonale alla SS38 è classificata come **"area di conoide attivo non protetta"**.

4.4.1.15 Uso del suolo

La caratterizzazione degli usi del suolo dell'area vasta interessata dall'intervento è avvenuta attraverso la consultazione del Database dell'uso del suolo della Regione Lombardia, relativa all'uso del suolo del progetto DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali) aggiornata all'anno 2018 (DUSAF 6).

Sulla base di tale fonte sono state redatte le **Tavole T00IA33AMBCT01/2_A - "Carta dell'uso del suolo"**, in scala 1:10.000.

Nelle tabelle che seguono si riporta la caratterizzazione dell'area di studio (buffer di 1 km dagli interventi in progetto) dal punto di vista degli usi del suolo, secondo la fonte DUSAF 6 (anno 2018).

Le classi di uso del suolo sono state raggruppate nelle 5 maggiori categorie di copertura, di seguito elencate:

- **Aree antropizzate** comprendenti zone urbanizzate, insediamenti produttivi, grandi impianti e reti di comunicazione, aree estrattive, discariche, cantieri, terreni artefatti e abbandonati e aree verdi non agricole;
- **Aree agricole** comprendenti seminativi, colture permanenti e prati permanenti;
- **Territori boscati e ambienti seminaturali** comprendenti aree boscate, ambienti con vegetazione

arbustiva e/o erbacea in evoluzione e zone aperte con vegetazione rada ed assente;

- **Aree umide interne delle torbiere**, non presenti nell'area di studio;
- **Corpi idrici** di acque interne comprendenti sia alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali che bacini idrici.

Per quanto riguarda l'**Ambito 1**, relativo alle Tratte 1 e 2, dall'analisi della tabella sotto riportata emerge una percentuale di circa 17,3% dell'area di studio coperta da territori antropizzati, in particolare tessuto residenziale discontinuo che conta circa 6,5% sul totale dell'area di studio.

La maggior parte del territorio è coperto da aree agricole, in particolare da prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive che contano più della metà del territoriale dell'area di studio (52%).

Per quanto riguarda i Territori boscati, che rappresentano il 18,6% dell'area totale di studio, la superficie quantitativamente più significativa è rappresentata dai boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo (13,9%).

Infine il 4,8% del territorio è occupato dai corpi idrici in particolare gli alvei fluviali e corsi d'acqua (4,6%), categoria legata al fiume Adda e ai suoi affluenti.

Per quanto riguarda l'**Ambito 2**, relativo alle **Tratte 3 e 4**, dall'analisi della tabella successiva emerge una percentuale di circa 15,9% dell'area di studio coperta da territori antropizzati, in particolare tessuto residenziale discontinuo (5,1%) e residenziale rado e nucleiforme (3,4%) sul totale dell'area di studio.

La maggior parte del territorio, ovvero il 55% dell'intera superficie di studio, è coperto da aree agricole, in particolare da frutteti e frutti minori (22%) e prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive (18,3%).

Per quanto riguarda i Territori boscati, che rappresentano il 25,9% dell'area totale di studio, la superficie quantitativamente più significativa è rappresentata dai boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo (9,6%) e formazioni riparie (8,6%). Infine il 2,6% del territorio è occupato dai corpi idrici in particolare gli alvei fluviali e corsi d'acqua (2,6%), categoria legata al fiume Adda e ai suoi affluenti.

CODICE	DESCRIZIONE	SUPERFICIE (mq)	%
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	24841,4	0,2
1121	Tessuto residenziale discontinuo	1011574,3	6,5
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	295356,8	1,9
1123	Tessuto residenziale sparso	84538,8	0,5
12111	Insedamenti industriali, artigianali, commerciali	592262,4	3,8
12112	Insedamenti produttivi agricoli	155024,8	1,0
12122	Impianti di servizi pubblici e privati	20290,2	0,1
12123	Impianti tecnologici	24908,5	0,2
12124	Cimiteri	24160,7	0,2
122	Reti stradali, ferroviarie e spazi	176959,8	1,1
1221	Reti stradali e spazi accessori	26672,7	0,2
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori	20995,8	0,1
131	Cave	113489,7	0,7
133	Cantieri	14902,0	0,1
134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate	23597,8	0,2
1411	Parchi e giardini	3949,1	0,0
1412	Aree verdi incolte	15330,0	0,1
1421	Impianti sportivi	68733,7	0,4
1. TOTALE AREE ANTROPIZZATE		2697588,5	17,3
2111	Seminativi semplici	818658,8	5,2
2112	Seminativi arborati	7256,8	0,0
21131	Colture orticole a pieno campo	4555,9	0,0
2115	Orti familiari	4957,5	0,0
221	Vigneti	202589,3	1,3
222	Frutteti e frutti minori	12525,8	0,1
2241	Pioppeti	7112,3	0,0
2242	Altre legnose agrarie	2095,5	0,0
2311	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	8136481,5	52,0
2312	Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	90100,4	0,6
2. TOTALE AREE AGRICOLE		9286333,6	59,4
31111	boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	9188344	22,2
3113	Formazioni ripariali	686172	1,7
31311	Boschi misti a densità media e alta governati a ceduo	186925	0,5
3221	Cespuglieti	14640	0,0
3222	Vegetazione dei greti	165341,2	1,1
3223	Vegetazione degli argini sopraelevati	62077,0	0,4
3241	Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	224214	0,5
3242	Cespuglieti in aree di agricole abbandonate	305663	0,7
331	Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi	15015	0,0
3. TOTALE TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMINATURALI		2904759,5	18,6
511	Alvei fluviali e corsi d'acqua superficiali	721977,1	4,6
5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda	25366,3	0,2
5. TOTALE CORPI IDRICI		747343,4	4,8
TOTALE AMBITO 1		15636025	100

CODICE	DESCRIZIONE	SUPERFICIE (mq)	%
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	45951	0,5
1121	Tessuto residenziale discontinuo	492542	5,1
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	322146	3,4
1123	Tessuto residenziale sparso	96714	1,0
12111	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	279702	2,9
12112	Insedimenti produttivi agricoli	22324	0,2
12123	Impianti tecnologici	12263	0,1
12124	Cimiteri	6403	0,1
122	Reti stradali, ferroviarie e spazi	31534	0,3
1221	Reti stradali e spazi accessori	12057	0,1
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori	6066	0,1
131	Cave	57997	0,6
133	Cantieri	49117	0,5
134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate	5938	0,1
1412	Aree verdi incolte	32645	0,3
1421	Impianti sportivi	47341	0,5
1. TOTALE AREE ANTROPIZZATE		1520740,0	15,9
2111	Seminativi semplici	896760	9,4
2112	Seminativi arborati	14713	0,2
21131	Colture orticole a pieno campo	38516	0,4
2115	Orti familiari	1968	0,0
221	Vigneti	347100	3,6
222	Frutteti e frutti minori	2165686	22,6
223	Oliveti	4428	0,0
2311	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive	1755635	18,3
2312	Prati permanenti con presenza di specie arboree ed arbustive sparse	93666	1,0
2. TOTALE AREE AGRICOLE		5318472,0	55,5
31111	Boschi di latifoglie a densità media e alta governati a ceduo	923456	9,6
31112	Boschi di latifoglie a densità media e alta governati ad alto fusto	25672	0,3
31121	Boschi di latifoglie a densità bassa governati a ceduo	20280	0,2
3113	Formazioni ripariali	818943	8,6
3121	Boschi conifere a densità media e alta	17522	0,2
31311	Boschi misti a densità media e alta governati a ceduo	431342	4,5
3221	Cespuglieti	18861	0,2
3222	Vegetazione dei greti	22446	0,2
3241	Cespuglieti con presenza significativa di specie arbustive alte ed arboree	148117	1,5
3242	Cespuglieti in aree di agricole abbandonate	42159	0,4
331	Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi	13022	0,1
3. TOTALE TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMINATURALI		2481820,0	25,9
511	Alvei fluviali e corsi d'acqua superficiali	251556	2,6
5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda	1985	0,0
5. TOTALE CORPI IDRICI		253541,0	2,6
TOTALE AMBITO DI ANALISI		9574573	100

Analizzando nel dettaglio le aree di intervento, si riportano nel seguito l'elenco delle opere e la relativa tipologia di copertura del suolo. In generale gli interventi si inseriscono nel fondovalle dominato da aree agricole ed edificate, mentre le demolizioni delle linee esistenti interessano in parte il fondovalle agricolo in parte la parte bassa del versante orobico.

TRATTA 1

La SS38 esistente attraversa in questo ambito prevalentemente aree agricole, come visibile nelle figure che seguono e nella Carta dell'uso del suolo (Elaborato **T00IA33AMBCT01_A**).

TRATTA 2

La SS38 esistente attraversa in questo ambito prevalentemente aree agricole, come visibile nelle figure che seguono e nella Carta dell'uso del suolo (Elaborato **T00IA33AMBCT01_A**).

TRATTA 3

La SS38 esistente attraversa in questo ambito prevalentemente aree agricole, come visibile nelle figure che seguono e nella Carta dell'uso del suolo (Elaborato **T00IA33AMBCT02_A**).

TRATTA 4

La SS38 esistente attraversa in questo ambito prevalentemente aree agricole, come visibile nella figura che segue e nella Carta dell'uso del suolo (Elaborato **T00IA33AMBCT02_A**).

4.4.1.16 Capacità d'uso del suolo

La Land Capability Classification classifica i suoli in 8 classi in funzione delle potenzialità produttive per utilizzazioni di tipo agro-silvopastorale. Le classi sono designate in base alla severità delle limitazioni e sono definite come segue.

SUOLI ARABILI	
I	Suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
II	Suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.
III	Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.
IV	Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.
SUOLI NON ARABILI	
V	Suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
VI	Suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.
VII	Suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
VIII	Suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione.

Nelle figure che seguono si riportano gli stralci della Carta della Capacità d'Uso dei Suoli della Regione Lombardia per le 4 tratte oggetto di intervento.

Gli interventi più significativi sulla **TRATTA 1** ricadono principalmente in CLASSE III e in misura minore in CLASSE IV

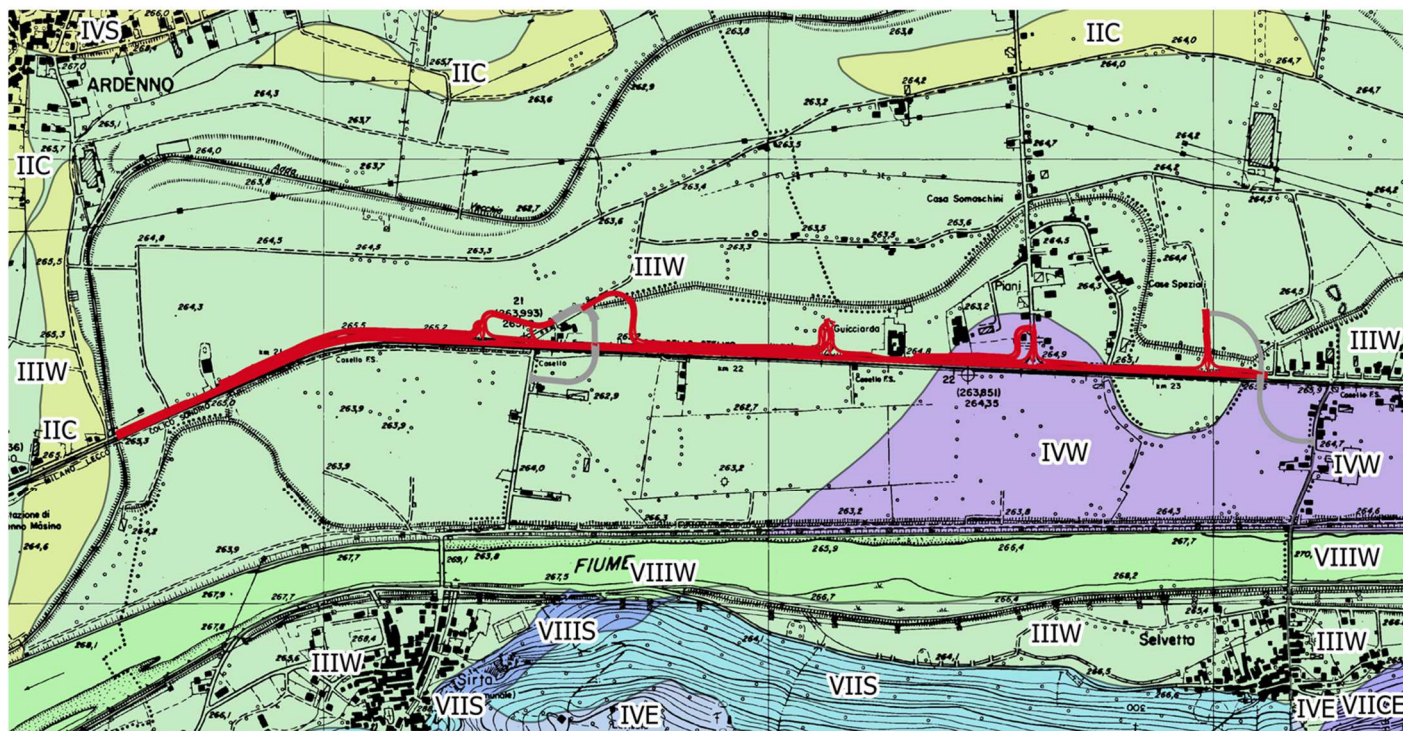


Figura 54: Capacità d'uso dei suoli nell'area di intervento – Tratta 1

Gli interventi sulla Tratta 4 interessano solo in minima parte nuove aree e ricadono principalmente in CLASSE VII e in CLASSE IV.

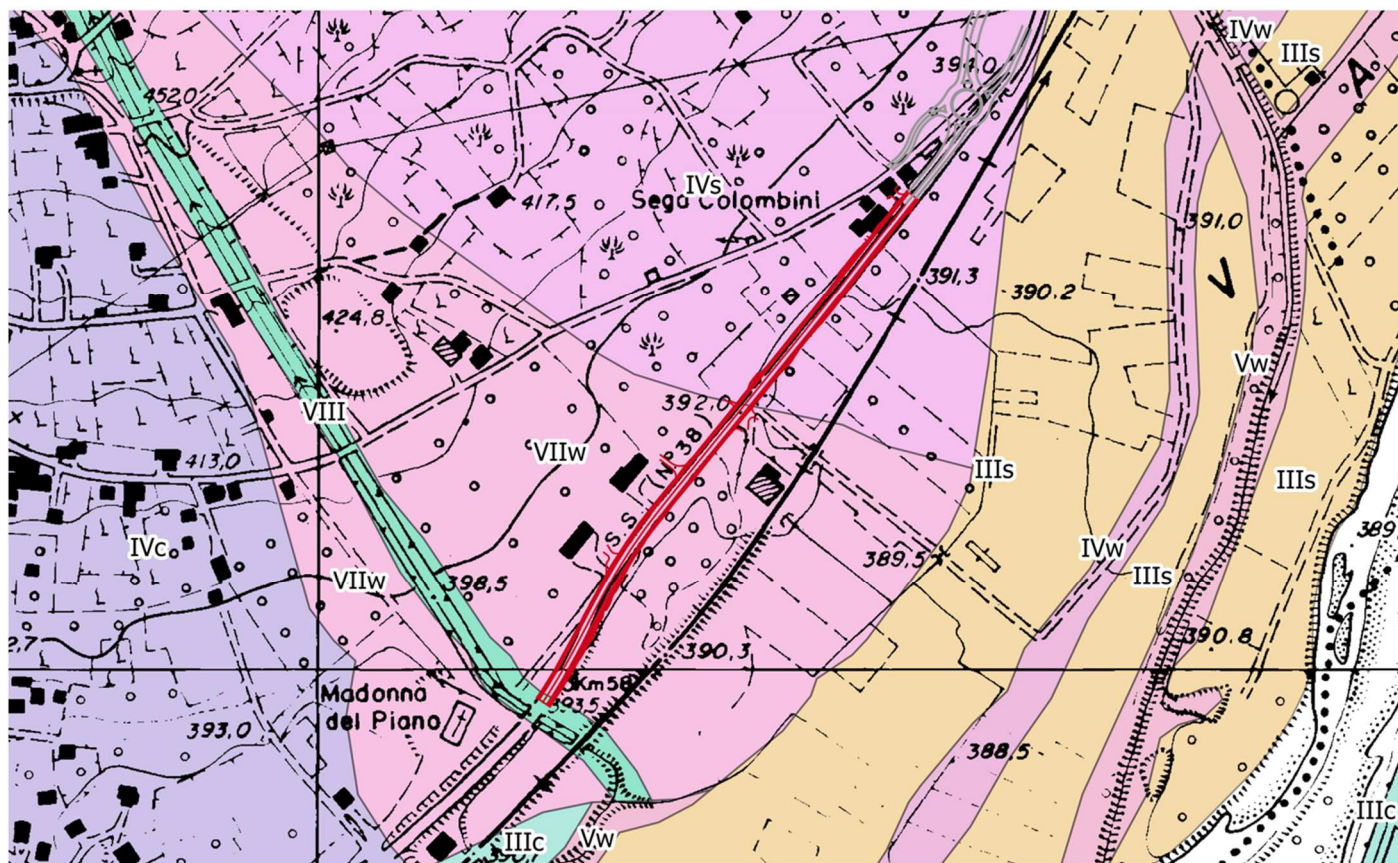


Figura 57: Capacità d'uso dei suoli nell'area di intervento – Tratta 4

Nella tabella seguente si riporta una sintesi delle interferenze degli interventi con le classi di capacità d'uso dei suoli:

TRATTA	CLASSI DI CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI
TRATTA 1	IIIw, IVw
TRATTA 2	IIIw, IVw, IVs
TRATTA 3	IIIs, IVw, IVc, VIIw
TRATTA 4	IVs, VIIw, VIII

4.4.1.17 Produzioni agricole di particolare qualità e tipicità (art.21 D. lgs 228/2001)

Le aree di intervento interessano parzialmente aree di pregio vitivinicolo. In particolare:

- **Tratta 1 e 2:** il margine settentrionale dell'area di studio ricade nelle aree di pregio vitivinicolo denominate:
 - ✓ IGT Terrazze retiche di Sondrio (Comune di Ardenno, Buglio in Monte, Berbenno di Valtellina);
 - ✓ DOCG – Sforzato di Valtellina (Comune di Ardenno, Buglio in Monte, Berbenno di Valtellina);
 - ✓ DOCG Valtellina Superiore (Comune Buglio in Monte e Berbenno di Valtellina).

Parte delle tratte 1 e 2 oggetto di intervento, nei comuni di Comune di Ardenno, Buglio in Monte, Berbenno di Valtellina interessa direttamente l'area **IGT Terrazze retiche di Sondrio**.

- **Tratta 3 e 4:** il settore settentrionale dell'area di studio ricade nelle aree di pregio vitivinicolo denominate:
 - ✓ IGT Terrazze retiche di Sondrio (Comune di Teglio, Bianzone e Villa di Tirano);
 - ✓ DOCG – Valtellina Superiore Valgella (Comune di Teglio).

- ✓ DOCG – Valtellina Rosso (Comune di Teglio, Bianzone e Villa di Tirano).
- ✓ DOCG – Sforzato di Valtellina (Comune di Teglio, Bianzone e Villa di Tirano).
- ✓ DOCG – Valtellina Superiore (Comune di Bianzone e Villa di Tirano).

Tutti gli interventi in esame nelle tratte 3 e 4, nei Comuni di Teglio e Bianzone, interessano direttamente l'area **IGT Terrazze retiche di Sondrio**.

L'immagine seguente rappresenta graficamente le aree di pregio vitivinicolo interessate dagli interventi in esame e comprese nell'area di studio di 1 km, sulla base dei dati estratti dal Geoportale Regione Lombardia.

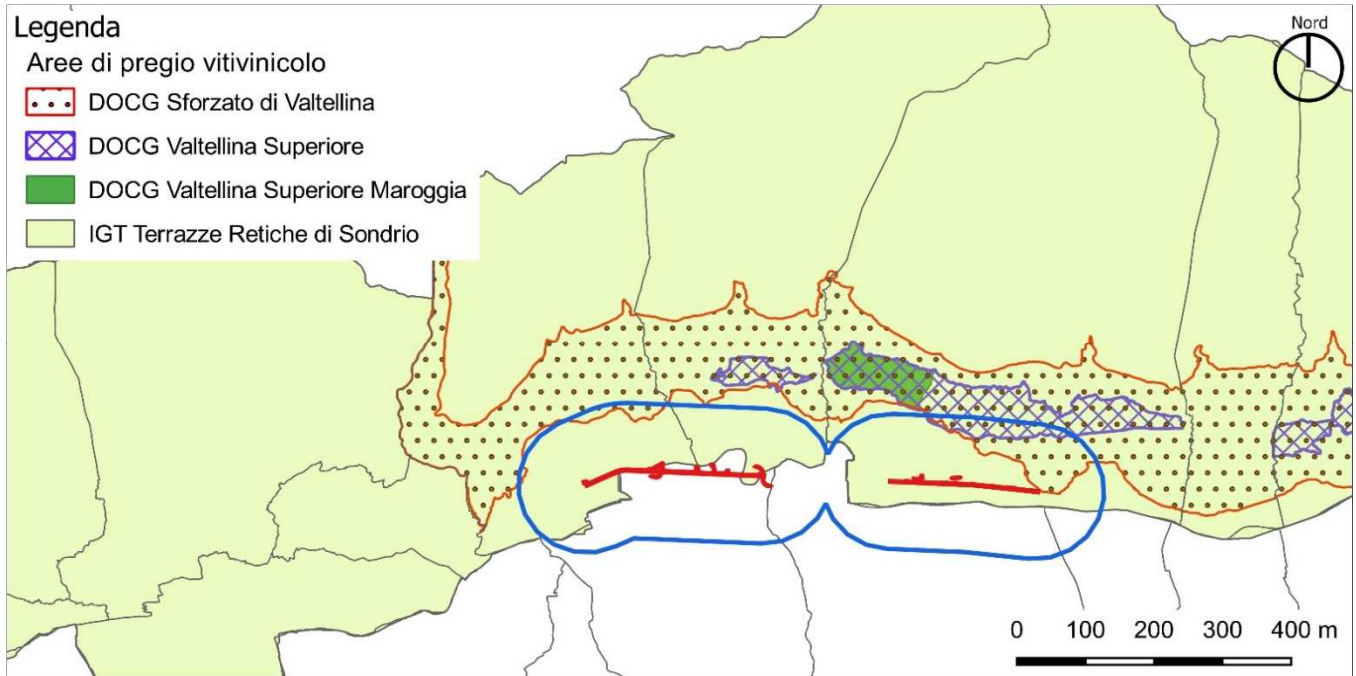


Figura 58: Aree DOCG e IGT in relazione all'area di studio – Tratte 1 e 2

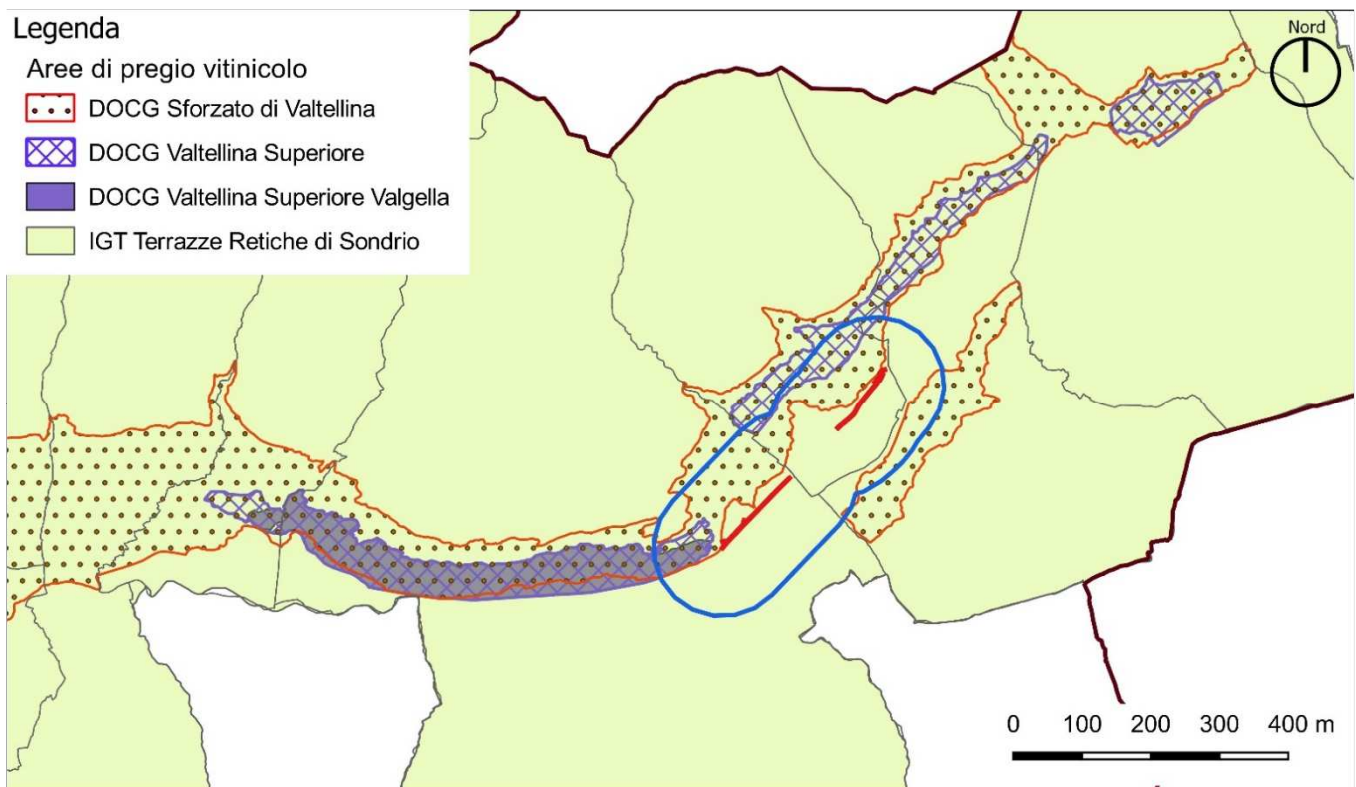


Figura 59: Aree DOCG e IGT in relazione all'area di studio – Tratte 3 e 4

La provincia di Sondrio, interessata dalle quattro tratte stradali oggetto di adeguamento, rientra inoltre nell'area di produzione dei seguenti prodotti DOP e IGP:

	Nome prodotto	Area di produzione
FORMAGGI	Bitto	DOP
	Grana Padano	DOP
	Valtellina Casera	DOP
ORTO-FRUTTICOLI	Mela di Valtellina	IGP
SALUMI	Bresaola della Valtellina	IGP
PASTA	Pizzoccheri della Valtellina	IGP

4.4.2 Siti contaminati

Si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione dei siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con il progetto in esame.

Nel presente paragrafo si riassume l'esito del censimento e della verifica dei siti contaminati e potenzialmente contaminati che potrebbero risultare interferenti con l'intervento, effettuato sulla base della consultazione della seguente documentazione bibliografica:

- Elenco dei Siti di Interesse Nazionale. Così come individuati nel documento Siti di interesse nazionale – Stato delle procedure per la bonifica, redatto dal Ministero per la transizione Ecologica.
- Piano Regionale delle Bonifiche P.R.B. compreso nel Programma Regionale di Gestione dei Rifiuti (P.R.G.R.) approvato con D.G.R. n. 1990 del 20 giugno 2014 e successivamente aggiornato recependo le disposizioni dei nuovi "Programma di Tutela e uso delle Acque (PTUA)" e "Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) con D.G.R. n. 7860 del 12 febbraio 2018.
- Anagrafe dei Siti Contaminati – Arpa Lombardia AGISCO (Anagrafe e Gestione integrata dei Siti contaminati, Regione Lombardia/ARPA Lombardia): Siti contaminati e bonificati presenti sul territorio lombardo.

L'area di intervento si localizza a notevole distanza dai **Siti di Importanza Nazionale** presenti nella Regione Lombardia secondo il Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale:

- Sesto San Giovanni (scheda 16);
- Pioltello – Rodano (scheda 18);
- Brescia – Caffaro (scheda 42);
- Broni (scheda 43);
- Laghi di Mantova e Polo chimico (scheda 46).

Il SIN più prossimo alle aree di intervento è il SIN di Sesto San Giovanni (MI), localizzato a sud-ovest dell'intervento, a oltre 70 km.

Per quanto concerne i **Siti di Interesse Regionale**, si è fatto riferimento agli elenchi della Regione Lombardia aggiornati al 2016. Di seguito i Siti di Interesse Regionale della Provincia di Sondrio.

Tabella 19: Siti di interesse regionale presenti nella provincia di Sondrio:

COMUNE	ALTRI COMUNI	ID ANAGRAFE	DENOMINAZIONE SITO	CLASSIFICAZIONE	STATO DELLA PRATICA	CONTAMINANTI
Novate Mezzola	Samolaco	286	Novamin s.p.a. (Ex acciaierie Falck di Novate Mezzola e discarica di Samolaco, ex-Novamet)	Bonificato	bonifica/messa in sicurezza	-

Il sito individuato è localizzato a notevole distanza dalle aree di intervento (oltre 16 km, a ovest).

Dalla consultazione della banca dati dei **Siti contaminati** nel portale AGISCO (Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati. Regione Lombardia/Arpa Lombardia) emerge l'assenza nel buffer di 1 km dall'asse stradale delle tratte oggetto di intervento, di siti contaminati, come visibile nelle figure che seguono.

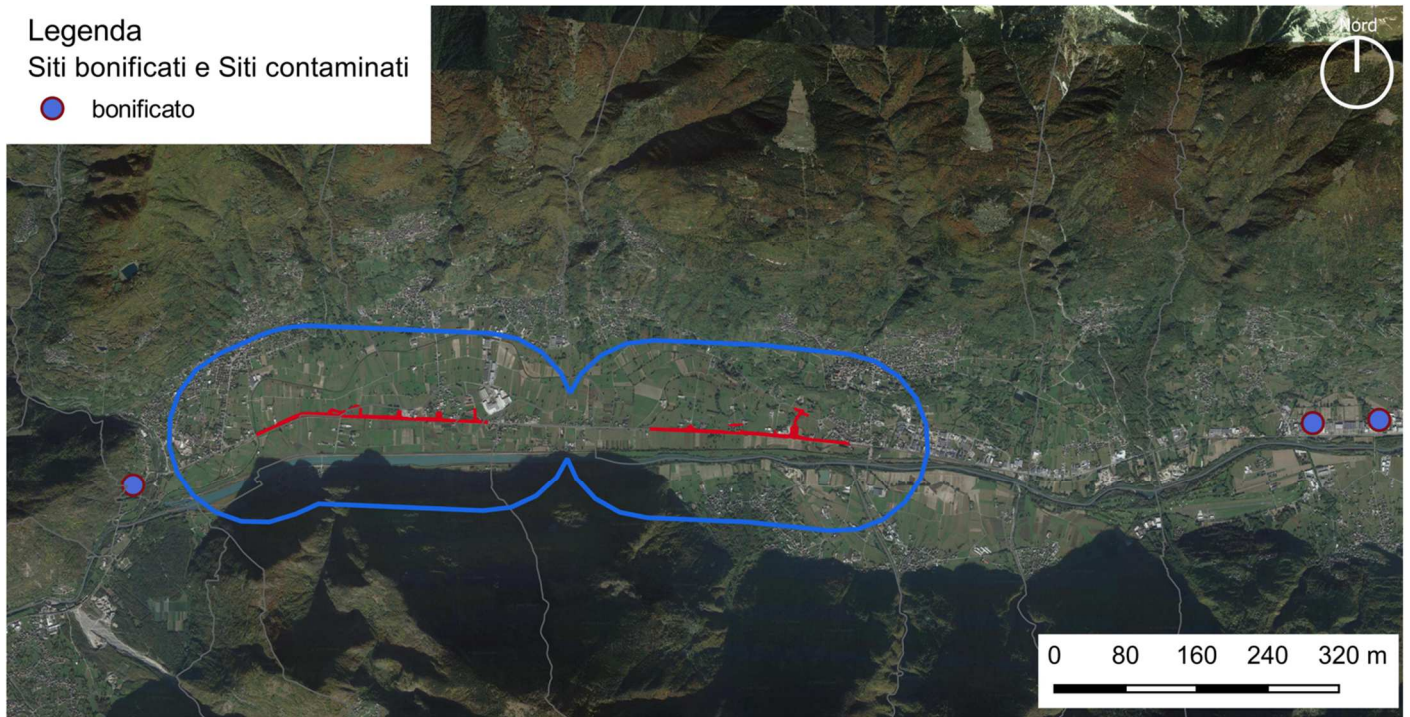


Figura 60: Localizzazione siti bonificati e contaminati rispetto al buffer di 1 km – Tratte 1 e 2 (Aggiorn. giugno 2020)

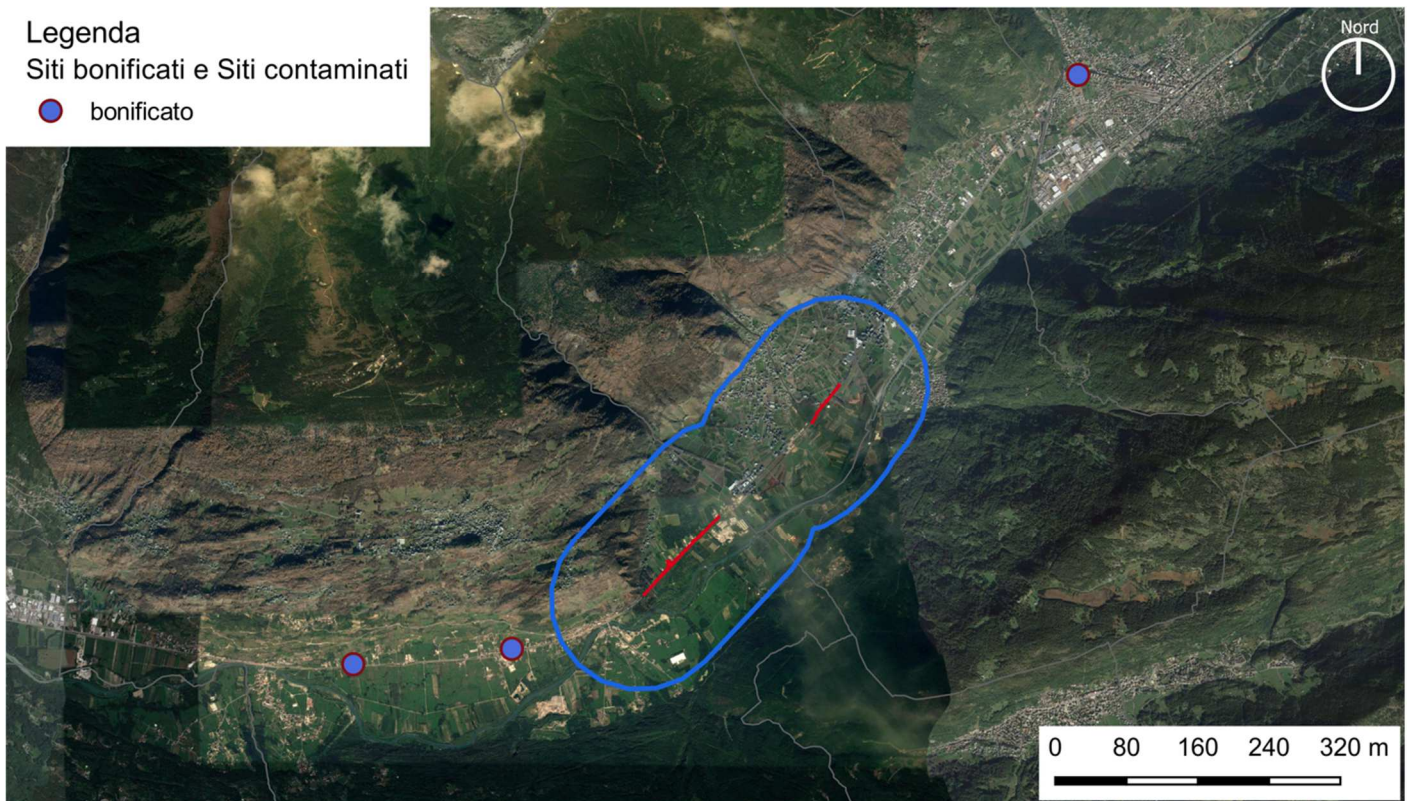


Figura 61: Localizzazione siti bonificati e contaminati rispetto al buffer di 1 km – Tratte 3 e 4 (Aggiorn. giugno 2020)

4.4.3 Stima degli impatti potenziali

4.4.3.1 Fase di cantiere

Occupazione temporanea di suolo

La fase di cantiere può comportare impatti riconducibili all'occupazione temporanea di suolo, relativamente alle seguenti aree:

- Aree di cantiere e deposito
- Aree di lavoro per la realizzazione degli interventi (indicativamente in corrispondenza dei nuovi interventi più significativi, una fascia di circa 5 m a lato dell'infrastruttura).

Tali superfici rappresentano una stima delle aree potenzialmente sottratte all'uso attuale, per un periodo di tempo variabile in funzione del cronoprogramma delle attività. Si tratta comunque di un impatto temporaneo, mitigabile, di livello basso e per la maggior parte reversibile.

A fine lavori si procederà al ripristino delle aree di lavorazione in funzione dello stato ante operam delle aree occupate, come meglio descritto nel paragrafo relativo alle mitigazioni.

Gli impatti sulla componente suolo vanno valutati in particolare rispetto alla qualità dei suoli interferiti, con particolare riferimento alla capacità d'uso dei suoli.

In generale i suoli interferiti non appartengono a classi di qualità elevata (I e II). Le aree agricole che verranno sottratte non ospitano colture di particolare pregio, ma sono attualmente coltivate prevalentemente a seminativo/prato.

Asportazione dello strato fertile e alterazione della struttura del suolo nelle fasi di scavo e reinterro

L'asportazione dello strato pedologico superficiale in tutte le aree interessate dai cantieri produce un impatto legato alla potenziale perdita di fertilità dei suoli, dal momento che lo strato superficiale rappresenta lo strato produttivo. Lo stoccaggio temporaneo di tale strato nell'area di cantiere ed il successivo riutilizzo al termine dei lavori nelle operazioni di rimodellamento morfologico delle aree a verde, contribuirà a minimizzare tale tipologia di impatto, a condizione che si seguano gli accorgimenti per la tutela della risorsa pedologica descritti nell'apposito paragrafo.

Modifica della permeabilità / Dilavamento ed erosione del suolo

Le interferenze legate alla modifica della permeabilità del substrato sono principalmente riferite all'occupazione di suolo e alla conseguente perdita di superficie libera in aree caratterizzate da elevata permeabilità superficiale. Tale impatto si manifesta in fase di cantiere a causa del movimento delle macchine operatrici e dei mezzi di servizio, il cui passaggio produce una forte compattazione del terreno, con conseguenze negative sullo stato di aggregazione delle particelle di suolo e sulla circolazione interna delle acque (conducibilità idraulica). Per minimizzarlo è necessario non alterare la rete di drenaggio superficiale ben articolata su tutto il territorio per assicurare la corretta circolazione delle acque superficiali.

Possibile contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo dovuta a eventi accidentali

Per quanto riguarda i fattori di rischio legati al possibile inquinamento del suolo legato a eventi accidentali e la conseguente perdita di fertilità, le probabilità che tali eventi si verifichino sono basse e con opportune misure di gestione e controllo delle attività di cantiere l'entità di tali rischi sarà ulteriormente ridotta fino a renderli di livello trascurabile.

Tali misure risultano comprese negli accorgimenti di *buona pratica per evitare sversamenti accidentali*, nelle operazioni di tutela della risorsa pedologica e nel ripristino delle aree e piste di cantiere al termine della fase realizzativa. Il pronto inerbimento di tutte le superfici al termine dei lavori permetterà di evitare fenomeni erosivi e dilavamento. Per i dettagli a questo riguardo si rimanda agli interventi di mitigazione affrontati nel capitolo successivo.

Anche il rischio legato allo sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate in fase di cantiere risulterà minimizzato dall'adozione, da parte delle imprese, di adeguati accorgimenti finalizzati allo stoccaggio di tali sostanze in assoluta sicurezza.

Alterazioni connesse alle ricadute di inquinanti su suolo

Il possibile inquinamento del suolo legato alle alterazioni connesse alle ricadute di inquinanti su suolo e sottosuolo, in fase di cantiere si può considerare del tutto trascurabile, soprattutto considerando le idonee misure di mitigazione per le polveri previste in fase di cantiere.

Impatto sul patrimonio agroalimentare

Per quanto riguarda il potenziale impatto del progetto sul patrimonio agroalimentare, si segnala che le interferenze del progetto rispetto ad aree agricole, riconducibili alle produzioni agricole tutelate sono del tutto irrilevanti. Si può pertanto affermare che l'impatto dell'intervento sulle produzioni agricole di particolare qualità e tipicità dell'area risulta del tutto trascurabile.

Produzione di rifiuti

Le attività di progetto non comporteranno quantità significative di materiali in esubero da gestire. Si rimanda alla trattazione del bilancio materiali al Paragrafo 2.4).

Modifiche morfologiche e innesco fenomeni di instabilità

Data la morfologia delle aree e la natura delle opere in progetto, non si segnalano impatti legati a possibili interazioni con i dissesti di versante. Possibili manifestazioni di instabilità possono presentarsi in corrispondenza delle scarpate naturali o artificiali, con particolare riferimento alle aree nei pressi dei corsi d'acqua.

In generale le altre lavorazioni in progetto non apportano invece modifiche morfologiche sostanziali dei siti e non provocano condizioni di potenziale predisposizione al dissesto per cui non modificheranno l'attuale condizione di stabilità delle aree.

Non si determineranno apprezzabili modificazioni di assetto o pendenza dei terreni, provvedendo al compattamento ed inerbimento del terreno stesso ed evitando che abbiano a verificarsi fenomeni erosivi o di ristagno delle acque.

Durante le fasi di cantiere eventuali depositi temporanei di materiali terrosi e lapidei dovranno essere effettuati in modo da evitare fenomeni erosivi o di ristagno delle acque. Detti depositi non saranno collocati all'interno di impluvi, fossi o altre linee di sgrondo naturali o artificiali delle acque e devono essere mantenuti a congrua distanza da corsi d'acqua permanenti.

In linea generale, in corrispondenza delle aree di intervento dovranno essere mantenute in efficienza e/o potenziate le opere di drenaggio associate al tracciato.

4.4.3.2 Fase di esercizio

Gli interventi in progetto non esporranno l'infrastruttura esistente a nuovi rischi di natura geologica-idrogeologica e in generale non incrementeranno il livello di rischio rispetto a quelli ai quali l'attuale SS38 è già esposta.

Tuttavia, nel tratto iniziale di T3 si ha l'avvicinamento della sede stradale ad un versante sede di rischio caduta massi. In questo caso è necessaria l'installazione di interventi di stabilizzazione delle pareti rocciose per la messa in sicurezza dell'infrastruttura viaria, che potranno essere progettati nell'ambito della prossima fase.

Per quanto riguarda specificatamente la componente suolo, la fase di esercizio del progetto in esame può comportare essenzialmente impatti riconducibili alla **sottrazione definitiva di suolo**.

Gli impatti sulla componente suolo vanno valutate in particolare rispetto alla qualità dei suoli interferiti, con particolare riferimento alla capacità d'uso dei suoli. In generale i suoli interferiti non appartengono a classi di qualità elevata (I e II). Le aree agricole che verranno sottratte non ospitano colture di particolare pregio, ma sono attualmente coltivate prevalentemente a seminativo/prato.

4.4.4 Interventi di mitigazione

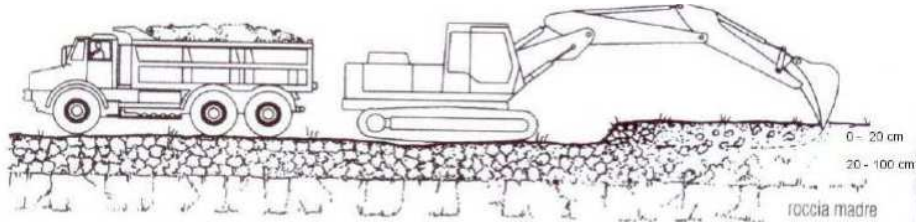
4.4.4.1 Fase di cantiere

In tutti i casi in cui sarà necessaria l'asportazione del suolo, per la realizzazione di opere che prevedano il successivo ripristino dei luoghi, prima di avviare le attività saranno adottati idonei accorgimenti per la **tutela della risorsa pedologica**, con particolare riferimento a quanto indicato dalle Linee Guida ISPRA 65.2/2010.

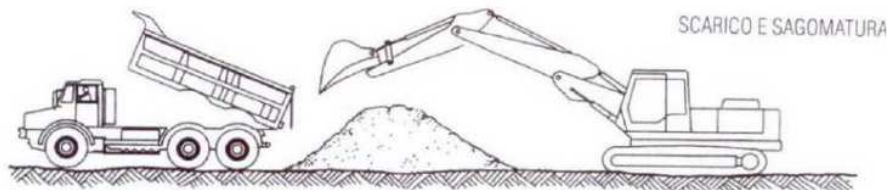
Gli scavi saranno eseguiti avendo cura di conservare gli orizzonti più superficiali del suolo nell'ordine originario, così da preservarne la fertilità.

Al fine di garantire il mantenimento della fertilità dei suoli nelle aree di lavorazione, sarà attuato il preventivo scotico dello strato superficiale di terreno per uno spessore variabile tra 30 e 50 cm, in tutte le aree interferite dalle attività per la realizzazione delle opere in progetto.

Nell'asportazione dello strato più superficiale si deve sempre considerare la vulnerabilità del materiale trattato, pertanto sono da preferire, come mezzi d'opera, gli escavatori che consentono il carico immediato, rispetto ad altre macchine che agiscono per spinta (ruspe), cercando di evitare movimentazioni ripetute od il passaggio eccessivo dei mezzi sul materiale asportato.



Tale substrato sarà accantonato in cumuli di stoccaggio di altezza contenuta all'interno delle aree di cantiere, accuratamente separati dal rimanente materiale di scavo per poi essere riutilizzato negli interventi di ripristino. Tali cumuli saranno costituiti da strati di terreno depositi in modo da non sovvertire o alterare l'originaria disposizione degli orizzonti. La durata e le tipologie di lavorazioni previste fanno escludere rischi di perdita della fertilità del terreno accantonato e possibili inquinamenti dello stesso.



Il materiale di scotico così accantonato potrà essere riutilizzato nell'intervento di ripristino delle superfici interferite, nella successiva fase di sistemazione a fine lavori. Il ripristino pedologico, in tutte le aree interferite in fase di cantiere, contemplerà il riutilizzo dello strato esistente.

Prima di iniziare le operazioni di rinterro degli scavi con il riutilizzo del medesimo materiale proveniente dall'escavazione, questo sarà ispezionato rimuovendo eventuali materiali estranei presenti. I materiali eccedenti, inclusi i corpi estranei di cui sopra, saranno rimossi, raccolti e smaltiti secondo le modalità previste dalla normativa vigente.

Le attività di ripristino permetteranno di minimizzare gli eventuali impatti riportando la componente allo stato *ante operam*.

Le varie tipologie di suolo attraversate saranno, per quanto tecnicamente possibile, preservate anche nella loro struttura, ricostituendole senza impoverirle.

La **gestione delle terre e rocce da scavo** sarà attuata in conformità con quanto stabilito dalla normativa vigente (DPR 120/17). Si rimanda alla relazione per la gestione delle materie per i dettagli.

Durante la fase di costruzione si adotteranno tutte le cautele al fine di evitare incidenti di ogni tipo che possano comportare inquinamento del suolo. In particolare, ogni attività di manutenzione e rifornimento delle macchine di cantiere di carburante e/o lubrificanti dovrà avvenire nelle aree di cantiere su una superficie adeguatamente impermeabilizzata.

Per quanto concerne la possibile contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo dovuta ad eventi accidentali, quali sversamenti in fase di cantiere, si adotteranno tutte le cautele al fine di evitare incidenti di ogni tipo; in particolare ogni cantiere sarà dotato di kit antisversamento olii (es. sepiolite) e le attività di manutenzione delle macchine

dovranno avvenire esclusivamente in corrispondenza di superfici rese impermeabili dall'interposizione di un telo in HDPE di separazione con il suolo in posto e la realizzazione di una canaletta perimetrale con pozzetto di raccolta al fine di contenere eventuali sversamenti accidentali.

Saranno inoltre previsti i seguenti accorgimenti:

- utilizzo di idonei dispositivi al fine di evitare la dispersione nel terreno di residui derivanti dalle lavorazioni.
- Evitare depositi provvisori in corrispondenza di aree di pertinenza dei corsi d'acqua, fossi o scoline;
- Immediata pulizia e ripristino delle aree utilizzate, una volta completate le operazioni di rinterro e trasporto dei materiali.

4.4.4.2 Fase di esercizio

Saranno attuate tutte le misure necessarie affinché le condizioni di progetto non modifichino l'attuale condizione di stabilità delle aree e non provochino condizioni di potenziale predisposizione al dissesto. A valle delle indagini geognostiche e degli approfondimenti della progettazione esecutiva saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari.

4.5 Vegetazione, Fauna e Rete Ecologica

4.5.1 Stato attuale della componente

4.5.1.1 Vegetazione e flora

4.5.1.2 Fitoclima

La "Carta fitoclimatica d'Italia" (Fonte: Geoportale Nazionale) rappresenta l'analisi delle classi fitoclimatiche italiane in scala 1:250.000. Da essa si evince che le tratte oggetto di intervento sono collocate in un ambito di fondovalle caratterizzato da un "Clima temperato dell'Italia settentrionale, presente nelle pianure alluvionali orientali e nelle pianure e valli moreniche della parte centrale (Mesotemperato/ Supratemperato umido)".

Nella seguente immagine è presentato uno stralcio della "Carta fitoclimatica d'Italia" con l'inquadramento dell'area vasta di analisi.

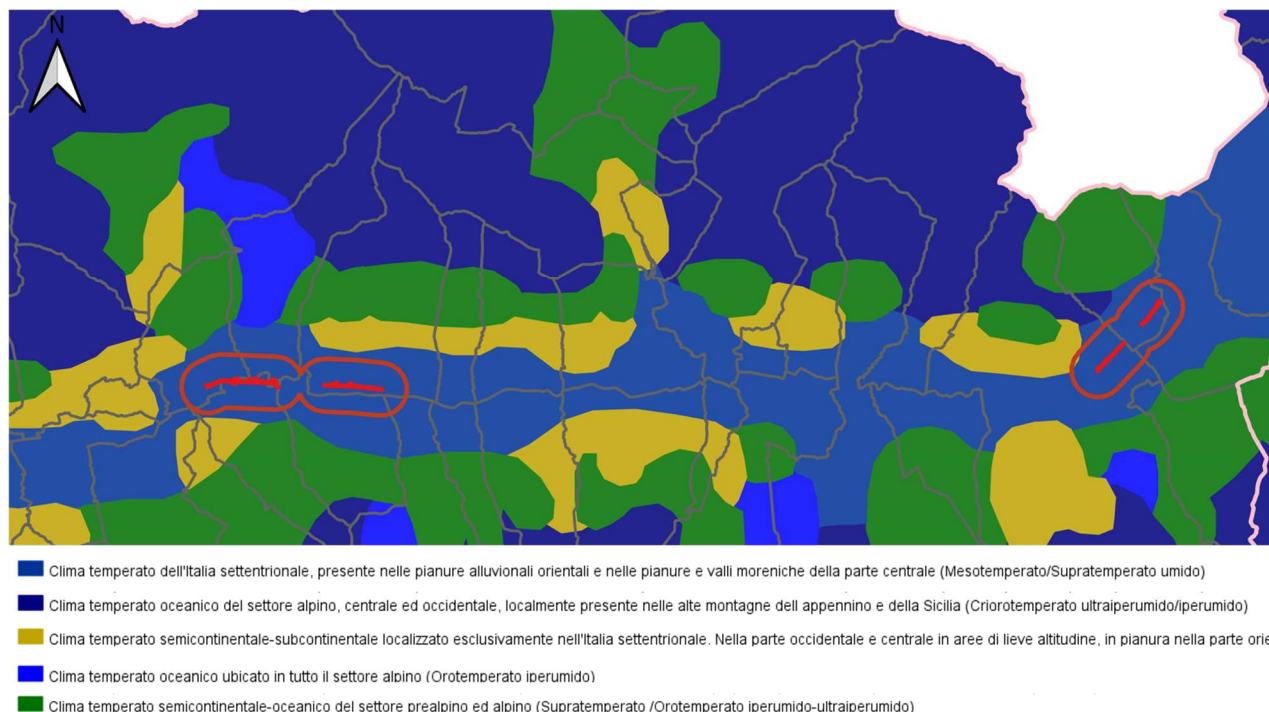


Figura 62: Stralcio della "Carta fitoclimatica d'Italia" per l'ambito di intervento

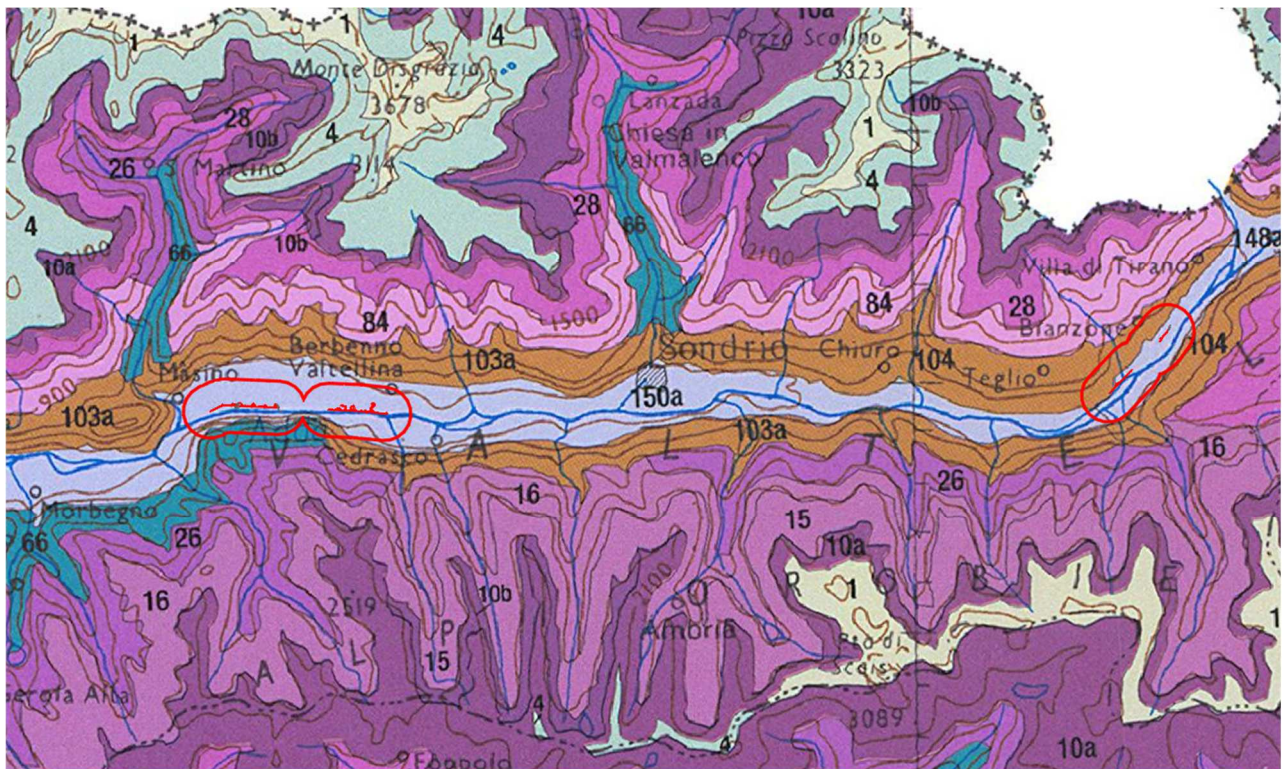
4.5.1.3 Vegetazione potenziale

La vegetazione naturale potenziale è quella che si costituirebbe in una zona ecologica o in una determinata stazione se l'azione antropica venisse a cessare, ed in condizioni di persistenza delle condizioni climatiche attuali.

La Carta delle serie della vegetazione d'Italia (Carta della Vegetazione d'Italia, Blasi Ed., 2010) riporta gli ambiti territoriali (unità ambientali) caratterizzati, in relazione alla scala adottata, da una stessa tipologia di serie di vegetazione naturale potenziale definita come la vegetazione che un dato sito può ospitare, nelle attuali condizioni climatiche e pedologiche in totale assenza di disturbo di tipo antropico (Tuxen, 1956), quindi anche la vegetazione che spontaneamente verrebbe a ricostituirsi in una data area, dopo essere stata eventualmente eliminata, a partire dalle condizioni ambientali attuali e di flora e di fauna.

Come si evince dallo stralcio della Carta delle Serie di Vegetazione (C. Blasi et al., 2010) riportato nel seguito, l'area di intervento (buffer di 1 km dal progetto) risulta caratterizzata dalle seguenti Serie vegetazionali:

- Piani da supratemperato a mesotemperato superiore - Settore geografico alpino:
 - 150a – geosigmeto planiziale igrofilo della vegetazione perialveare (*Salicion eleagni*, *Salicion albae*, *Alnion incanae*) dell'alta pianura (occupa il fondovalle e quindi anche le aree direttamente interessate dagli interventi in progetto);
- Piano supratemperato inferiore/mesotemperato – Settore geografico Alpino (occupano i bassi versanti che si affacciano sulle aree di intervento):
 - 66 - Serie prealpina centro occidentale neutroacidofila del frassino maggiore e dell'acero di monte;
 - 103a - Serie prealpina centro occidentale acidofila della rovere (*Phyteumato betonicifolium* – *Quercus petraea sigmetum*);
 - 104 – Serie alpina centrale acidofila della rovere (*Cytiso-nigracantis-Quercus petraea sigmetum*)



66	Serie prealpina centro-occidentale neutroacidofila del frassino maggiore e dell'acero di monte (<i>Arunco dioici-Fraxino excelsioris sigmetum</i>)
103	a - Serie prealpina centro-occidentale acidofila della rovere (<i>Phyteumato betonicifolium-Quercus petraeae sigmetum</i>); b - a mosaico con la serie del faggio (<i>Luzulo-Fagion</i>); c - a mosaico con la serie dei quercu-carpineti dell'alta pianura (<i>Carpinion betuli</i>)
104	Serie alpina centrale acidofila della rovere (<i>Cytiso nigricantis-Quercus petraeae sigmetum</i>)
150	Geosigmeto planiziale igrofilo della vegetazione perialveale (<i>Salicion eleagni, Salicion albae, Alnion incanae</i>); a - dell'alta pianura; b - della bassa pianura

Figura 63: Stralcio della Carta delle serie di vegetazione per l'ambito di intervento

4.5.1.4 Vegetazione reale – Inquadramento

Nel presente paragrafo si riporta la descrizione delle caratteristiche vegetazionali che è possibile riscontrare nel territorio interessato dal progetto, rappresentate graficamente nelle **Tavole T00IA34AMBCT01/2_A** (Carta della vegetazione reale) i cui contenuti sono mutuati dalla Carta Forestale della Regione Lombardia aggiornata al 31/12/2020 e dal DUSAF 6 prodotto Regione Lombardia nel 2018.

Le quattro tratte oggetto di intervento sulla SS38 interessano aree prevalentemente agricole, con presenza di formazioni boscate solo nell'ambito più a ovest (tratte 3 e 4).

Lungo i corsi d'acqua dominano i saliceti di ripa e il robinieto misto.

Nello specifico, a nord della **tratta 1**, sono presenti formazioni di Alneti e Robinieti puri. A sud della tratta 1 e lungo l'asta fluviale, sono presenti Robinieti misti e Castagneti.

Per quanto riguarda la **tratta 2**, la vegetazione dell'area in esame è caratterizzata dalla prevalenza di Robinieti misti i quali sono presenti sia a nord che a sud e lungo l'asta fluviale insieme a minori formazioni di saliceti di ripa e Pioppeti di pioppo nero.

L'area vasta che ospita la **tratta 3** è caratterizzata sia a nord che a sud dell'intervento, da Saliceti di ripa e da Robinieti misti ove, questi ultimi, tendono a dominare anche la zona immediatamente adiacente all'asta fluviale.

La **tratta 4** è ospitata in un contesto dominato da Robinieti misti, sia nell'intorno dell'intervento che in prossimità del corso d'acqua.

La seguente tabella riepiloga le tipologie forestali presenti nell'ambito di analisi.

Tabella 20: Tipi forestali presenti nell'area di studio

Categoria forestale	Tipo forestale
Alneti	174 - Alneto di ontano nero perilacustre
Betuleti e Corileti	84 - Betuleto secondario
Castagneti	53 - Castagneto dei substrati silicatici dei suoli mesoxerici 57 - Castagneto dei substrati silicatici dei suoli mesici
Formazioni antropogene	188- Robinieto puro 189- Robinieto misto
Formazioni particolari (saliceti)	177 – Saliceto di ripa
Querceti	42 - Querceto di rovere dei substrati silicatici dei suoli mesici
Pioppeti	200 - Pioppeti di pioppo nero in via di naturalizzazione 184 – Formazioni di pioppo tremulo

Per la descrizione delle tipologie forestali presentate, si è fatto riferimento al volume "I Tipi Forestali nella Regione Lombardia" (Del Favero R. et AL., 2002).

Alneto di ontano nero: Nel Valtellinese s'incontrano delle rare formazioni con ontano nero che si localizzano in zone a prolungato ristagno idrico in prossimità dei margini dei laghi o ai bordi di praterie umide (torbiere) (alneto di ontano nero perilacustre). Nello strato arboreo domina nettamente l'ontano nero accompagnato dal frassino ossifillo, specie entrambe che tendono a diradarsi nelle situazioni ancora più ricche in acqua, lasciando il posto al salice bianco. Nel complesso gli alneti costituiscono delle formazioni forestali di elevato valore naturalistico e di particolare interesse storico-paesaggistico, in quanto lembi residuali di ben più vaste superfici forestali ridotte nell'ultimo secolo dall'espansione delle colture agrarie intensive.

Betuleto secondario

I betuleti formano popolamenti frammentari e di limitata estensione dominati da *Betula pendula*.

Betula pendula può anche ricolonizzare insieme ad altre specie i pascoli abbandonati e i boschi degradati dall'azione antropica sia sui terreni acidofili dell'alta pianura che nell'orizzonte submontano e montano.

Nella successione naturale ai rimboschimenti sulla brughiera pedemontana dei terreni ferrettizzati dell'alta pianura la betulla (accompagnata da *Pinus sylvestris*) forma velocemente consorzi boschivi aperti di ricolonizzazione: si tratta di formazioni povere, sotto il profilo floristico, improntate da specie acidofile quali *Molinia arundinacea*, *Luzula nivea*, *Pteridium aquilinum*, *Luzula pilosa*.

I betuleti secondari sviluppati nell'ambito del querceto a rovere dell'orizzonte montano colonizzano suoli acidificati che consentono lo sviluppo di una vegetazione di brughiera a *Calluna vulgaris* con *Potentilla erecta*, *Solidago virgaurea*, *Vaccinium myrtillus*, *Molinia arundinacea*, *Genista tinctoria*, *Fragula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Luzula nivea* e *Pteridium aquilinum*: quest'ultimo mostra elevate coperture nei consorzi boschivi che hanno subito incendi più o meno recenti.

Betuleti secondari si formano un po' in tutti gli ambienti dalla regione pianiziale a quella endalpica a seguito della ricolonizzazione di aree abbandonate dall'agricoltura. In queste ultime, dove la coltura poteva andare dal prato al pascolo, soprattutto ovino, fino al vigneto su versanti terrazzati, la ricolonizzazione avviene piuttosto rapidamente ad opera soprattutto della betulla, accompagnata dal pioppo tremolo e dal salicene. Successivamente, in dipendenza della quota e/o dell'esposizione, entrano nel consorzio il faggio, l'abete rosso o le specie degli aceri-frassineti o, infine, quelle dei querceti (Giacomini e Pirola, 1964; Mondino e Pividori, 1993).

Castagneti: in generale, i castagneti sono interessati da processi dinamici quanto mai vari in quanto influenzati da diversi fattori: densità del soprassuolo, condizioni edafico-climatiche più o meno favorevoli, presenza di soggetti portaseme di altre specie, eventuali disturbi esterni e, naturalmente, gli interventi selvicolturali. Incerta è l'individuazione del tipo potenziale nei castagneti dei substrati silicatici dei suoli mesoxerici che andrebbero a sovrapporsi alle situazioni meno favorevoli del querceto di rovere dei substrati silicatici dei suoli mesici. Il collegamento con quest'ultima unità è segnalato dalla variante con rovere e da quella con tigli corrispondente all'analoga variante presente nel rovereto. Ancora in collegamento e, in parte, in sovrapposizione con i rovereti dei substrati silicatici dei suoli mesici è il castagneto dei substrati silicatici dei suoli mesici che, in generale, si caratterizza per un maggior numero di specie arboree, spesso indicatrici di freschezza (frassino maggiore, acero di monte, faggio, ecc.) la cui presenza diviene, talvolta, anche consistente.

Castagneti

La categoria dei castagneti comprende le formazioni pure di castagno o quelle in cui questa specie è nettamente dominante.

Sui substrati carbonatici i castagneti si possono incontrare su stazioni potenzialmente adatte ai querceti di roverella o ai migliori orno-ostrieti (**castagneto dei substrati carbonatici dei suoli xerici**). Si tratta di situazioni in cui il castagno vegeta in condizioni sfavorevoli dato che, essendo una specie tardiva, può soffrire di stress idrici a causa di carenze d'acqua nel suolo durante i mesi tardo-primaverili.

Condizioni più favorevoli per il castagno si hanno, invece, nei **castagneti dei substrati carbonatici dei suoli mesoxerici**, in cui il castagneto è andato a sostituire ancora, in parte, i querceti di roverella e, in parte, i querceti di rovere dei substrati carbonatici dei suoli mesici. Quelli fra quest'ultimi che si trovano nelle condizioni edafiche più favorevoli sono stati sostituiti, invece, dal **castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesici** che, in parte, entra in contatto anche con gli aceri-frassineti.

Se sui substrati carbonatici è chiaro che i castagneti sostituiscono altre formazioni, sui substrati silicatici la sovrapposizione è meno evidente. La vegetazione potenziale potrebbe, in questi casi, essere costituita soprattutto

dai rovereti che, almeno secondo alcuni autori, potrebbero ospitare naturalmente il castagno. Le condizioni favorevoli alla presenza del castagno dipenderebbero dalle caratteristiche dei suoli che si formano su questi substrati, costituzionalmente acidi, e che si alterano rilasciando prevalentemente particelle grossolane. I suoli che si formano a seguito della pedogenesi sono, quindi, acidi e, in genere, ricchi in sabbia, condizioni che potrebbero limitare l'approvvigionamento da parte delle piante dell'acqua e delle sostanze nutritive e, in particolare, dell'azoto.

Malgrado questo, i suoli non sono così poveri ed improduttivi come a prima vista sarebbe dato pensare. *La profondità e la porosità, sovente notevole degli stessi, come pure l'abbondanza di materia organica ben distribuita in tutti gli orizzonti creano premesse favorevoli alla penetrazione delle radici soprattutto del castagno fin negli strati più profondi dove è più facile l'approvvigionamento delle sostanze nutritive* (Antonietti, 1975).

Più incerta è l'individuazione del tipo potenziale nei **castagneti dei substrati silicatici dei suoli mesoxerici** che andrebbero a sovrapporsi alle situazioni meno favorevoli del querceto di rovere dei substrati silicatici dei suoli mesici.

Formazioni antropogene - Robinieti

La robinia è la specie esotica maggiormente diffusa in Lombardia. Essa, infatti, partecipa, come specie principale o minoritaria, in molte formazioni costituendo anche dei soprassuoli puri o in cui è decisamente dominante. Queste ultime situazioni sono presenti in tutte le regioni forestali, ad eccezione di quella endalpica, e in quasi tutti i distretti, esclusi ancora quelli più interni.

La diffusione dei robinieti è indipendente dalla natura del substrato, anche se essi sono più frequenti su quelli sciolti, posti nei bassi versanti o nelle pianure, fino a 900 m di quota, ma più spesso fra 300 e 600 m. Il carattere pioniere della robinia è evidente se si considera la sua capacità di colonizzare i più diversi tipi di suoli, da quelli idromorfi fino ai greti ciottolosi, dove però assume forme spesso quasi cespugliose a boscaglia.

Nell'evoluzione naturale, la robinia non sembra in grado di opporsi alla competizione esercitata dalla vegetazione autoctona che tende a riprendere il sopravvento quando i soggetti invecchiano. La copertura, spesso regolare e colma nei giovani robinieti, dove si possono avere 7000-8000 individui a ettaro (Guidi e altri, 1994), non permette però l'ingresso di altre specie pioniere poco tolleranti le carenze di luce, quali pioppi o salici, ma più spesso la rinaturalizzazione avviene quando vi è la presenza di piante portaseme di specie maggiormente tolleranti l'ombra quali: il carpino bianco, gli aceri, gli olmi, il frassino maggiore e il ciliegio, nonché le querce.

I boschi di robinia non sono accompagnati da uno specifico corredo floristico. Tuttavia, a fronte di un generale impoverimento delle specie proprie della vegetazione potenziale si ha l'ingresso di alcune specie indicatrici di disturbo, quali i rovi e il sambuco. Queste potrebbero essere avvantaggiate anche dalla particolare lettiera che si forma sotto il robinieto, prodotta da foglie il cui contenuto in azoto è 1,5-2 volte superiore a quello delle altre latifoglie grazie alla nota azione azotofissatrice di batteri simbiotici presenti nelle radici.

Saliceto di ripa

Il saliceto di ripa, sviluppato nell'ambito di analisi soprattutto lungo il Fiume Lambro, è dominato da *Salix alba*, specie indicatrice di ambienti con abbondanza d'acqua, a sedimentazione intensa e irregolare e frequentemente sommersi (Pignatti, 1998).

Tali saliceti sono riconducibili all'alleanza *Salicion albae*. Nello strato arboreo, che non sempre raggiunge altezze apprezzabili, possono essere presenti *Populus alba*, *Populus nigra* e, localmente, *Populus canadensis*. Negli strati arbustivi compaiono *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Salix caprea*, *Sambucus nigra*, *Rubus caesius*. Nello strato erbaceo, infine, si possono trovare *Urtica dioica*, *Solidago gigantea*, *Thelypteris palustris*, *Filipendula ulmaria* e *Iris pseudacorus*.

Il saliceto di ripa è dinamicamente collegato ad aggruppamenti arbustivi più prossimi all'acqua, che crescono su suoli sabbiosi consolidati e comprendono *Salix viminalis*, *Salix elaeagnos*, *Salix purpurea* e *Salix triandra*. In posizione più elevata rispetto alla falda il saliceto di ripa viene progressivamente sostituito da boschi a *Populus alba* e *Populus nigra* (Hofmann, 1981).

In Lombardia, alcuni saliceti possono essere attribuiti al *Salicetum albae*; altri, per l'ingresso di specie nitrofile e ruderali dovuto all'azione antropica, risultano di più difficile inquadramento e sono definiti solo su base fisionomica.

Soprattutto lungo i grandi fiumi nella Bassa pianura alluvionale, ma anche in quelli a minor portata, dall'alta pianura alla regione mesalpica, là dove i depositi fluviali sono prevalentemente sabbioso-limosi (Andreis e altri, 1996) e i suoli sono spesso sommersi o in ogni caso ben riforniti d'acqua, magari non in superficie, si forma un saliceto a

prevalenza di salice bianco (*Salix alba*), accompagnato spesso dai due pioppi, nero e bianco, dall'ontano nero e, talvolta, dal frassino maggiore, dalla robinia, ecc.

Si tratta di un saliceto frequentemente rimaneggiato dal passaggio delle piene (*prima banda di rigenerazione attiva*, secondo Pautou e Girel -1986) che dopo questi eventi ricompare di norma in una posizione spaziale diversa dalla precedente (Sartori e Bracco, 1995).

Querceto di rovere

Su substrati carbonatici, nei distretti centro occidentali (Alta pianura diluviale centrale, Prealpino orientale, Basso Verbano-Ceresio-ovest e est Lario) e nell'Oltrepò Pavese collinare, su suoli potenti e perciò dotati di buona disponibilità idrica, a quote variabili fra 300 e 600 m, sono talvolta presenti in modo frammentario delle formazioni a prevalenza di rovere (**rovereto dei substrati carbonatici dei suoli mesici**) in cui vi è una buona partecipazione di roverella, carpino bianco, orniello e cerro, nonché altre specie minoritarie (acero campestre, acero montano, frassino maggiore, carpino nero, ecc.). Talvolta è presente anche il castagno (variante con castagno), sempre d'origine antropica e residuo di passate coltivazioni (castagneto dei substrati carbonatici dei suoli mesici) che hanno senza dubbio contribuito a ridurre l'area potenziale di quest'unità.

I querceti di rovere dei substrati carbonatici dei suoli mesici hanno subito negli anni prelievi che hanno interessato soprattutto le specie diverse dalle querce. Nel complesso si ha quindi una situazione di generale disordine colturale che, tuttavia, non pregiudica la rinnovazione seppure sporadica delle querce. Abbondante è invece la rinnovazione dell'orniello, mentre quella delle altre specie è sufficiente e si distribuisce in modo irregolare, per lo più a gruppi.

Formazioni di pioppo tremolo: a quote variabili fra 200 e 1300 m s'incontrano boschetti a netta prevalenza di pioppo tremolo, specie che peraltro partecipa come minoritaria in molti altri consorzi. Si tratta in tutti i casi di stadi dinamici mai lungamente durevoli, data la ridotta longevità di questa specie che, se cresciuta in popolamenti chiusi, raramente supera i quarant'anni d'età, mentre può raggiungere età anche doppie se cresciuta isolata.

Il pioppo tremolo riveste primaria importanza nei processi di ricolonizzazione, svolgendo un ruolo essenziale nel miglioramento delle caratteristiche del suolo (grazie alla sua lettiera ben appetita dalla pedofauna) e garantendo una rapida copertura, grazie anche alla possibilità di propagarsi per polloni radicali, facoltà che cresce all'aumentare dell'altitudine. Sotto queste formazioni la rinnovazione delle altre specie arboree risulta meno ostacolata rispetto a quanto avviene sotto gli alneti (pedrotti, 1982, 1995).

4.5.1.5 Vegetazione reale nelle aree di intervento

Tratta 1: l'area di intervento è prevalentemente agricola; non si segnala presenza di formazioni forestali, se non un piccolo lembo identificato come **alneto di ontano nero perilacustre (174)**, interferente con l'intervento T1_VS03.



Figura 64: Stralcio carta della vegetazione – tratta 1

Tratta 2: l'area di intervento è prevalentemente agricola; non si segnala presenza di formazioni forestali, se non una formazione lineare lungo il corso d'acqua minore Adda vecchia, identificato come **alneto di ontano nero perilacustre (174)**, che viene lambito, ma non interferito dall'intervento T2_VS02.

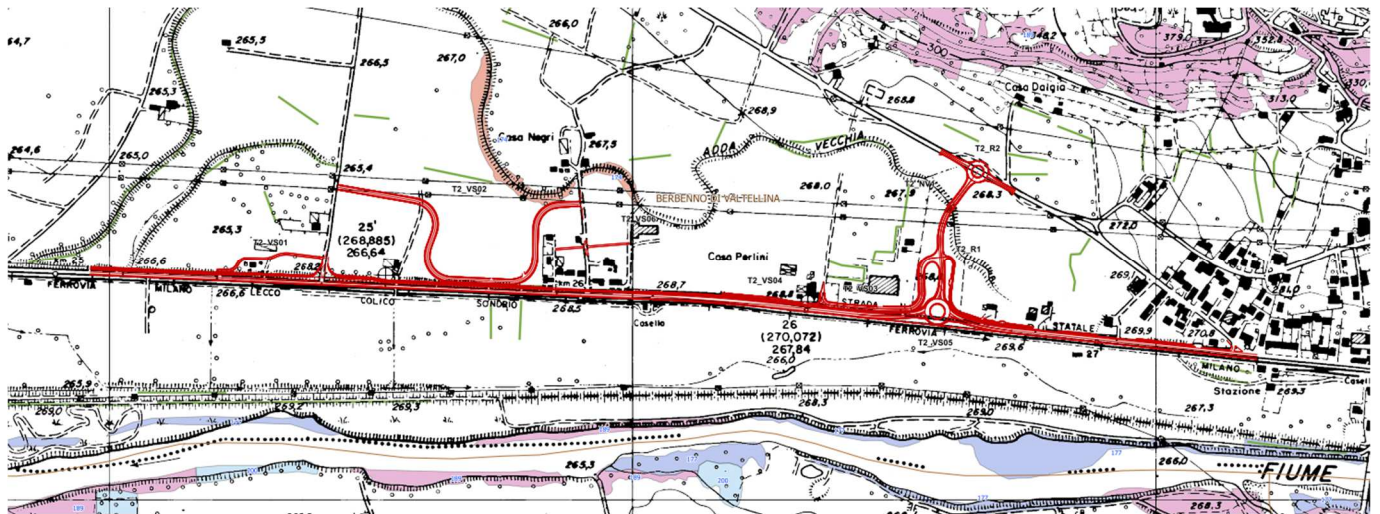


Figura 65: Stralcio carta della vegetazione – tratta 2

Tratta 3: l'area di intervento presenta alternanza di aree boscate ed agricole; in particolare le aree adiacenti alla sede stradale sono interessate da **robinieto misto (189)**, formazioni a nord della strada nel tratto più ad ovest, e **saliceto di ripa (177)**, formazione pressochè continua a sud della strada lungo il corso d'acqua secondario.

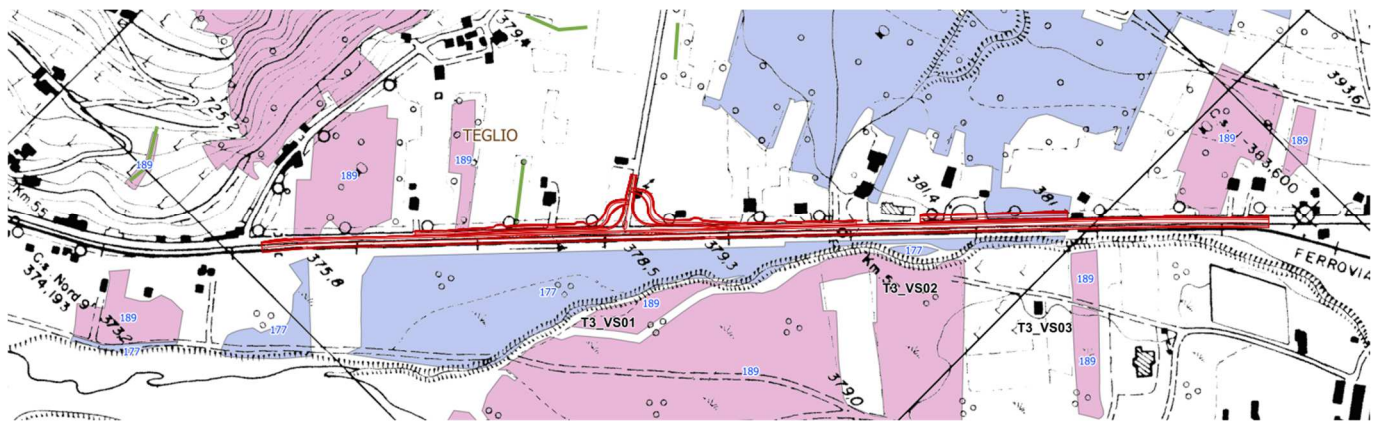


Figura 66: Stralcio carta della vegetazione – tratta 3

Tratta 4: l'area di intervento è prevalentemente agricola; si segnala la presenza di alcune formazioni riconducibili a **robinieto misto (189)** nel tratto più a ovest e un filare di noci a sud della strada a est.



Figura 67: Stralcio carta della vegetazione – tratta 4



Figura 68: filare di noci a sud della tratta 4

4.5.1.6 Fauna

Per l'inquadramento generale della componente faunistica si riprendono i contenuti del Rapporto Ambientale del Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Sondrio (Elaborato 01, agosto 2020, pagg.171-173) e del Faunistico Venatorio in fase di modifica (Ferloni M., 2020). Infatti con la Deliberazione n° 189 del 4 dicembre 2013 la Giunta provinciale ha dato avvio al procedimento di modifica ed adeguamento del precedente Piano Faunistico Venatorio Provinciale (approvato con D.C.P. n° 44 del 3 ottobre 2011 e parzialmente modificato nel corso degli anni 2012 e 2013).

Dal punto di vista faunistico, il territorio della provincia di Sondrio è particolarmente ricco, in relazione alla diversità di habitat presenti, sia di fauna ittica sia di fauna terrestre. Nel fondovalle e lungo i versanti alle quote più basse, tra i Vertebrati si possono incontrare Anfibi come la Rana esculenta (*Rana Klepton esculenta*), il Rospo comune (*Bufo bufo*), la Raganella italiana (*Hyla intermedia*) presente oggi solo nella Riserva naturale del Pian di Spagna e in poche zone della bassa Valtellina, e la Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) tipica dei boschi di latifoglie.

Tra i Rettili, l'Orbettino (*Anguis veronensis*) sui versanti con appezzamenti prativi e aree di fondovalle, la Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e il Ramarro (*Lacerta viridis*) presente nelle zone più naturali, come i greti e gli arbusteti xerofili. Presenti anche Natrice tassellata (*Natrix tessellata*) e il Biacco (*Hierophis viridiflavus*), di cui in valle è presente un ecotipo dalla colorazione completamente nera, il Saettone (*Elaphe longissima*), e la Natrice dal collare (*Natrix natrix*).

Nell'Adda, tra l'ittiofauna, si ricorda la Trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*) e la Trota fario (*Salmo trutta tipo fario*) oltre alla Trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*) e alla lacustre (*Salmo trutta trutta* ecotipo lacustre) quasi estintesi nel tempo ma ora reintrodotte. Di maggiore valore conservazionistico si annovera il Temolo (*Thymallus thymallus*), presente nell'Adda e nel Mera. Altre specie sono il Cavedano (*Leuciscus cephalus*), Vairone (*Leuciscus souffia*) e Scazzone (*Cottus gobio*), quest'ultimo rintracciabile quasi esclusivamente nei tratti torrentizi.

Nei residui lembi di canneto sul fondovalle valtellinese nidificano il Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*) e la Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*), mentre, sempre sul piano, in aree arbustate ed ecosomaici agricoli non è raro trovare l'Usignolo (*Luscinia megarhincos*); fra i migratori si annoverano diverse specie di Anatidi, come il Germano reale (*Anas platyrhynchos*), la Marzaiola (*Anas querquedula*), il Mestolone (*Anas clypeata*), l'Alzavola (*Anas crecca*), gli svernanti Orchetto marino (*Melanitta nigra*), Smergo minore (*Mergus serrator*) e Smergo maggiore (*Mergus merganser*) che ha iniziato a riprodursi in tempi recenti, il Fischione (*Anas penelope*) e la Canapiglia (*Anas strepera*). Tra i nidificanti si ricorda la Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), molto comune anche nei fossi irrigui e nei canali scavati dall'uomo.

Tra gli uccelli presenti lungo le rive dei fiumi, si cita il Martin pescatore (*Alcedo atthis*), il Cormorano (*Phalacrocorax carbo*), l'Airone cenerino (*Ardea cinerea*), il Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), oltre al più diffuso Merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*). I boschi ripariali dell'Adda e le radure che li interrompono ospitano il Picchio verde (*Picus viridis*), il Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), più raramente il Torcicollo (*Jynx torquilla*) e l'Upupa (*Upupa epops*),

specie biondicatrice di agrosistemi a elevata funzionalità. Nei mesi primaverili, nei prati e appezzamenti agricoli nidifica la Quaglia (*Coturnix coturnix*), mentre specie di interesse venatorio è la Beccaccia (*Scolopax rusticola*), presente sui versanti boscati, mentre il Beccaccino (Gallinago gallinago) e il Frullino (*Lymnocyptes minimus*) frequentano anche durante la migrazione le zone umide del fondovalle. La Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) abbonda in tutto il fondovalle e, grazie alla plasticità ecologica, anche nelle zone più elevate. Risulta più frequente in zone dove vi siano ammassi e depositi di rifiuti urbani. Ad essa si sovrappone parzialmente in media valle anche la Cornacchia nera (*Corvus corone*) che diventa dominante in Alta Valtellina rispetto alla congenera.

La Tortora dal collare (*Streptopelia decaocto*) e lo Storno (*Sturnus vulgaris*) sono frequenti sia in campagna che nei più estesi centri cittadini. La Cesena (*Turdus pilaris*), la Tordela (*Turdus viscivorus*) e il Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*) sono specie migratrici e nidificanti in provincia. Tra i rapaci, sono presenti l'Astore (*Accipiter gentilis*), lo Sparviere (*Accipiter nisus*), la Poiana (*Buteo buteo*), il Nibbio bruno (*Milvus migrans*), il Gheppio (*Falco tinnunculus*), il Lodolaio (*Falco subbuteo*), il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e il Biancone (*Circaetus gallicus*) recentemente nidificante in media Valtellina ma osservato come estivante anche in bassa e alta Valle. Tra gli Strigiformi si segnala la presenza della Civetta (*Athene noctua*), il Gufo comune (*Asio otus*), l'Allocco (*Strix aluco*), il Gufo reale (*Bubo bubo*), la Civetta capogrosso (*Aegolius funereus*), la Civetta nana (*Glaucidium passerinum*) e l'Assiolo (*Otus scops*). Tra i Chiroteri sono presenti varie specie tra cui il comune Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), il Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), il Vespertilio maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), il Vespertilio minore *Myotis blythii*, il Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*), il Vespertilio smarginato (*Myotis emarginatus*) e il Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) la cui unica colonia riproduttiva è segnalata per la Lombardia in provincia di Sondrio, all'interno del sottotetto di una chiesa, molto probabilmente in sintopia con la specie sorella *Myotis blythii* (Spada et al 2011). Difficilmente visibili, perché animali essenzialmente notturni sono la Puzzola (*Mustela putorius*) di cui non si hanno dati recenti e attendibili e la Faina (*Martes foina*), piccolo mammifero il primo, di circa 35-40 cm di lunghezza, più grande (circa 70 cm con la coda) il secondo.

Presenti anche la Volpe (*Vulpes vulpe*), la Donnola (*Mustela nivalis*), l'Ermellino (*Mustela erminea*) e il Tasso (*Meles meles*). Le aree di fondovalle ospitano il Riccio (*Erinaceus europaeus*), insettivoro con abitudini notturne è presente in provincia il Toporagno comune (*Sorex araneus*) e il Toporagno nano (*Sorex minutus*). Sono presenti varie specie di roditori tra le quali si ricorda l'Arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*) e l'Arvicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*), il Topo domestico (*Mus musculus*), il Ratto nero (*Rattus rattus*), il Topo selvatico o campagnolo (*Apodemus sylvaticus*), il Ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*) e la Talpa comune (*Talpa europea*). Tra gli Odonati si segnalano Frecciarossa (*Crocothemis erythraea*), Frecciazurra puntanera (*Orthetrum cancellatum*), Libellula depressa (*Aeshna juncea*) e Libellula quadrimaculata (*Enallagma cyathigerum*). Tra i coleotteri il Cervo volante (*Lucanus cervus*) e lo Scarabeo rinoceronte (*Oryctes gryphus*). Più diffuso lo Scorpione (*Euscorpius italicus*), la Formica leone (*Myrmeleon formicarius*) e le cimici del genere *Rhynocoris*. In primavera i prati ospitano una delle più ricche faune di farfalle diurne delle Alpi: sono presenti infatti il Podalirio (*Iphyclides podalirius*), il Macaone (*Papilio machaon*), la Cedronella o Gonepteride (*Gonepterix rhamnii*), la Colias (*Colias hyale e crocea*), vanesse come *Inachis lo*, *Vanessa urticae* e suoi bruchi sulla pianta dell'ortica, *Vanessa cardui e Vanessa atalanta*, *Vanessa polichloros*, tutte infeudate a piante ortensi, ruderali o ad essenze coltivate come il Ciliegio (*Prunus avium*) che in autunno colora di macchie di rosso fuoco i versanti sia orobico sia retico della valle.

Per quanto riguarda gli orizzonti delle quote superiori, risalendo i versanti boscati, si ricorda tra le specie tipiche della foresta di conifere il gruppo dei Paridi - Cincia mora (*Periparus ater*), Cincia alpestre (*Poecile montanus*), Cincia dal ciuffo (*Lophophanes cristatus*), dei Turdidi - Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*), Merlo dal collare (*Turdus torquatus*), Tordela (*Turdus viscivorus*), Cesena (*Turdus pilaris*) e Pettiroso (*Erithacus rubecola*) e altre specie di Passeriformi - Crociere (*Loxia curvirostra*), Lui bianco (*Phylloscopus bonelli*), Regolo (*Rugulus regulus*), Rampichino alpestre (*Certhia familiaris*), il Picchio nero (*Dryocopus martius*), la Nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*), il Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), la Civetta nana (*Glaucidium passerinum*) e il raro Gallo cedrone (*Tetrao urogallus*). Tra i Mammiferi legati a questa tipologia vegetazionale si trovano Scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*), Martora (*Martes martes*), Capriolo (*Capreolus capreolus*) e, nelle aree meno soggette a disturbo antropico, il Cervo (*Cervus elaphus*).

4.5.2 Stima degli impatti potenziali

4.5.2.1 Fase di cantiere

Sottrazione temporanea di habitat

La presenza dei cantieri comporterà una sottrazione di habitat, sia agricolo che forestale, di vita per la fauna presente, ma non ne determineranno una modifica nella distribuzione, dal momento che le tipologie sottratte sono ampiamente diffuse in tutta l'area vasta interessata e le aree interessate sono in stretta adiacenza alla strada esistente e ad aree edificate.

Per quanto riguarda le aree vegetate, di maggiore interesse per la potenziale presenza di specie faunistiche, l'impatto risulta comunque nel complesso basso visto che si tratta essenzialmente di formazioni antropogene a lato dell'infrastruttura esistente.

Eliminazione diretta di vegetazione

Per quanto riguarda specificatamente la componente forestale, la fase di cantiere del progetto in esame può comportare impatti riconducibili all'eliminazione diretta della vegetazione, laddove interferente con le aree di progetto e le aree di cantiere per la realizzazione degli interventi.

Le aree di cantiere base sono state individuate a priori al fine di evitare la necessità di taglio di vegetazione forestale, in aree di tipo agricolo.

Danneggiamento della vegetazione circostante

Per quanto riguarda il danneggiamento della vegetazione circostante, le aree di cantiere e di lavorazione si limiteranno alle superfici effettivamente necessarie, minimizzando così l'impatto.

In relazione alla deposizione delle polveri sollevate in fase di cantiere, viene stimato come un impatto temporaneo e di entità molto bassa, anche alla luce dell'assenza di formazioni vegetazionali di particolare sensibilità (vegetazione igrofila) nelle aree dove sono previsti gli interventi più significativi.

Disturbo e/o allontanamento della Fauna

Un elemento di potenziale interferenza, unicamente in fase di cantiere, è connesso al disturbo arrecabile alla fauna dalle emissioni acustiche ed atmosferiche prodotte dalle lavorazioni necessarie per la realizzazione degli interventi. Le aree interessate dalle lavorazioni sono di limitata estensione rispetto al complesso degli interventi. Le attività in ogni singolo ambito avranno durata limitata e si eviterà di concentrare cantieri in più ambiti.

Per quanto concerne la modificazione del clima acustico attuale in fase di cantiere si sottolinea che le attività correlate alla realizzazione degli adeguamenti in progetto sono circoscritti ad un ambito di stretta adiacenza alla viabilità esistente, estremamente limitate nello spazio e nel tempo, oltreché itineranti.

Il disturbo acustico in fase di cantiere sarà localizzato in tutte le aree connesse con la cantierizzazione dell'opera e non comporterà un aggravio particolare rispetto alla situazione attuale per la fauna presente, che risulta già ampiamente adattata ad un ambiente fortemente antropizzato ed infrastrutturato.

L'impatto in fase di cantiere potrà comportare al massimo lo spostamento temporaneo degli animali in zone più tranquille; tale impatto risulta comunque reversibile, dal momento che la fauna potrà tornare nelle zone in oggetto con il venir meno delle azioni di disturbo che hanno causato il loro allontanamento.

Presenza fisica del cantiere e interferenze per traffico indotto dal cantiere

Si ritiene che data la stretta adiacenza dei cantieri all'infrastruttura esistente, la fase di cantiere non comporterà un disturbo aggiuntivo significativo per la fauna eventualmente presente.

4.5.2.2 Fase di esercizio

Sottrazione definitiva di habitat

La sottrazione di habitat definitiva in fase di esercizio riguarda l'impronta della nuova infrastruttura così come adeguata a seguito del progetto. Si tratta nella maggior parte dei casi di aree agricole e solo in minima parte di habitat forestali, ma comunque non di rilevante interesse né vegetazionale né faunistico.

Limitazione nei normali spostamenti della fauna

In fase di esercizio non si segnalano modifiche significative sulla componente fauna rispetto alla situazione attuale dell'infrastruttura esistente.

Nessuno degli elementi progettuali comporterà la creazione di una nuova barriera nei confronti degli spostamenti della fauna rispetto alla situazione attuale, dove l'infrastruttura esistente rappresenta già un elemento di sbarramento artificiale.

Inquinamento luminoso

In fase di esercizio non si segnalano modifiche significative rispetto alla situazione attuale dell'infrastruttura esistente per quanto concerne l'inquinamento luminoso.

Sarà infatti rivisto l'impianto di illuminazione delle tratte oggetto di adeguamento, con sistemi coerenti con le normative finalizzate alla riduzione dell'inquinamento luminoso.

4.5.3 Interventi di mitigazione

4.5.3.1 Fase di cantiere

Interventi di mitigazione per la componente vegetazione

Nei casi in cui sia presente vegetazione d'alto fusto in vicinanza dei cantieri saranno adottate le seguenti mitigazioni in fase di realizzazione, per limitare l'interferenza con la vegetazione arborea prossima ai lavori:

- sarà evitato il costipamento del terreno in adiacenza degli esemplari arborei;
- in corrispondenza degli alberi il transito dei mezzi di cantiere sarà di breve durata e limitato al minimo;
- saranno evitate le installazioni di cantiere in prossimità degli individui arborei;
- saranno adottate protezioni intorno ai tronchi con assi di legno, di altezza adeguata alle possibili interferenze.

Misure di contenimento della diffusione delle specie alloctone infestanti

La fase di cantiere rappresenta un momento critico per la colonizzazione e la diffusione di specie esotiche, sia nei siti di intervento che nelle aree adiacenti. Le fasi più critiche sono rappresentate dalla movimentazione di terreno (scavo e riporto, accantonamento dello scotico, acquisizione di terreno da aree esterne al cantiere) e, più in generale, dalla presenza di superfici nude che, se non adeguatamente trattate e gestite, sono facilmente colonizzabili da specie esotiche, soprattutto da quelle invasive.

Saranno attuate tutte le misure preventive finalizzate a contenimento della diffusione di specie alloctone infestanti, sintetizzabili come segue:

- **Preparazione e gestione del terreno:** occorre limitare, dove possibile, l'utilizzo di terreno proveniente da aree esterne al cantiere, in quanto può contenere semi e frammenti di piante di specie in grado di riprodursi vegetativamente (alcune specie sono in grado di generare nuovi individui per moltiplicazione da frammenti di pianta dispersi nel terreno).
- **Ripristino immediato delle aree interferite mediante inerbimento:** una criticità significativa è legata alla presenza di superfici nude di terreno che, se lasciate a lungo senza copertura vegetale, sono soggette alla colonizzazione di specie vegetali invasive, se presenti nelle vicinanze. Gli interventi di inerbimento e rivegetazione svolgono quindi una importante funzione di copertura delle superfici nude e di prevenzione dei suddetti rischi di colonizzazione.
- **Gestione dei residui vegetali prodotti nelle operazioni di taglio, sfalcio:** la gestione dei residui vegetali prodotti nelle operazioni di taglio, sfalcio delle specie esotiche invasive può rappresentare una fase in cui parti delle piante e/o semi e frutti delle stesse possono essere disseminati nell'ambiente circostante e facilitarne così la diffusione sul territorio. Nel caso di interventi di taglio e/o eradicazione su specie di specie invasive, le superfici di terreno interferite dovranno essere ripulite da residui vegetali in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da frammenti di pianta (nel caso di specie in grado di generare nuovi individui

da frammenti di rizoma dispersi nel terreno); inoltre è importante curare la pulizia delle macchine impiegate e rimuovere ogni residuo di sfalcio.

Le piante tagliate ed i residui vegetali dovranno essere raccolti con cura e dovranno essere smaltiti come rifiuti garantendone il conferimento o ad un impianto di incenerimento oppure ad un impianto di compostaggio industriale nel quale sia garantita l'inertizzazione del materiale conferito.

Durante tutte le fasi di trasporto ed eventuale stoccaggio presso l'area di cantiere dovranno essere adottate tutte le precauzioni necessarie ad impedire la dispersione di semi e/o propaguli.

Posizionamento aree cantiere base in settori non sensibili

Come misura di mitigazione è stata adottata la scelta di aree cantiere in settori il più lontano possibile da aree naturaliformi. Tale aspetto va incontro anche alle esigenze tecniche del cantiere stesso, che necessita di superfici pianeggianti, prive di vegetazione, prossime a viabilità camionabile.

Abbattimento polveri

Il sollevamento della polvere in atmosfera all'interno delle aree cantiere, dovuto al transito dei mezzi pesanti, interessa in via generale le immediate vicinanze delle stesse; in occasione di giornate ventose tale fenomeno può interessare un ambito più vasto e può interferire con il volo degli Uccelli.

Per evitare tale disturbo si rimanda alle mitigazioni già previste nel paragrafo 4.2.3.1 per la componente atmosfera.

Interventi di mitigazione per la componente fauna

A seguito dell'analisi effettuata nelle aree di intervento, sono stati identificati in questo paragrafo i possibili interventi di mitigazione da mettere in atto lungo il tracciato oggetto di adeguamento per minimizzare i potenziali impatti descritti.

Come detto gli impatti riguarderanno esclusivamente la fase di cantiere durante la quale l'interferenza con la fauna selvatica sarà legata essenzialmente all'impatto acustico del cantiere: essa sarà già di per sé molto limitata considerando che saranno interessate solo aree molto prossime all'infrastruttura esistente caratterizzata da flussi di traffico importanti e da un conseguente clima acustico che limita le presenze faunistiche e in particolare quelle di interesse conservazionistico.

Gli impatti saranno limitati al massimo grazie all'adozione dei normali accorgimenti operativi, già descritti nel paragrafo relativo alla componente rumore.

4.5.3.2 Fase di esercizio

Per quanto concerne invece la fase di esercizio si ribadisce come gli interventi di adeguamento non comportino impatti aggiuntivi significativi a carico della componente fauna.

Interventi di ripristino delle aree interferite e opere a verde di inserimento dell'opera

Tutte le aree interferite in fase di cantiere sono interessate, al termine dei lavori, da interventi di ripristino dello stato originario dei luoghi, finalizzati a riportare lo status pedologico e delle fitocenosi in una condizione il più possibile vicina a quella ante - operam, mediante tecniche progettuali e realizzative adeguate. Al termine dei lavori si proseguirà dunque attraverso le seguenti fasi:

- pulizia delle aree interferite, con asportazione di eventuali rifiuti e/o residui di lavorazione;
- rimodellamento morfologico locale e puntuale in maniera tale da raccordare l'area interferita con le adiacenti superfici del fondo, utilizzando il terreno vegetale precedentemente accantonato;
- sistemazione finale dell'area:
 - ✓ in caso di **aree agricole**, dato l'uso delle superfici, l'intervento più importante è costituito dalle operazioni di ripristino morfologico e pedologico. Esse consisteranno nello stendimento del terreno di scotico precedentemente accantonato, al fine di consentire la ripresa delle **colture preesistenti**;

- ✓ in caso di ripristino in aree con differente utilizzazione (**praterie, aree incolte e con copertura arbustiva**) si provvederà alla messa in opera di misure in grado di favorire una evoluzione naturale del soprassuolo secondo le caratteristiche circostanti. In tal senso, dato il contesto, la realizzazione dell'**inerbimento** sulle aree di lavorazione costituisce tendenzialmente una misura sufficiente per evitare l'insediamento di specie alloctone infestanti e la costituzione di aree di bassa qualità percettiva.

La base dei ripristini delle aree interferite in fase di cantiere sarà quindi rappresentata dall'inerbimento. Tale intervento sarà effettuato per fornire una prima copertura utile per la difesa del terreno dall'erosione e per attivare i processi pedogenetici del suolo. La riuscita dell'inerbimento determina, inoltre, una preliminare funzione di recupero dal punto di vista paesaggistico ed ecosistemico, oltre che limitare al massimo la colonizzazione da parte di specie infestanti.

Il criterio di intervento seguito sarà quello di restituire i luoghi, per quanto possibile, all'originale destinazione d'uso, in accordo con i proprietari del terreno.

La selezione delle specie da mettere a dimora nell'ambito degli interventi di ripristino e inserimento paesaggistico fa riferimento alle serie dinamiche della vegetazione e alle caratteristiche pedologiche del distretto geografico attraversato.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale e reale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale. Si specifica che viene data particolare attenzione all'ideale provenienza delle piante di vivaio, per evitare l'uso di specie che abbiano nel proprio patrimonio genetico caratteri di alloctonia che potrebbero renderle più vulnerabili a malattie e virus e che il rifornimento del materiale vegetale avviene preferibilmente presso i vivai forestali autorizzati dalla Regione.

I fattori che determinano la scelta delle specie vegetali sono così sintetizzabili:

- Fattori botanici e fitosociologici: le specie sono individuate tra quelle autoctone, sia per questioni ecologiche, che per la capacità di attecchimento, cercando di individuare specie che possiedano caratteristiche di specifica complementarietà, in modo da creare associazioni vegetali ben equilibrate e stabili nel tempo;
- Criteri ecosistemici: le specie sono individuate in funzione della potenzialità delle stesse nel determinare l'arricchimento della complessità biologica;
- Criteri agronomici ed economici: gli interventi sono calibrati in modo da contenere gli interventi e le spese di manutenzione (potature, sfalci, irrigazioni, concimazione, diserbo).

4.6 Rumore

4.6.1 Stato attuale della componente

4.6.1.1 Quadro normativo di riferimento

Le principali normative nazionali che regolamentano le immissioni di rumore sono elencate nel seguito:

- D.P.C.M. 1° marzo 1991
- L. 447 del 26 Ottobre 1995
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997
- Decreto 16 Marzo 1998
- D.P.R. 142/2004
- D.P.R. 459/98
- DM 29/11/2000 "Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture".

DPCM 1° MARZO 1991 – "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Il DPCM 1° marzo 1991 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 della esposizione urbana al rumore".

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico e il successivo DPCM 14.11.1997 hanno di fatto ridefinito i contenuti del DPCM 01.03.1991.

L. 447/95 – "Legge quadro sul rumore"

La Legge del 26/10/1995 n° 447 "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.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità.

Nell'Art 4 si indica che i Comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", "valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2)".

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dBA.

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

DPCM 14.11.1997 – "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore» integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1° marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1° marzo 1991.

Valori limite di emissione

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n° 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

Tabella 21 - Valori limite di emissione

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

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e di certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto.

Valori limite di immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1° marzo 1991 (Tabella 2).

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Tabella 22 - Valori limite di immissione

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

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 MARZO 1998 – “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”.

Il Decreto stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della L. 26 ottobre 1995, n. 447.

Vengono inoltre indicate le caratteristiche degli strumenti di misura e delle catene di misura e le esigenze minime di certificazione della conformità degli strumenti alle specifiche tecniche.

D.P.R. 142/2004 “Inquinamento acustico da traffico veicolare”

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 predisposto dall'ufficio studi e legislazione del Ministero dei Lavori Pubblici, contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

- A – Autostrade
- B – Strade extraurbane principali
- C – Strade extraurbane secondarie
- D – Strade urbane di scorrimento
- E – Strade urbane di quartiere
- F - Strade locali

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità).

Il DPCM 14.11.1997 all'Art. 4 inoltre esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Infrastrutture esistenti

Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e Ca viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale.

Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B). L'impostazione ricalca pertanto il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo Cb (tutte le strade extraurbane secondarie con l'esclusione delle strade tipo Ca) viene conservata una Fascia A di 100 m mentre la Fascia B viene ridotta a 50 m. Le strade urbane di scorrimento Da e Db assumono una fascia unica di ampiezza 100 m mentre le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

Nuove infrastrutture

Per le strade di nuova realizzazione di tipo A, B e C1 viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Anche in questo caso l'impostazione ricalca il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo C2 è prevista una Fascia di 150 m mentre per quelle urbane di scorrimento la fascia è di 100 m. Nelle strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

D.P.R. 459/98

Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97, coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda pertanto al D.P.R. n. 459 del 18/11/98.

Il Decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture delle ferrovie e delle linee metropolitane di superficie, con esclusione delle tramvie e delle funicolari.

Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti, a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m.

Tale fascia deve a sua volta essere suddivisa in due parti:

- FASCIA «A»: pari a 100 m la più vicina alla sede ferroviaria
- FASCIA «B»: pari ad ulteriori 150 m più lontana da essa

All'interno delle fasce suddette i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

- Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dB(A) nel periodo diurno e di 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «A» il limite è di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «B» il limite è di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno;

Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali

Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6), in facciata degli edifici e ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

Inoltre qualora, in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

In questo caso, all'interno dei fabbricati, dovranno essere ottenuti i seguenti livelli sonori interni:

- 35 dB(A) di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
- 40 dB(A) di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
- 45 dB(A) di Leq nel periodo diurno per le scuole.

I valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.

Decreto per la predisposizione degli interventi antirumore da parte dei gestori delle infrastrutture (DM 29/11/2000)

In data 6 Dicembre 2000, viene pubblicato il Decreto del Ministero dell'Ambiente n.141 del 29 Novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".

Detto strumento normativo, stabilisce i criteri tecnici per la predisposizione degli interventi antirumore, definendo, oltre agli obblighi del gestore, i criteri di priorità degli interventi, riportando inoltre in Allegato (Allegato 2) i criteri di progettazione degli interventi stessi (Allegato 3 – Tabella 1), l'indice dei costi di intervento e i criteri di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in uno stesso punto.

In particolare all'art. 4 "Obiettivi dell'attività di risanamento", il Decreto stabilisce che le attività di risanamento debbano conseguire il rispetto dei valori limite del rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto così come stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art. 11 della Legge Quadro.

Legge regionale del 10 agosto 2001 "Norme in materia di inquinamento acustico"

1. La documentazione di previsione di impatto acustico e la documentazione di valutazione previsionale del clima acustico, da redigere in attuazione della legge n. 447/1995, artt. 4 e 8, e relativi decreti attuativi e della l.r. n. 13/2001, deve consentire:

a) per la previsione di impatto acustico, la valutazione comparativa tra lo scenario con presenza e quello con assenza delle opere ed attività;

b) per la valutazione previsionale del clima acustico, la valutazione dell'esposizione dei recettori nelle aree interessate alla realizzazione di scuole e asili nido, ospedali, case di cura e di riposo, parchi pubblici urbani ed extraurbani, nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere indicate dalla legge 447/95, art. 8, comma 2.

2. Per i nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività artigianali, le strade di tipo E ed F, i nuovi circoli privati e pubblici esercizi di cui al successivo art. 5, comma 4, possono essere fornite, per la descrizione della situazione acustica preesistente alla realizzazione dell'opera o attività, solo informazioni di carattere qualitativo e descrittivo.

3. Per quanto concerne gli aspetti di carattere tecnico, riguardanti in particolare:

- la programmazione, l'esecuzione, le valutazioni connesse alle rilevazioni fonometriche;
- la caratterizzazione o la descrizione acustica delle sorgenti sonore, i calcoli relativi alla propagazione del suono, la caratterizzazione acustica di ambienti esterni o abitativi, le caratteristiche acustiche degli edifici e dei materiali impiegati;
- le valutazioni di conformità alla normativa dei livelli di pressione sonora dedotti da misure o calcoli previsionali;

devono essere oggetto di una specifica relazione redatta da un tecnico competente in acustica ambientale, riconosciuto dalla Regione ai sensi della legge 447/95 art. 2, commi 6 e 7.

4. Sono fatti salvi modalità e criteri di redazione degli Studi di Impatto Ambientale stabiliti dalla normativa statale e regionale vigente.

I contenuti di dettaglio e le modalità di predisposizione della documentazione in relazione all'opera in esame sono riportati nel successivo articolo.

ARTICOLO 2 – Infrastrutture stradali

1. La documentazione di previsione di impatto acustico per nuove infrastrutture stradali di cui alla legge 447/95, art. 8, comma 2, lettera b), e all'art. 5 della l.r. 13/2001 deve contenere almeno i dati e le informazioni di seguito elencate. Per le strade di tipo E (strade urbane di quartiere) ed F (strade locali) non sono richiesti i dati di cui al comma 1, lettere e), f), g), e comma 2 del presente articolo.

- a) Indicazione della tipologia di strada secondo le categorie individuate dal d.lgs. 285/92 e successive modifiche ed integrazioni e dei dati identificativi del soggetto proponente, del soggetto gestore, dei territori comunali che saranno attraversati o interessati dal rumore causato dall'infrastruttura;
- b) Indicazione, per le aree del territorio attraversate e adiacenti all'infrastruttura, delle zone urbanistiche e delle zone acustiche di appartenenza (queste ultime stabilite ai sensi della tabella A del D.P.C.M. 14 novembre 1997 o dedotte dal piano regolatore generale ai sensi dell'art. 6, comma 1, del D.P.C.M. 1° marzo 1991). Devono essere fornite una o più planimetrie orientate ed in scala opportuna e relative ad un raggio sufficiente a caratterizzare la zona o le zone interessate, a partire dal confine di proprietà

- dell'arteria stradale, con indicazione della destinazione urbanistica e d'uso dei luoghi e degli edifici (abitazione, ospedale, industria, ferrovia, etc.);
- c) Indicazione dei valori limite relativi al rumore dovuto all'infrastruttura e dei valori limite di immissione stabiliti dalla normativa vigente per le aree interessate dal rumore derivante dall'infrastruttura: occorre specificare i valori limite, per le singole aree, desumibili dalla classificazione acustica comunale o dal P.R.G. Occorre evidenziare su apposite mappe in scala la collocazione degli ambienti abitativi più vicini al previsto tracciato stradale e quelli posti all'interno delle eventuali fasce di pertinenza;
 - d) Descrizione, con informazioni dettagliate utilizzabili nei modelli di calcolo più comuni, del tracciato stradale in pianta, delle quote della sede stradale, delle caratteristiche dei flussi di traffico previsti. Occorrono i dati relativi al traffico nelle ore di punta, al traffico medio giornaliero previsto per il periodo diurno e per il periodo notturno, alla composizione percentuale per le diverse categorie di mezzi pesanti, autocarri, autoveicoli, motocicli, riferita alle fasce orarie più significative;
 - e) Indicazione delle eventuali modifiche sui flussi di traffico e indicazione, tramite stime previsionali, delle eventuali variazioni nei valori dei livelli equivalenti di lungo termine, per intervalli orari significativi e per i due periodi della giornata, causate dalla nuova infrastruttura in corrispondenza ad arterie stradali già in esercizio;
 - f) Indicazione su apposite mappe e mediante coordinate georeferenziate, fotografie o altro materiale ritenuto idoneo, di un numero di punti, adeguati allo scopo di descrivere l'impatto acustico dell'opera, posti nell'ambiente esterno e da individuarsi prima dell'approvazione definitiva del progetto. Tali punti sono individuati in accordo con il/i Comuni e la struttura dell'A.R.P.A. territorialmente competenti. Per tali punti devono essere forniti i dati previsionali dei livelli di pressione sonora derivanti da calcoli. Per gli stessi punti verranno valutati, dopo l'entrata in esercizio del tratto di infrastruttura stradale interessato, i dati ottenuti da misurazioni dei livelli sonori;
 - g) Dati fonometrici derivanti da misurazioni effettuate prima della costruzione per le posizioni significative di cui alla lettera f) che precede. Le fonometrie effettuate prima dell'entrata in esercizio riguarderanno l'area prevedibilmente interessata dal rumore derivante dall'infrastruttura, la caratterizzazione del rumore ambientale e la determinazione, nei punti oggetto di indagine, del contributo delle sorgenti fisse già esistenti prima della costruzione dell'infrastruttura. I dati fonometrici stimati per le singole posizioni devono comunque specificare sia i livelli sonori generati dall'infrastruttura in progetto che i livelli dovuti al rumore derivante da altre sorgenti sonore. I rilevamenti fonometrici effettuati dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura, nelle posizioni precedentemente individuate ed in altre che fossero ritenute significative e necessarie dall'A.R.P.A., serviranno a verificare la conformità della rumorosità immessa con i limiti stabiliti dalla normativa vigente;
 - h) Se sono previsti sistemi di contenimento del rumore, descrizione degli stessi, fornendo altresì ogni informazione utile a specificarne le caratteristiche e ad individuarne le proprietà di riduzione dei livelli sonori nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse. Tali dati devono in particolare riguardare i punti significativi individuati come descritto ai punti f) e g) precedenti.
2. Per la stima previsionale dell'impatto acustico possono essere utilizzati appositi metodi di calcolo reperibili sul mercato. Nella relazione tecnica deve essere riportata la descrizione, anche al fine di poter valutare l'accuratezza della stima dei valori dei livelli di pressione sonora, del modello di calcolo e dei dati di input utilizzati oltre che riportare l'analisi dei risultati ottenuti dal calcolo previsionale. Occorre riportare dati relativi a scenari previsionali riferiti ad uno e a cinque anni dopo l'entrata in esercizio del tratto di infrastruttura stradale interessata. Devono essere inoltre forniti i valori previsti in singoli punti o anche da isolette, ove queste ultime sono corredate da dati e notizie adeguate a valutare l'affidabilità del metodo di calcolo seguito, relative a valori significativi dei descrittori acustici.

4.6.1.2 Classificazioni acustiche comunali

Tutti i comuni interessati dagli interventi hanno approvato i Piani di Classificazione Comunali. Di seguito si riportano le Delibere di approvazione.

- Comune di Berbenno di Valtellina Delibera C.C. n. 17 del 13.10.2009-
- Comune di Ardenno Delibera C.C. n. 40 del 28.11.2011;
- Comune di Forcola Delibera C.C. n. 7 del 05.07.2013;
- Comune di Buglio in Monte Delibera C.C. n. 36 del 25.11.2009;
- Comune di Teglio Delibera C.C. n. 28 del 07.09.2006;

- Comune di Bianzone Delibera C.C. n. 7 del 19.02.2013.

4.6.1.3 Caratterizzazione acustica Ante Operam

La caratterizzazione del clima acustico esistente nell'area di studio è stata valutata attraverso misure fonometriche di breve periodo; in particolare sono state effettuate n. 3 misure spot lungo la SS 38.

I rilievi fonometrici sono rappresentativi del clima acustico dello stato attuale ossia prima della realizzazione degli interventi in progetto.

In tabella seguente sono riportate le localizzazioni dei punti di misura.

POSTAZIONE DI MISURA	COORDINATE GEOGRAFICHE WGS84	
	NORD	EST
P1	46° 9'49,77"	9°39'58,42"
P2	46° 9'52,00"	9°40'33,61"
P3	46° 9'48,07"	10° 0'13,89"

L'indagine fonometrica è stata condotta in conformità a quanto previsto dal D.M. 16 MARZO 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

La strumentazione utilizzata è costituita da:

- Fonometro integratore Brüel & Kjær modello 2250, n° seriale 3004173, calibrato presso il centro LAT 213, il 16 Marzo 2021 - certificato n° S2108600SLM;
- Calibratore di livello sonoro Brüel & Kjær 4231, n° seriale: 2637421 calibrato presso il centro LAT 213, il 11 Maggio 2020 - certificato n° S2010300SSR.

Le misure effettuate sono rappresentative del livello ascrivibile all'insieme di tutte le sorgenti attualmente presenti nell'area di studio (traffico stradale e rumori antropici).

I livelli percentili L90 (descrittori del livello residuo presente nell'area di studio) ed i livelli equivalenti (arrotondati agli 0,5 dB più prossimo come prescritto dal D.M.A. 16/3/98) misurati sono riportati nella successiva tabella.

Tabella 23 - Risultati fonometrici

Postazione	Durata misura	Tempo di riferimento diurno (06-22)	
		Leq [dBA]	L ₉₀ [dBA]
P1	20 minuti	58,5	50,8
P2	20 minuti	71,5	61,2
P3	20 minuti	69,5	58,0

I livelli misurati risentono del traffico circolante sulla SS 38.

Per tutti i dettagli si rimanda allo Studio Acustico allegato al progetto (elaborato **T02IA35AMBRE01_A**).

4.6.2 Stima degli impatti potenziali

4.6.2.1 Fase di cantiere

Il progetto si compone di una serie di interventi di allargamento in tratti saltuari della S.S. n°38 dal Km 18+200 al Km 68+300.

Considerata la distanza tra le prime due tratte e le ultime due, sono previsti due campi base, uno a servizio delle prime due e l'altro per le ultime. Il campo base conterrà i depositi delle materie e sarà predisposto anche come ricovero dei mezzi di cantiere individuati in mezzi meccanici per movimento materie come escavatori, ruspe, compattatori e autocarri.

Dal punto di vista acustico sono state valutate le fasi di "sbancamento e formazione cassonetto" e la fase di "formazione manto bituminoso" in quanto la gestione dei campi base è meno impattante delle altre fasi operative.

Di seguito si riporta il dettaglio delle fasi e le macchine utilizzate; data la tipologia e il numero di macchine utilizzate, queste due fasi sono ritenute rappresentative dal punto di vista acustico di tutte le fasi impattanti di cantiere.

NATURA OPERA:	COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE			N.
TIPOLOGIA:	NUOVE COSTRUZIONI			37
Lavorazione	Attività (Fase Lavorativa)	Macchine	% di impiego	% di Attività Effettiva
SBANCAMENTO E FORMAZIONE CASSONETTO 20%	SCAVO 100%	- APRIPISTA	50	85
		- ESCAVATORE		
		CINGOLATO	100	85
		- PALA MECCANICA		
		CINGOLATA	50	85
		- AUTOCARRO		
		DUMPER	100	85

*per la simulazione sono stati considerati escavatore gommato e pala gommata

NATURA OPERA:	COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE			N.
TIPOLOGIA:	NUOVE COSTRUZIONI			41
Lavorazione	Attività (Fase Lavorativa)	Macchine	% di impiego	% di Attività Effettiva
FORMAZIONE MANTO BITUMINOSO (tout venant) 15%	TRASPORTO CONGLOMERATO	FINITRICE	60	85
	BITUMINOSO, STESURA E RULLATURA	AUTOCARRO	100	85
	100%	RULLO COMPR.RE	50	85

Figura 69 - Fasi di cantiere e macchine utilizzate

La simulazione è stata effettuata mediante il software SoundPlan 8.2 che implementa la norma ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation".

Le fasi e i valori delle potenze sonore per ciascuna macchina in funzionamento sono estrapolati dal Manuale Conoscere per Prevenire - La valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili, redatto dal Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e

provincia.

Le macchine sono state considerate contemporaneamente funzionanti e i valori delle potenze sonore sono riportate di seguito

Nome elemento	Unità	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz	Somma
APRIPISTA	dB(A)/ Lw/unità	86,8	83,4	89,3	100,1	101,1	101,4	94,9	85,3	106,2
AUTOCARRO	dB(A)/ Lw/unità	68,5	72,4	79,7	84,8	89,5	84,4	79,3	73,9	92,3
ESCAVATORE GOMMATO	dB(A)/ Lw/unità	79,4	84,2	92,1	96,7	98,6	96,3	92,2	83,2	103,0
FINITRICE	dB(A)/ Lw/unità	83,8	81,9	88,4	99,8	101,1	100,2	95,0	83,9	105,7
PALA GOMMATA	dB(A)/ Lw/unità	93,1	92,7	95,8	98,6	103,0	100,5	96,0	91,8	107,1
RULLO COMPATTATORE	dB(A)/ Lw/unità	82,0	84,4	93,7	102,9	102,4	103,3	97,1	87,8	108,2

Figura 70 – Potenza sonora delle macchine

Sulla base dei dati relativi all'emissione delle macchine tramite il modello previsionale sono stati calcolati in maniera esemplificativa e rappresentativa dell'intero cantiere, i livelli sonori stimati presso i ricettori presenti al km 27+250.

Il cantiere sarà operativo nel solo periodo diurno.

Di seguito sono riportate le mappe isolivello a 4 metri di altezza per lo scenario di cantiere individuato.

Le gradazioni di colore della scala cromatica utilizzata passano dal verde scuro, per valori più bassi di 30 dBA, al blu, per valori inferiori a 80 dBA.

Ogni gradazione cromatica rappresenta un intervallo di 5 dBA.

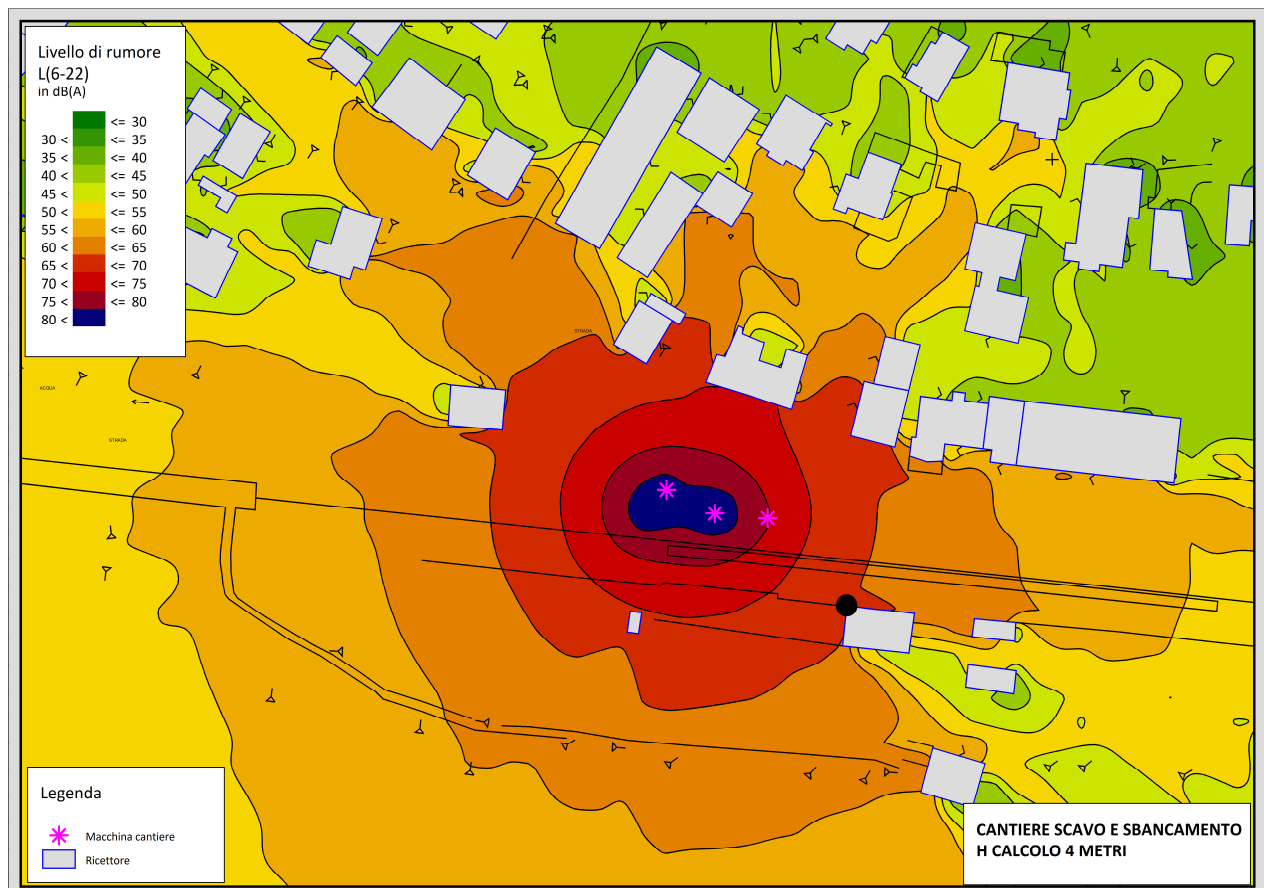


Figura 71 - Mappa isofoniche scenario Scavo e sbancamento

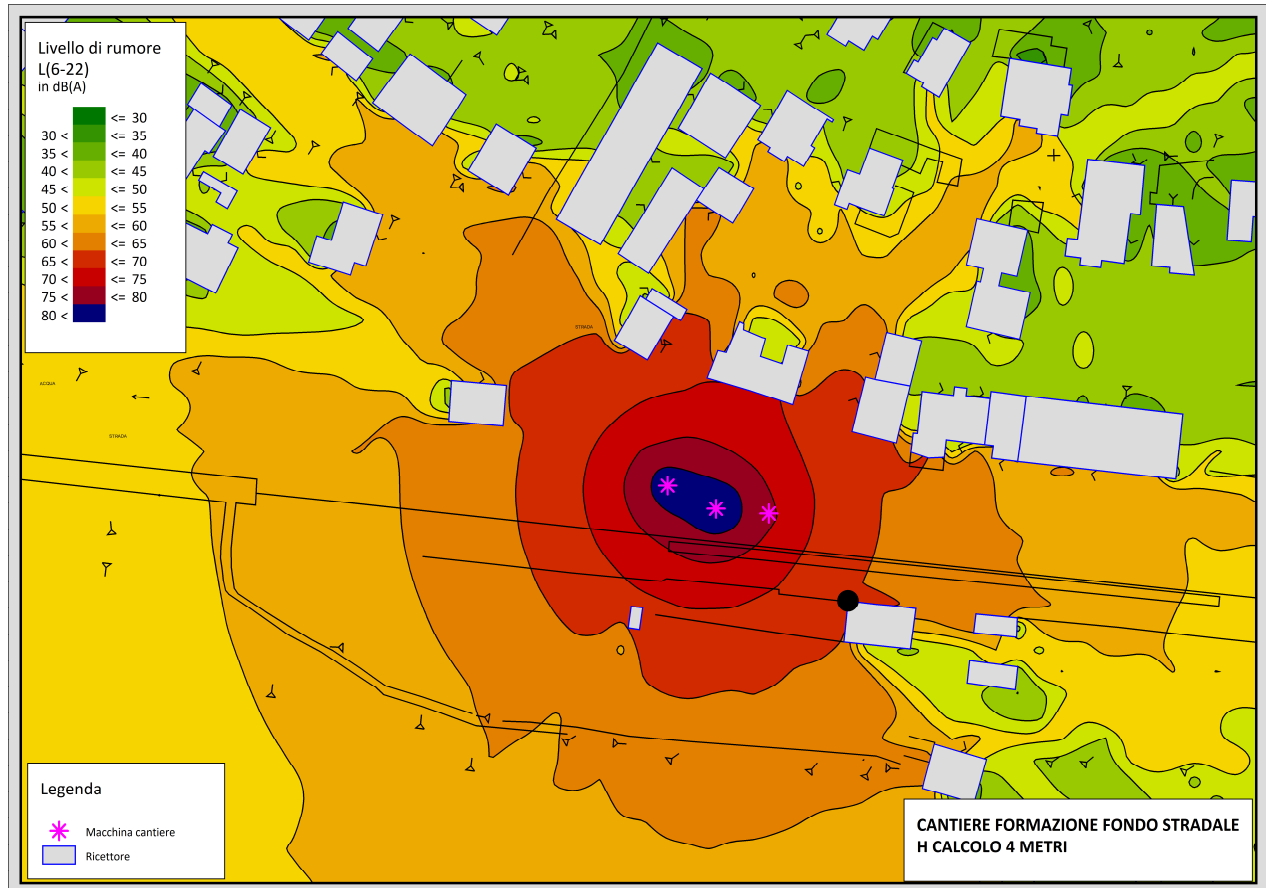


Figura 72 - Mappa isofoniche scenario Formazione fondo stradale

Come visibile dalla mappa i livelli attesi al ricettore sono superiori ai valori limite previsti dal Piano di Classificazione Acustica di Berbenno di Valtellina ovvero classe IV - 65 dBA diurni ai ricettori individuati; sarà pertanto cura dell'impresa richiedere specifica autorizzazione in deroga ai limiti ed eventualmente anche agli orari.

4.6.2.2 Fase di esercizio

Per il comune di Berbenno di Valtellina, che sarà interessato dall'inserimento di due nuove rotatorie e da un nuovo asse viario, lo studio acustico ha interessato l'analisi di un'area di circa 250 metri dall'intervento.

La nuova infrastruttura viaria può essere classificata come strada di tipo F (strada di tipo locale) con fascia di pertinenza pari a 30 metri e limiti che possono essere fissati, coerentemente con il Piano di Classificazione Acustica in 65 dBA giorno e 55 dBA notte.

L'applicazione del modello previsionale chiede l'inserimento dei dati riguardanti i seguenti aspetti:

1. morfologia del territorio
2. geometria dell'infrastruttura
3. caratteristiche dell'esercizio stradale con la realizzazione degli interventi in progetto
4. emissioni acustiche dei veicoli

I dati relativi ai punti 1 e 2, morfologia del territorio e geometria dell'infrastruttura stradale, sono stati derivati da cartografia vettoriale e dalle planimetrie, profili e sezioni di progetto.

Per la SS38 esistente il modello è stato tarato in funzione delle misure Ante Operam effettuate (in particolare sulla misura P2) mentre al traffico di esercizio ai nuovi tratti e rotatorie è stato attribuito un TGM di 1000 veicoli/giorno.

Si evidenzia che il traffico circolante sulla SS38 non varia a seguito degli interventi in progetto.

Sulla base dei dati relativi al modello di esercizio e delle loro caratteristiche di emissione tramite il modello previsionale sono state calcolate le mappe delle isofoniche calcolate a 4 metri di altezza.

Le mappe isolivello sul piano orizzontale all'altezza di 4 metri dal suolo riportante i livelli L_{diurno} e $L_{notturno}$ risultanti dalle simulazioni sono riportate di seguito.

Le gradazioni di colore della scala cromatica utilizzata passano dal verde scuro, per valori più bassi di 30 dBA, al blu, per valori inferiori a 80 dBA. Ogni gradazione cromatica rappresenta un intervallo di 5 dBA.

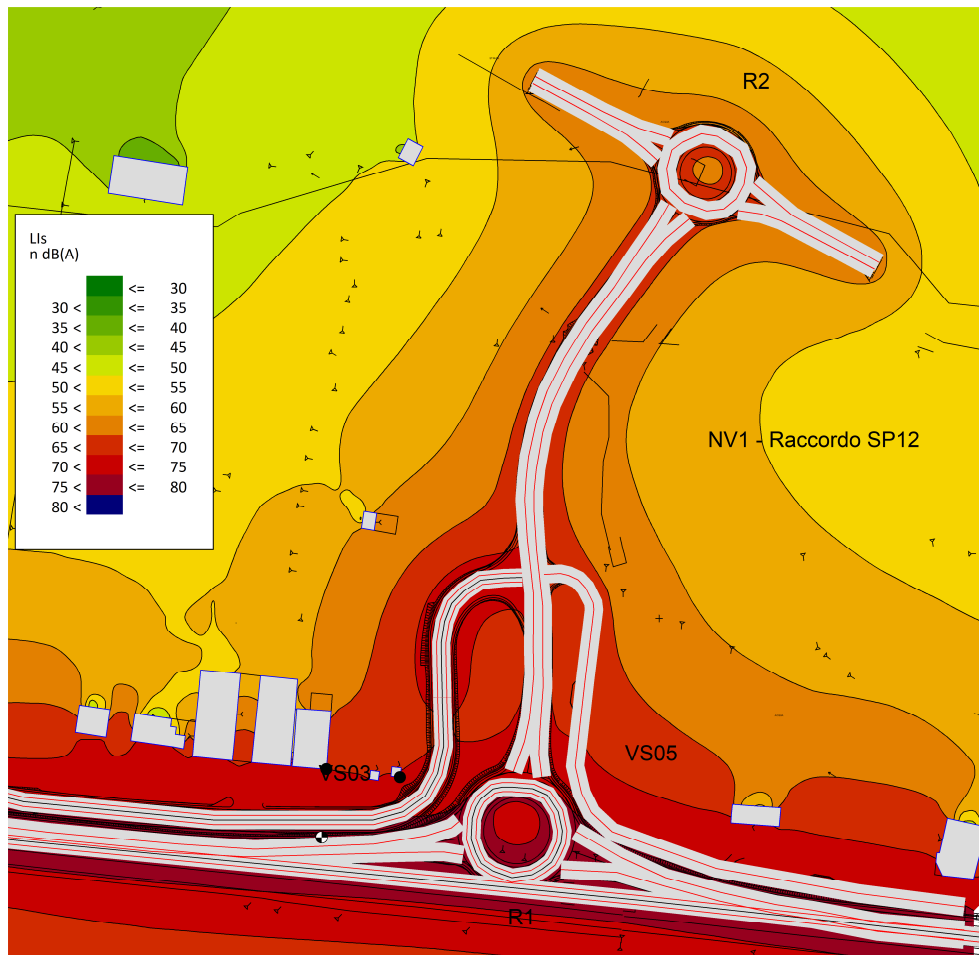


Figura 73: Mappa delle isofoniche a 4 metri scenario mitigato periodo diurno

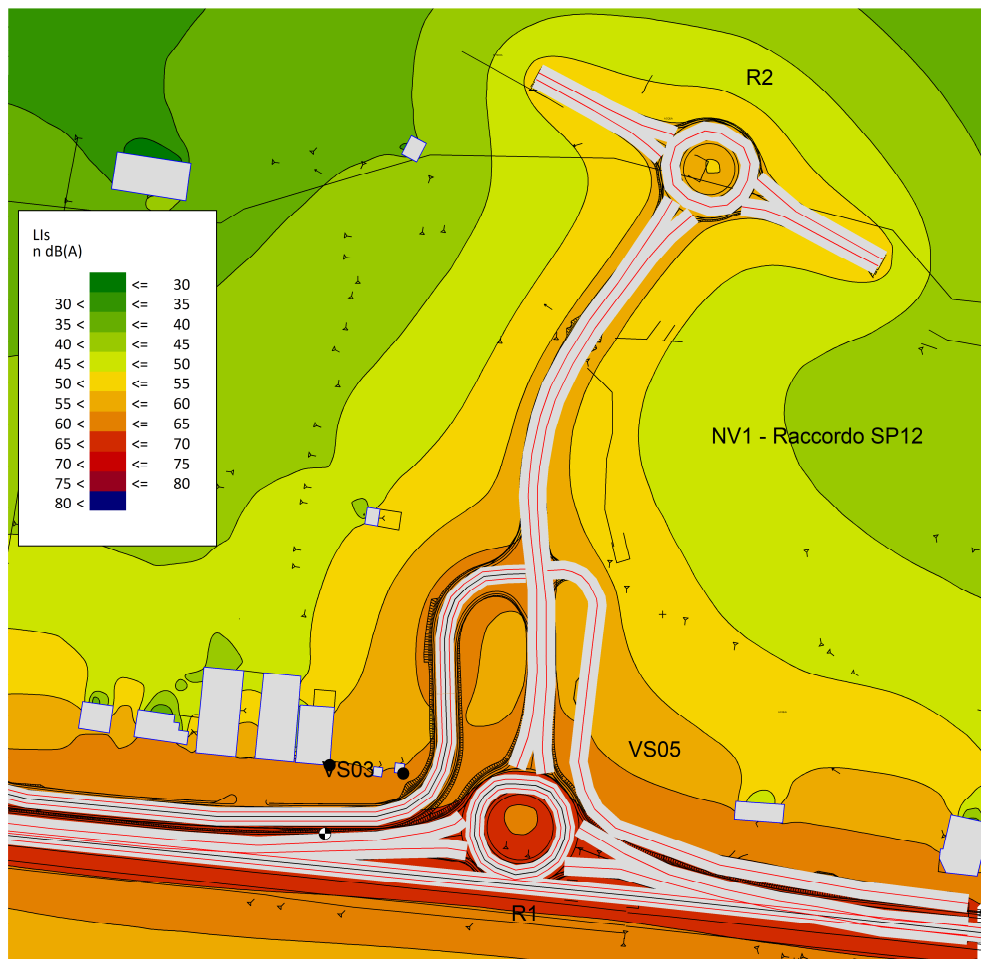


Figura 74: Mappa delle isofoniche a 4 metri scenario mitigato periodo notturno

Come visibile dalle mappe i livelli attesi ai ricettori individuati risentono del traffico circolante sulla SS 38.

Il livello di rumore dovuto all'esercizio del nuovo asse viario e delle due rotonde nella fascia dei 30 metri, si attesta sui 65 dBA giorno e 55 dBA notte quindi conforme ai limiti previsti per l'infrastruttura.

4.6.3 Interventi di mitigazione

4.6.3.1 Fase di cantiere

I livelli attesi al ricettore sono superiori ai valori limite previsti dal Piano di Classificazione Acustica di Berbenno di Valtellina ovvero classe IV - 65 dBA diurni ai ricettori individuati; sarà pertanto cura dell'impresa richiedere specifica autorizzazione in deroga ai limiti ed eventualmente anche agli orari.

Vista la durata dei cantieri limitati nel tempo ed assimilabili a cantieri di manutenzione stradali non sono previste ulteriori e specifiche misure di mitigazione oltre agli accorgimenti di seguito indicati in forma di checklist, per il contenimento delle emissioni di rumore.

- ✓ Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:
 - selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
 - impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando la gommatura piuttosto che la cingolatura;
 - installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
 - utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.
- ✓ Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
 - sostituzione dei pezzi usurati;
 - controllo delle giunzioni;
 - bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
 - verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
 - svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- ✓ Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:
- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
 - localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori;
 - sfruttamento del potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del lay out di cantiere;
 - utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
 - limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22);
 - imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
 - divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Inoltre, sarà opportuno prevedere un'opportuna dislocazione di macchinari e di lavorazioni in modo da rendere minimi gli intralci tra le diverse macchine e specialmente da non innescare fenomeni di sinergia per quanto riguarda gli effetti di disturbo.

Le operazioni di cantiere verranno svolte, per limitare il disturbo acustico alla popolazione, unicamente nei giorni feriali e durante le ore diurne.

Per quel che riguarda il transito dei mezzi pesanti bisognerà evitare il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina.

4.6.3.2 Fase di esercizio

Lo studio ha riguardato il comune di Berbenno di Valtellina in cui sono previste due nuove rotatorie e un nuovo asse viario.

Come esplicitato precedentemente, il traffico circolante sulla SS38 non varia a seguito degli interventi in progetto.

Inoltre a seguito del rispetto dei limiti di 65 dBA diurni e dei 55 dBA notturni evidenziati dal calcolo previsionale non sono previsti interventi di mitigazione per la fase di esercizio.

4.7 Paesaggio

Nel presente paragrafo si presenta una sintesi della relazione paesaggistica (elaborato T01IA10AMBRE01_A), cui si rimanda per ogni dettaglio.

4.7.1 Stato attuale della componente

4.7.1.1 Unità di paesaggio

Nell'area di studio sono stati individuati i seguenti tipi di paesaggio, mutuando la classificazione del PTCP di Sondrio rispetto alle unità di paesaggio, che è stata utilizzata anche per l'elaborazione della carta del paesaggio:

- A. **Paesaggio di fondovalle:** è caratterizzato dalla connessione del paesaggio agrario tradizionale con quello del sistema insediativo consolidato. Si tratta dell'ambito in cui la pressione antropica ha la maggiore incidenza, ambito nel quale il processo di espansione dell'urbanizzato ha prodotto un'alterazione dei caratteri costitutivi e della tipologia del paesaggio agrario tradizionale. L'articolazione di questa macrounità è la seguente:
1. **Paesaggio di fondovalle a prevalente struttura agraria:** si tratta dell'ambito del fondovalle che ha mantenuto un rilevante valore ecologico e percettivo, quale testimonianza dell'antico scenario naturale dei prati umidi di fondovalle a struttura paesistica agraria tradizionale, nel quale il rapporto con il paesaggio storico urbanizzato ed il paesaggio di versante diviene l'elemento costitutivo del paesaggio Valtellinese. Questa unità di paesaggio presenta una forte vulnerabilità a seguito dei processi di espansione dell'urbanizzato ed in particolare alla proliferazione di strutture commerciali e produttive, oltre che a seguito della realizzazione delle reti infrastrutturali.
 2. **Paesaggio del sistema insediativo consolidato:** si tratta degli ambiti urbani dei Comuni di fondovalle, comprendenti i centri storici ed i beni di interesse storico-culturale. In questi ambiti il rapporto tra la struttura insediativa storica ed il paesaggio naturale è stato alterato dalle espansioni disordinate degli ultimi decenni e, la vulnerabilità delle caratteristiche architettoniche e della tipologia insediativa, può portare alla perdita di identità dei luoghi.
 3. **Paesaggio delle criticità:** il paesaggio delle criticità è individuato in forma indifferenziata, comprendente diversi elementi che presentano criticità paesaggistiche e più precisamente:
 - a. aree di frangia destrutturate: sono costituite da parte del territorio perturbato, dove esistono oggetti architettonici molto eterogenei, privi di relazioni spaziali significative, che hanno alterato in maniera sostanziale le modalità dell'impianto morfologico preesistente, creando un nuovo assetto paesistico privo di valore ed in contrasto con il territorio naturale circostante.
 - b. ambiti di escavazione di inerti: si tratta di aree spesso collocate ai margini dei fiumi Adda, utilizzate per l'escavazione e discarica di inerti e comprendenti impianti per il trattamento.
- B. **Paesaggio di versante:** è l'elemento che costituisce la maggior porzione territoriale della provincia, caratterizzato dalla presenza di elementi di valore naturalistico ed ambientale tipici del paesaggio montano, intervallati da elementi di natura antropica che costituiscono la struttura tipica dell'architettura del paesaggio. L'articolazione di questa macrounità è la seguente:
1. **Bosco produttivo e protettivo, alpeggi e paesaggi pastorali:** si tratta di paesaggi in cui la diversità biologica e paesaggistica trova una delle sue massime espressioni, in considerazione del ruolo che svolgono per la difesa dell'assetto idrogeologico, la prevenzione dei processi erosivi e per la conservazione delle comunità biologiche. La qualità paesistica si esprime anche attraverso una caratterizzazione del versante, costituita da bosco e spazi aperti in naturale relazione tra loro, testimonianza di un processo storico di utilizzazione agropastorale. I versanti sono prevalentemente coperti da bosco di latifoglie fino a quota 1000-1200 m, di conifere sino a 2000-2200 m circa.
 2. **Paesaggio del sistema insediativo consolidato e dei nuclei sparsi:** si tratta degli ambiti urbani e rurali dei comuni collocati nel versante, comprendenti i centri storici ed i beni d'interesse storico-culturale, nonché la presenza di architettura rurale d'interesse storico e paesistico. In questi anni il rapporto fra architettura insediativa storica e paesaggio naturale mantiene un prevalente equilibrio, alterato solo in alcune parti da espansioni, spesso disordinate, dei nuclei permanentemente abitati. 3 - Paesaggio dei terrazzamenti. Si tratta di ambiti di conservazione dei paesaggi rurali e delle sedi umane tradizionali di grande rilievo per la loro unicità; le sistemazioni a terrazzamento dei versanti costituiscono una forma del paesaggio agrario di particolare eccezionalità. I valori costitutivi ne fanno uno dei transetti più

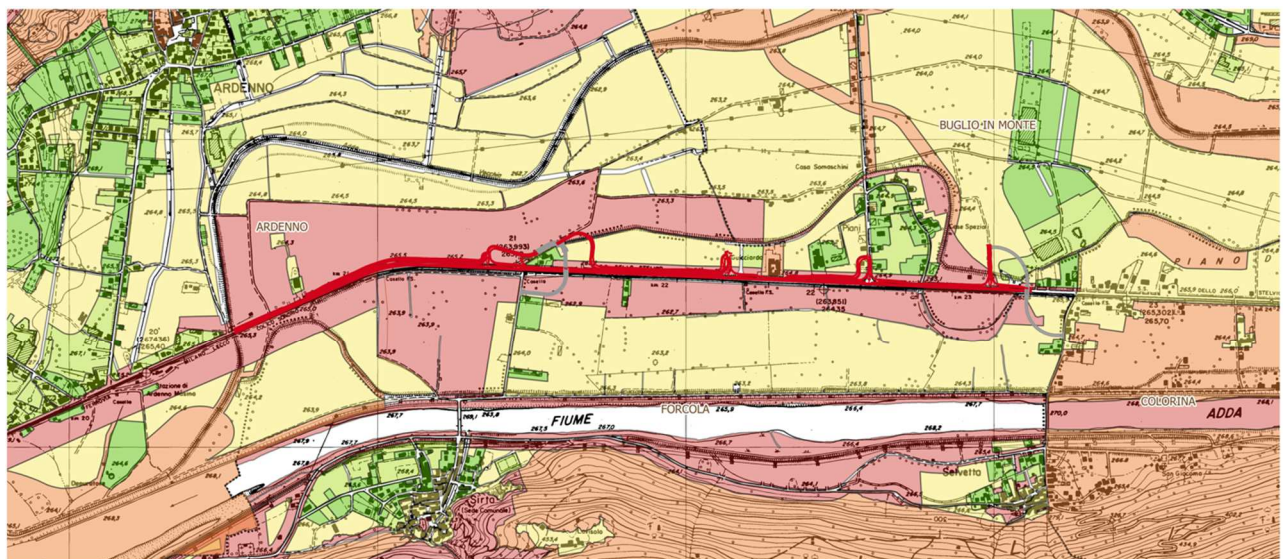
significativi del paesaggio della Provincia e sono legati agli equilibri raggiunti fra le componenti naturali e morfologiche del territorio e le pratiche agricole proprie della società locale. Questi ambiti presentano un alto livello di vulnerabilità sia nei confronti dei processi di abbandono o di trasformazione dei processi d'uso tradizionali, sia nei confronti dei processi di urbanizzazione.

- 3. Paesaggio delle criticità:** il paesaggio delle criticità, identificato nella macrounità del paesaggio di versante, riguarda per lo più ambiti di cava e domini sciabili che rappresentano gli elementi di maggior compromissione delle naturalità presenti.

4.7.1.2 *Sensibilità paesaggistica*

I tematismi dei vari PTG classificano i territori comunali in base alle classi di sensibilità paesaggistica. Nel seguito si riportano gli stralci della carta di sensibilità e si caratterizzano le tratte di intervento in base a tale classificazione.

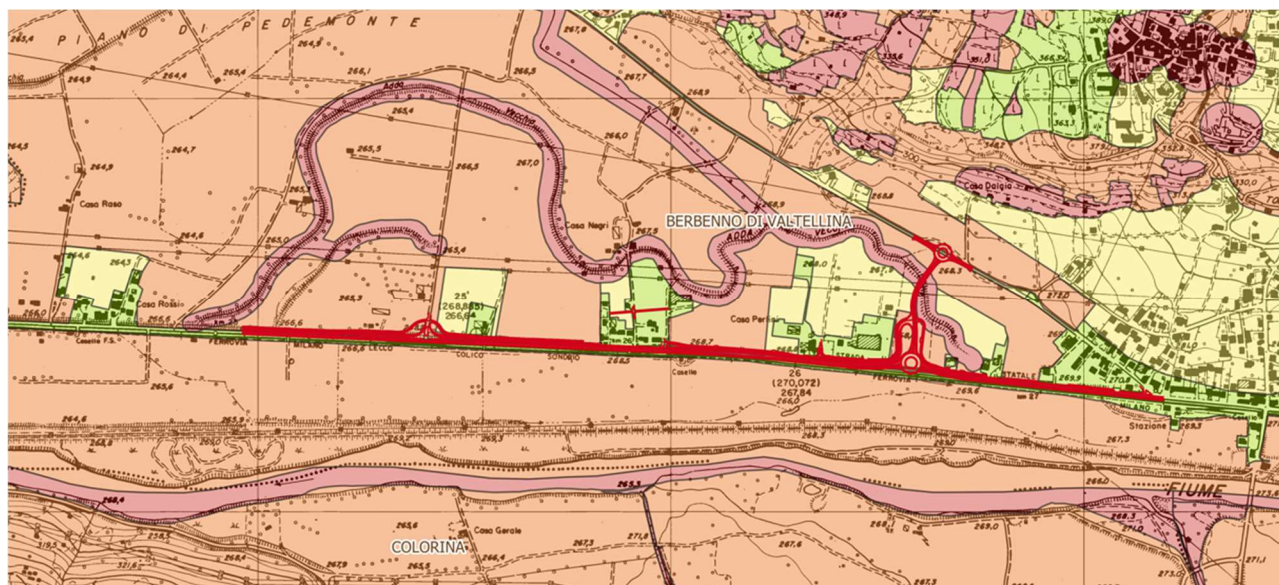
Come illustrato nell'immagine sottostante, la Tratta 1 è collocata prevalentemente in classe a sensibilità molto elevata (5); con poche porzioni di territorio rientranti in classi di sensibilità molto bassa (1) e bassa (2).



Classi_di_sensibilita_paesistica	SENSIBILITA' MEDIA
SENSIBILITA' MOLTO BASSA	SENSIBILITA' ELEVATA
SENSIBILITA' BASSA	SENSIBILITA' MOLTO ELEVATA

Figura 99: Sensibilità paesistica da PGT- tratta 1

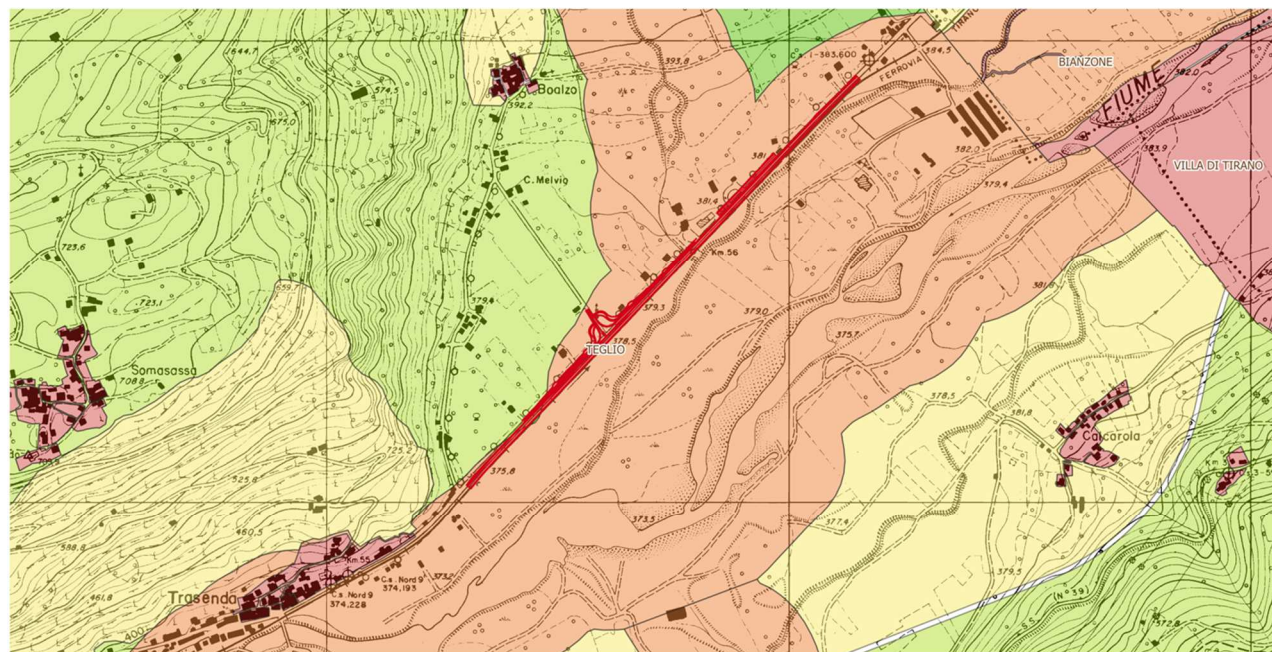
La Tratta 2 si colloca in un contesto caratterizzato prevalentemente, sia a nord che a sud, dalla classe di sensibilità paesaggistica elevata (4). A nord della SS38 sono interessate anche zone che rientrano nelle classi di sensibilità bassa (2) e media (3).



- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Classi_di_sensibilita_paesistica | SENSIBILITA' ELEVATA |
| SENSIBILITA' BASSA | SENSIBILITA' MOLTO ELEVATA |
| SENSIBILITA' MEDIA | |

Figura 99: Sensibilità paesistica da PGT- tratta 2

La tratta 3 si colloca in un contesto di sensibilità paesaggistica elevata (4).



- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Classi_di_sensibilita_paesistica | SENSIBILITA' MEDIA |
| SENSIBILITA' MOLTO BASSA | SENSIBILITA' ELEVATA |
| SENSIBILITA' BASSA | SENSIBILITA' MOLTO ELEVATA |

Figura 99: Sensibilità paesistica da PGT- tratta 3

La tratta 4 si colloca in un contesto di sensibilità paesaggistica elevata (4).

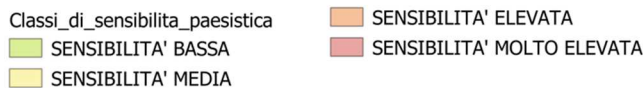
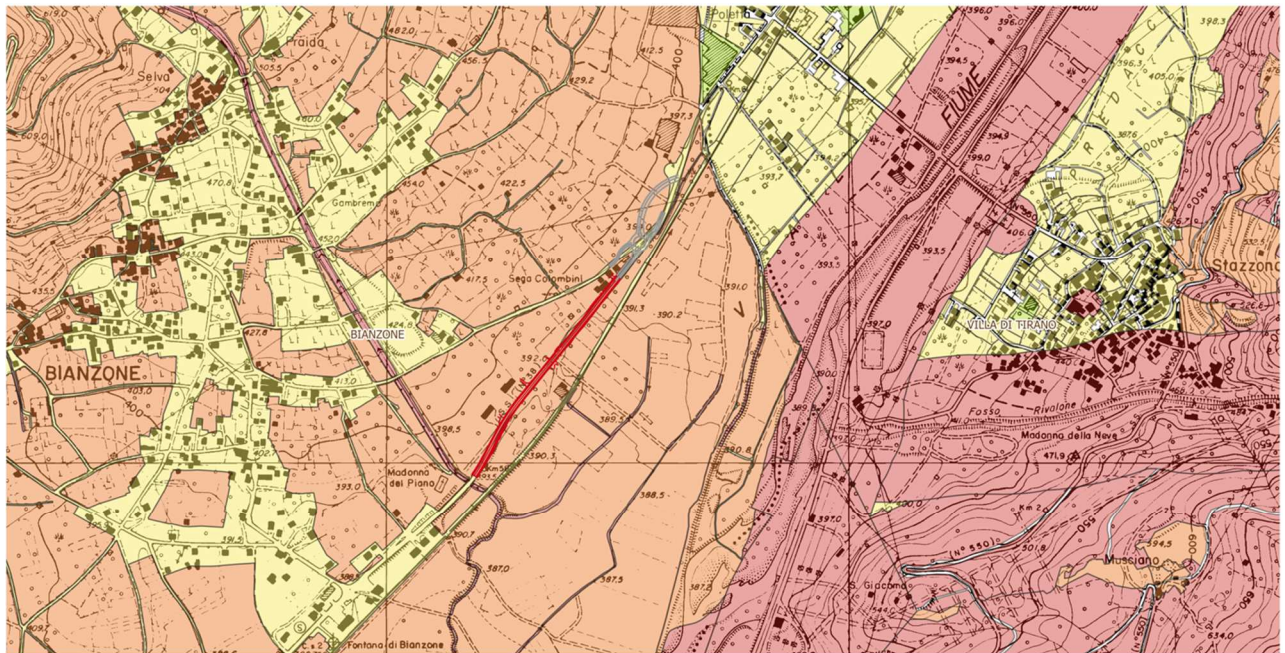


Figura 99: Sensibilità paesistica da PGT- tratta 4

4.7.1.3 Struttura del paesaggio

La **T00IA36AMBCT03_A – Carta del paesaggio** individua i principali elementi del contesto territoriale che definiscono la “struttura portante” del paesaggio, oltre che gli elementi della percezione visuale.

La selezione degli elementi rappresentati è funzionale alla natura degli interventi oggetto di studio. Essi rappresentano elementi di particolare attenzione nella valutazione dell’impatto sulla componente paesaggistica.

In particolare, nella tavola sono riportati:

Struttura insediativa

- Sistemi insediativi consolidati e nuclei sparsi
- Aree artigianali e commerciali/paesaggio delle criticità
- Centri storici
- Elementi a rete e tratta viaria fondativa di interesse storico
 - Vie storiche
 - Percorsi panoramici

Struttura agraria

- Paesaggi di fondovalle e prevalente struttura agraria
- Nuclei rurali permanenti
- Terrazzamenti

Struttura idrografica

- Rete idrografica principale e minore

Struttura ambientale

- Aree boscate
- Filari e siepi

La carta è in parte costruita sulla base degli elementi conoscitivi individuati dal PPR e del PTCP della provincia di Sondrio, oltre che degli altri tematismi ricavati dal Geoportale della Regione Lombardia.

La caratterizzazione dell'area di studio che emerge dall'analisi di tale elaborato evidenzia la presenza di versanti fittamente boscati e in parte terrazzati (parte bassa del versante retico) e di un fondovalle prevalentemente agricolo ed urbanizzato, in cui si concentrano i manufatti di valore storico-paesaggistico, all'interno dei centri storici principali.

Nel contesto di intervento sono presenti zone di rilevanza naturalistica areali, localizzati soprattutto lungo i versanti; nel caso della tratta 2 si ha invece una zona di rilevanza naturalistica che interessa il fondovalle ed è direttamente interferente con la tratta oggetto di intervento.

All'interno dell'area di studio sono presenti filari arborei, soprattutto in prossimità della tratta 1 e della tratta 2 e ambiti boscati, diffusi soprattutto nella tratta 3 e 4.

Per quanto riguarda la tratta 4 si segnala la presenza di "Elementi tipici di sostegno a particolari colture" rientranti nei Valori tradizionali areali.

4.7.1.4 Elementi qualificanti della qualità paesaggistica

Sono considerati qualificanti della qualità paesaggistica gli elementi riconosciuti per il valore in termini di assetto percettivo, scenico, panoramico, insediativo-storico o per la funzionalità ecologica.

La Tavola **T00IA36AMBCT03_A – Carta del paesaggio** riporta i principali elementi qualificanti del paesaggio individuati, di seguito sintetizzati.

Centri Storici

Nella tabella che segue si riporta l'elenco dei centri storici presenti nell'area di intervento, in riferimento ai principali elementi di progetto.

Figura 103: Centri storici nell'area di intervento

TRATTA	COMUNE	CENTRI STORICI
1	Ardenno	Ardenno, alla base del versante retico, a circa 800 m a nord-ovest
	Forcola	Sirta, alla base del versante orobico, a circa 700 m a sud Selvetta, alla base del versante orobico, a circa 650 m, a sud-est
2	Berbenno di Valtellina	Berbenno di Valtellina, alla base del versante retico, a circa 700 m a nord-est
	Colorina	Contrada Berinsci, alla base del versante orobico, a circa 700 m, a sud Valle, alla base del versante orobico, a circa 700 m, a sud
4	Bianzone	Bianzone, alla destra idrografica del fiume Adda, a circa 750 m, a nord-ovest
	Villa di Tirano	Stazzona, alla sinistra idrografica del fiume Adda, a circa 950 m, a nord-est

Beni di valore storico-architettonico-archeologico

Nella Tavola **T00IA36AMBCT03_A – Carta del paesaggio** sono evidenziati i beni valore storico-architettonico-archeologico ricavati dal PTCP; nelle immagini seguenti è invece riportato il dettaglio degli elementi di maggiore interesse, tratto dal Sistema Informativo carta del Rischio (<http://vincoliinrete.beniculturali.it>).

Da tali immagini si evince che non sono presenti beni culturali nelle immediate vicinanze del progetto.

In particolare, per la **Tratta 1** i beni culturali più prossimi sono localizzati a nord-ovest, nel centro storico di Ardenno, a quasi 1 km di distanza dalla SS38.

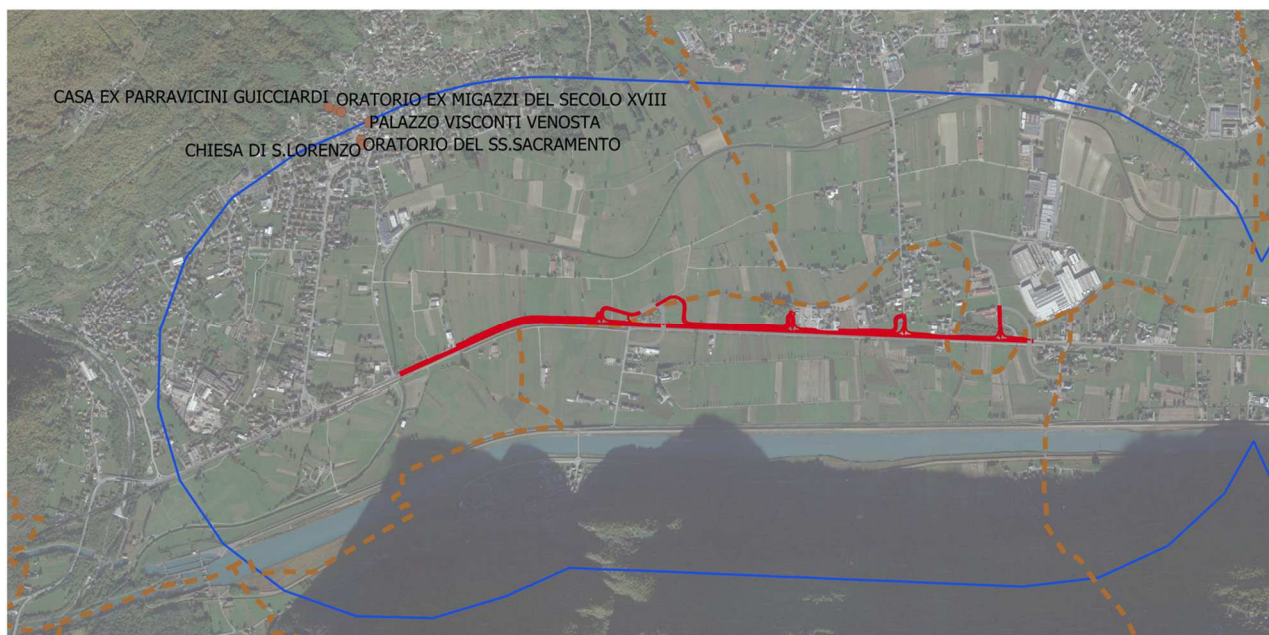


Figura 75: Beni culturali - Sistema Informativo carta del Rischio – Tratta 1

Per la **Tratta 2** si segnala la presenza della Chiesa di San Pietro a circa 500 m dalla tratta oggetto di intervento, a est, lungo la SS38. Gli altri beni culturali più prossimi sono localizzati a nord-est, nel centro storico di Berbenno, a quasi 1 km di distanza dalla SS38.

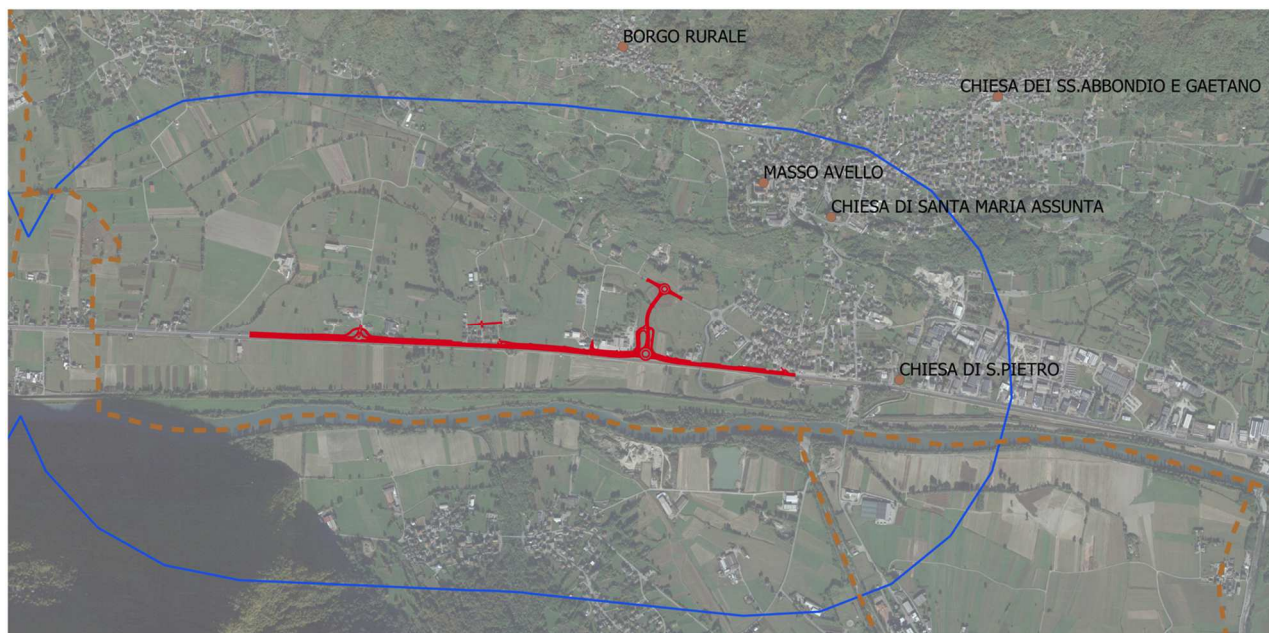


Figura 76: Beni culturali - Sistema Informativo carta del Rischio – Tratta 2

Per la **Tratta 3** si segnala la presenza della Chiesa di San Michele a circa 500 m dalla tratta oggetto di intervento, a sud-ovest, lungo la SS38.

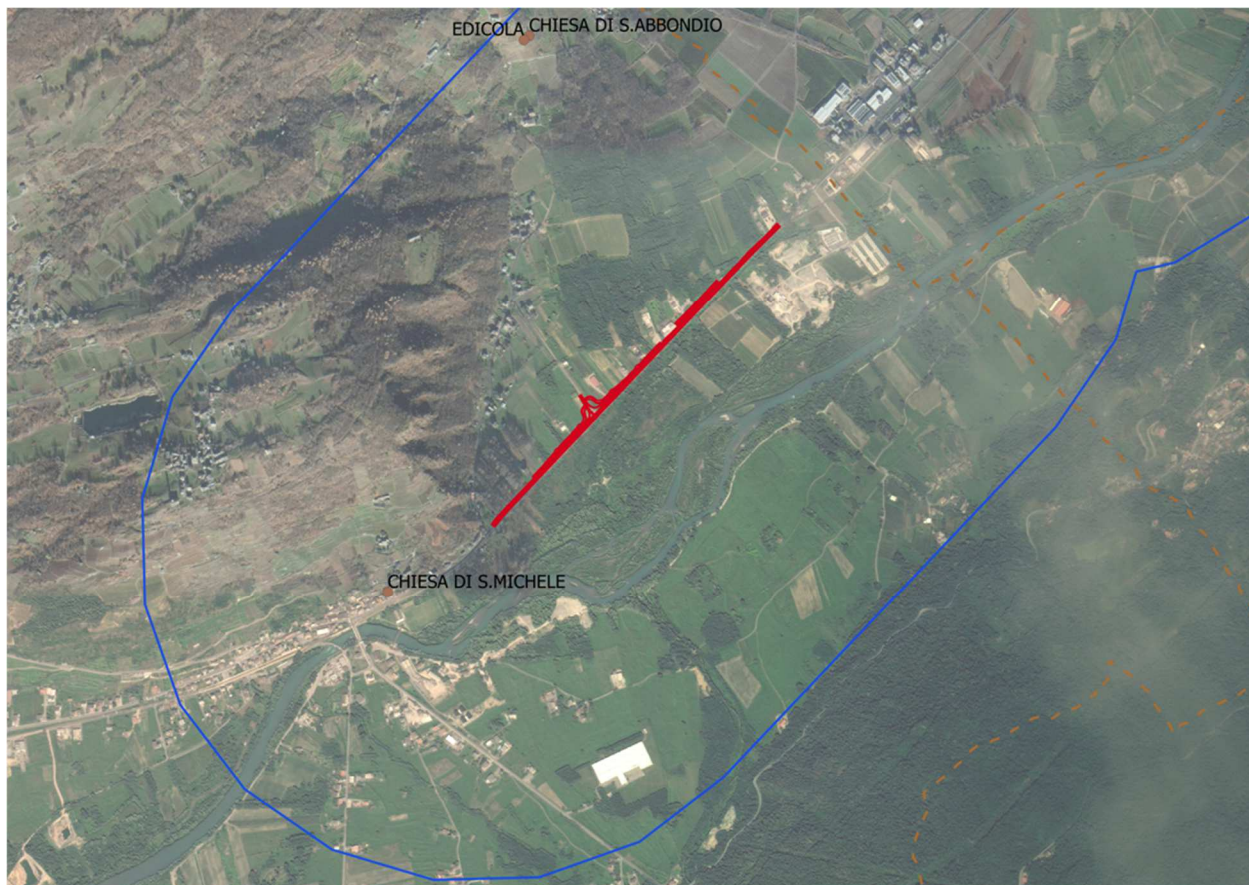


Figura 77: Beni culturali - Sistema Informativo carta del Rischio – Tratta 3

Per la **Tratta 4** si segnala la presenza del Santuario della Madonna del Piano a circa 60 m dalla tratta oggetto di intervento, a ovest, lungo la SS38. Gli altri beni sono localizzati a quasi 1 km a nord e ad est.

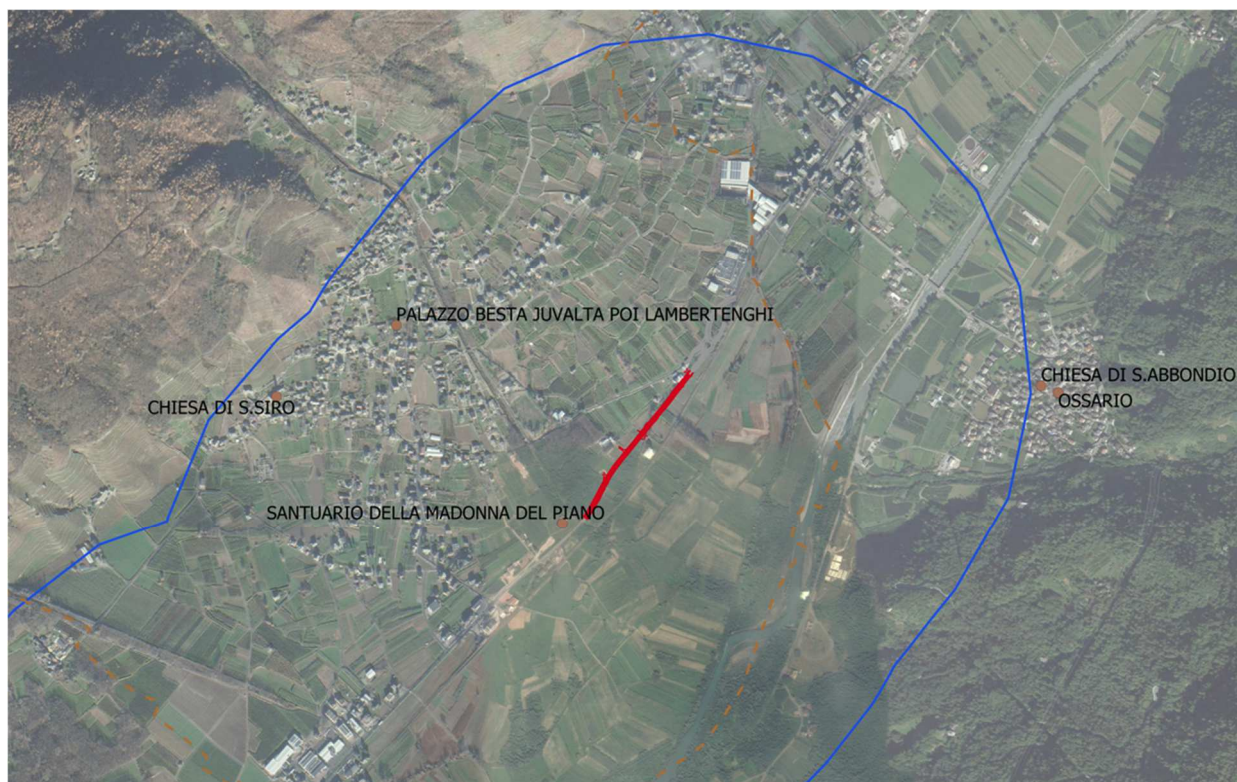


Figura 78: Beni culturali - Sistema Informativo carta del Rischio – Tratta 4



Figura 79: Santuario della Madonna del Piano; sullo sfondo il tratto stradale oggetto di intervento (tratta 4)

4.7.1.5 Elementi detrattori della qualità paesaggistica

Sono considerati detrattori gli elementi intrusivi che alterano gli equilibri del valore paesaggistico dei luoghi, senza determinarne una nuova condizione qualitativamente significativa. Essi possono avere effetti totalmente o parzialmente invasivi, essere reversibili o non reversibili.

La **T00IA36AMBCT03_A – Carta del paesaggio** riporta i principali elementi detrattori della qualità paesaggistica, individuati come paesaggio delle criticità:

- Viabilità a elevato scorrimento (la stessa SS38 oggetto di intervento)
- Ferrovia con relativa elettrificazione (corre in adiacenza alla SS38)
- Edifici produttivi, capannoni, piazzali per parcheggio mezzi pesanti
- Aree estrattive, discariche e depositi
- Elettrodotti aerei

La qualità paesaggistica del territorio in esame risulta in parte condizionata nel fondovalle dalla presenza delle zone artigianali e dei nuclei produttivi sparsi, in particolare proprio lungo la SS38 oggetto di intervento e la ferrovia che corre parallela.

Sono inoltre presenti alcuni episodi di estrazione e deposito inerti lungo l'alveo dell'Adda (tratta 3).

4.7.1.6 Elementi di fruizione del paesaggio

4.7.1.7 Assi di fruizione visuale dinamica

La struttura paesaggistica del territorio, con riguardo specifico alla possibile percezione di esso, viene definita attraverso l'analisi di percorsi di fruizione paesistico-ambientale (strade panoramiche, piste ciclabili, percorsi escursionistici) o assi ad elevata percorrenza che caratterizzano il territorio interessato dagli interventi.

La prossimità degli interventi in progetto a tali elementi caratterizzanti la struttura del paesaggio incide sulla interferenza visuale delle opere oggetto di valutazione.

La rete di fruizione visuale è composta dai "percorsi di fruizione paesistica", itinerari pensati prevalentemente per una fruizione locale, "lenta" - pedonale o ciclabile, che porti ad una sorta di scoperta degli ambiti più pregevoli del territorio agli elementi di fruizione "veloce", dovuta all'attraversamento del territorio e concentrata sulle strade di scorrimento veicolare.

Il sistema infrastrutturale principale si snoda nel fondovalle dell'area di intervento ed è rappresentato dalla stessa **SS38** oggetto di intervento che viene individuata dal PTR come strada panoramica in alcuni tratti esterni a quelli oggetto di intervento, e dalla viabilità secondaria che collega i centri abitati e le frazioni.

La linea ferroviaria corre parallela alla SS38 e rappresenta quindi il principale elemento di fruizione dinamica del progetto.

Si segnalano poi i seguenti percorsi di interesse paesaggistico, già trattati nel paragrafo relativo al PTR:

- **Tracciati guida paesaggistici**

12 - Sentiero Valtellina (Argine dell'Adda nel corso superiore in Valtellina): segue l'alveo dell'Adda ed è localizzato a sud degli interventi, a una distanza minima di circa 400 m dal progetto.

01 - Sentiero Italia (tratto lombardo con le due direttrici nord e sud) - itinerario escursionistico, esterno al buffer di 1 km, localizzato a nord degli interventi di tutte le tratte.

10 - Sentiero del Sole: percorso di mezzacosta sul versante retico della media Valtellina con forte componente panoramica e naturalistica a quote comprese fra 430 e 1300 metri, esterno al buffer di 1 km, localizzato a nord delle tratte 3 e 4.

- **Strade panoramiche** (art. 26, comma 9):

97 - SS38 dello Stelvio da Talamona ad Ardenno stazione, dalla Sassella a Sondrio, da S. Giacomo a Tresenda, da Tirano a Lovero; si tratta di tratti discontinui della viabilità oggetto di intervento. In particolare del tratto di SS38 immediatamente ad ovest della tratta 1 oggetto di intervento e di quello ad ovest della tratta 3, a circa 500 m.

104 - Strada in sin. Adda da Albosaggia a Sirta, localizzata a sud delle tratte 1 e 2, a circa 430 m nel punto più prossimo

98 - SS39 dell'Aprica da Tresenda ad Aprica, da Lombro a Cortenedolo, localizzata a sud della tratta 3, a circa 550 m nel punto più prossimo

106 - strada panoramica dei castelli da Sondrio a Teglio e a Tresenda, localizzata a nord- ovest della tratta 3, a circa 550 m nel punto più prossimo.

4.7.1.8 *Fronti di visuale statica*

I fronti visuali statici corrispondono alle aree edificate, con particolare interesse per i centri storici, oltre ai luoghi di belvedere e ai beni di interesse turistico-culturale.

In generale lungo la SS38 oggetto di adeguamento è presente un'edificazione diffusa, ma le tratte oggetto di intervento non corrispondono agli ambiti di maggior concentrazione; i fronti di fruizione statica sono pertanto limitati.

Non si segnalano visuali sensibili ai sensi dell'art. 27, comma 3 del PTR nel buffer di 1 km dagli interventi, né nelle aree di potenziale interferenza visiva con gli elementi di progetto. La visuale sensibile più prossima è il Belvedere di Teglio localizzato a circa 2 km dalla tratta 3.

4.7.2 **Stima degli impatti**

4.7.2.1 *Fase di cantiere*

In fase di cantiere, le attività di realizzazione degli interventi sono identificate nelle seguenti azioni di progetto:

- occupazione delle aree di cantiere e relative strade di accesso;
- accesso alle aree operative di lavoro;
- realizzazione scavi e movimenti terra.

Con riferimento a queste azioni di progetto sono state considerate come significative le seguenti interferenze prevedibili:

- sui caratteri strutturali e visuali del paesaggio: si produce a seguito dell'inserimento di nuovi manufatti nel contesto paesaggistico, oppure alterando la struttura dello stesso mediante l'eliminazione di taluni elementi significativi, come elementi morfologici o vegetazione;

- sulla fruizione del paesaggio: consiste nell'alterazione dei caratteri percettivi legati a determinate peculiarità della fruizione paesaggistica (fruizione ricreativa e turistica).

In generale i cantieri operativi saranno circoscritti ad ambiti ristretti e avranno breve durata, poiché si procederà per tratte successive.

I cantieri base saranno localizzati in area agricola in stretta adiacenza alla SS38e al termine dei lavori saranno ripristinati allo stato ante operam.

Gli impatti maggiori in fase di cantiere saranno legati alla fruizione visuale dalla SS38 stessa, oltre che ai disagi legati alle parzializzazioni del traffico che potranno comportare rallentamenti localizzati.

4.7.2.2 *Fase di esercizio*

La valutazione degli impatti sul paesaggio è stata condotta analizzando l'interferenza attesa rispetto agli elementi strutturali del paesaggio e i caratteri visuali e percettivi del paesaggio, che si specifica essere già fortemente infrastrutturato, anche solo per la presenza della SS38 oggetto di intervento e l'adiacente ferrovia, oltre alla diffusa edificazione lineare lungo la viabilità, lato nord.

Nel primo caso l'impatto potrà riguardare l'alterazione che gli elementi strutturali potranno subire in seguito alla realizzazione degli interventi in progetto. Tale alterazione potrà essere lieve o gradualmente elevata, fino alla totale soppressione dell'elemento, con livello dell'impatto crescente. Inoltre, esso sarà funzione dell'importanza sia dell'elemento interessato nell'unità paesistica di riferimento, sia dell'estensione dell'alterazione/soppressione.

Per quanto concerne l'impatto sui caratteri visuali e percettivi, l'impatto visuale sul paesaggio generato dalla realizzazione degli interventi in progetto dipende da una serie di fattori, tra cui:

- 1) il rapporto di scala con gli elementi del paesaggio;
- 2) le caratteristiche di visibilità dell'oggetto in rapporto alle visuali significative che caratterizzano il paesaggio;
- 3) l'estensione del campo d'intervisibilità, cioè, l'ambito paesistico dal quale l'opera è visibile;
- 4) il tempo in cui gli elementi progettuali permangono nel campo visivo del potenziale osservatore/ricettore d'impatto.

Generalmente si distinguono due tipologie d'impatto visuale:

- per **ostruzione visiva**
- per **intrusione visiva**.

L'**ostruzione visiva** si ha quando il nuovo elemento costituisce una barriera totale o parziale alla percezione di elementi e paesaggi retrostanti. Nel caso specifico di un elettrodotto ciò potrà verificarsi in maniera molto limitata. Potrà invece verificarsi nel caso delle stazioni elettriche.

L'**intrusione visiva** si verifica, invece, quando il nuovo elemento è causa di un disturbo visivo, per le sue caratteristiche estetiche-percettive, indipendentemente dall'entità del campo visivo da esso occupato. Nel caso in questione, l'impatto riguarderà soprattutto questo aspetto.

La valutazione dell'impatto sui caratteri visuali e percettivi del paesaggio si fonda su considerazioni specifiche relative all'opera e al paesaggio, quali le caratteristiche percettive delle opere, l'assorbimento visuale del paesaggio circostante, le modalità di percezione (statica o dinamica) e il numero di ricettori sensibili interessati.

In generale si può affermare che i lavori di stretta manutenzione della viabilità esistente non comporteranno alcun impatto significativo né per la fruizione dalla viabilità stessa né per le viste dai ricettori fronte strada; non sono infatti previsti elementi stradali in rilevato o altre tipologie di manufatto di particolare ingombro visivo. Non sono previsti ingenti tagli di vegetazione; sarà necessario tagliare alcuni esemplari arborei isolati e facenti parte di filari che crescono a bordo strada.

Trattandosi di aree pianeggianti non sarà necessario eseguire dei grossi movimenti di terra per la preparazione dei siti.

Rispetto all'impatto del progetto sulla rete idrografica si segnala che gli unici elementi di progetto che interessano i corsi d'acqua sono rappresentati da ponticelli su fossi e canali.

Per quanto riguarda la **fase di esercizio**, gli impatti previsti sulla **struttura del paesaggio** sono intesi in relazione alla configurazione paesaggistica attuale, partendo dalla considerazione che l'impatto dovuto alla realizzazione degli interventi comporta una alterazione della riconoscibilità paesaggistica che dipende dalla tipologia di paesaggio interessato.

Nel seguito si analizzano gli impatti di ciascun intervento in progetto in relazione alla struttura del paesaggio.

Tratta 1:

L'impatto sulla struttura del paesaggio sarà limitato alla necessità di tagliare alcuni esemplari arborei in filare presenti a bordo strada; solo nel caso del tratto terminale della viabilità VS03 potrebbe essere necessario il taglio di una porzione marginale di una piccola formazione boscata. Si rimanda al paragrafo 4.5.1.5.

Per la maggior parte consisterà nell'occupazione di aree attualmente agricole e nella modifica del reticolo idrico minore (intersezione T114; viabilità VS03 (nuovi ponti);

Dal punto di vista morfologico non sono previsti livellamenti significativi.

L'intervento si localizza a debita distanza da centri storici e beni culturali e non riguarda i tratti di SS38 di interesse paesaggistico.

Secondo la classificazione dei PGT sono interessate prevalentemente aree a sensibilità paesaggistica molto elevata (5) con poche porzioni di territorio rientranti in classi di sensibilità molto bassa (1) e bassa (2); si segnala comunque che gli interventi sono collocati in stretta adiacenza alla viabilità esistente in un contesto con presenza di edificato.

Tratta 2:

L'impatto sulla struttura del paesaggio sarà limitato alla necessità di tagliare alcuni esemplari arborei in filare presenti a bordo strada o singoli esemplari (platani) residuo di un vecchio filare; in nessun caso vengono invece interferite formazioni boscate. Si rimanda al paragrafo 4.5.1.5.

Per la maggior parte consisterà nell'occupazione di aree attualmente agricole e nella modifica del reticolo idrico minore (tombinamento canale bordo strada esistente).

Dal punto di vista morfologico non sono previsti livellamenti significativi.

L'intervento si localizza a debita distanza da centri storici e beni culturali e non riguarda i tratti di SS38 di interesse paesaggistico.

Secondo la classificazione dei PGT sono interessate prevalentemente aree a sensibilità paesaggistica elevata (4). Si segnala comunque che gli interventi sono collocati per la maggior parte in stretta adiacenza alla viabilità esistente e in un contesto con presenza di edificato.

Tratta 3:

L'impatto sulla struttura del paesaggio sarà limitato alla necessità di tagliare la vegetazione che è presente in diffusi tratti di viabilità, a bordo strada; si rimanda al paragrafo 4.5.1.5..

La sottrazione sarà funzionale all'allargamento per la realizzazione della banchina e alla realizzazione della nuova viabilità secondaria pertanto varierà da un minimo di circa 3 m (sezione tipo A) a un massimo di circa 11 m (sezione tipo C).

Negli altri casi saranno interessate aree agricole ed è prevista la modifica del reticolo idrico minore (viabilità VS02 (ponte esistente da allargare), spostamento canale in terra esistente).

Dal punto di vista morfologico non sono previsti livellamenti significativi.

L'intervento si localizza a debita distanza da centri storici e beni culturali e non riguarda i tratti di SS38 di interesse paesaggistico.

È prevista la demolizione di un edificio in pietra interferente.



Secondo la classificazione dei PGT sono interessate prevalentemente aree a sensibilità paesaggistica elevata (4). Si segnala comunque che gli interventi sono collocati per la maggior parte in stretta adiacenza alla viabilità esistente e in un contesto con presenza di edificato.

Tratta 4:

L'impatto sulla struttura del paesaggio sarà limitato alla necessità di tagliare la vegetazione che è presente in diffusi tratti di viabilità, a bordo strada; tali elementi naturali consistono in forme di ricolonizzazione della vegetazione di zone incolte costituite essenzialmente da robinieti e vegetazione arboreo—arbustiva in evoluzione; si rimanda al paragrafo 4.5.1.5. La sottrazione sarà funzionale al solo allargamento per la realizzazione della banchina pertanto sarà limitato a una larghezza massima di 3 m.

Nella parte terminale del tratto oggetto di intervento è inoltre presente un filare di noci che dovrà essere abbattuto.

Dal punto di vista morfologico non sono previsti livellamenti significativi, essendo l'area pianeggiante, né modifiche del reticolo idrico minore.

L'intervento si localizza a debita distanza da centri storici e non riguarda i tratti di SS38 di interesse paesaggistico. Rispetto ai beni culturali si segnala la vicinanza del Santuario della Madonna del Piano, localizzata a breve distanza dal tratto iniziale, ma in un tratto prima di una curva che ne ostacola la visuale, se non nel tratto più prossimo.

Secondo la classificazione dei PGT sono interessate prevalentemente aree a sensibilità paesaggistica elevata (4). Si segnala che in questa tratta gli interventi consistono solo nell'allargamento per la realizzazione della banchina laterale.

Per quanto riguarda l'**impatto percettivo**, il principale asse di fruizione nell'area è rappresentato proprio dalla SS38; le modifiche per l'osservatore che percorre la viabilità saranno trascurabili.

Per i singoli edifici frontisti la SS38 la percezione della strada così come adeguata varierà in funzione dell'entità delle modifiche e della vicinanza ad essi, con impatti visuali che potrebbero in taluni casi essere più significativi.

Per le fotosimulazioni di inserimento si rimanda all'elaborato **T00IA10AMBPL08_A – Fotosimulazioni**.

4.7.3 Interventi di mitigazione

4.7.3.1 Fase di cantiere

Le misure di mitigazione per il paesaggio sono in parte le stesse già descritte per le altre componenti, tra cui le seguenti:

Misure atte a ridurre gli impatti connessi all'apertura dei cantieri: Nelle aree di cantiere l'area di ripulitura dalla vegetazione o dalle colture in atto sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive. La durata delle attività sarà ridotta al minimo necessario, i movimenti delle macchine pesanti limitati a quelli effettivamente necessari per evitare eccessive costipazioni del terreno. Si specifica che le aree di cantiere e tutte le superfici interferite in fase di realizzazione saranno ripristinate allo stato attuale dei luoghi al termine delle lavorazioni.

Misure di tutela della risorsa pedologica e accantonamento del materiale di scotico

Misure di contenimento della diffusione delle specie alloctone infestanti

4.7.3.2 Fase di esercizio

Le opere di minimizzazione per il paesaggio sono essenzialmente inquadrate nei seguenti filoni:

- Interventi di ripristino ambientale
- Illuminazione stradale.

Si rimanda a quanto già trattato nella componente biodiversità.

Per quanto riguarda l'impatto negativo generato in fase di esercizio dall'illuminazione notturna della strada si segnala che è previsto un adeguamento degli impianti di illuminazione stradale per i quali saranno attuati i seguenti accorgimenti:

- utilizzo di corpi illuminanti che evitino la dispersione luminosa nell'emisfero superiore, installati con una corretta inclinazione e adeguata potenza;
- ottimizzazione dei punti luce e delle relative interdistanze, per evitare fenomeni di sovrailluminamento;

5 CONCLUSIONI

L'opera in esame rientra tra le opere identificate nel **Decreto Ministeriale 07/12/2020** (Gazzetta ufficiale 01/02/2021 n. 26) - *Ministro delle infrastrutture e dei trasporti - Identificazione delle opere infrastrutturali da realizzare al fine di garantire la sostenibilità delle Olimpiadi invernali Milano-Cortina 2026*, con la denominazione **“SS38 – Allargamento tratti saltuari dal km 18+200 al km 68+300”**.

Sulla base di quanto sintetizzato nei precedenti paragrafi e approfondito nello Studio di Impatto Ambientale e nelle relazioni specialistiche, si osserva che l'intervento in esame:

- riguarda un'infrastruttura esistente con modifiche di adeguamento, che in gran parte riguardano la sede stradale esistente o la fascia di rispetto;
- l'infrastruttura attraversa un mosaico territoriale di ambiti agricoli, boscati ed edificati, ricco di vincoli:
 - interferisce parzialmente in modo diretto con il Parco Regionale della Valle del Lambro e Parco naturale;
 - non interferisce direttamente e si colloca a debita distanza da:
 - i. Siti Natura 2000,
 - ii. aree RAMSAR,
 - iii. Important Bird Areas.
- Non dà luogo a impatti ambientali negativi, certi o ipotetici, di entità grave;
- Non genera rischi per la salute umana.

In particolare, sono previsti limitati impatti in fase di cantiere, temporanei e mitigabili, mentre la fase di esercizio risulta invariata rispetto allo stato attuale.

A conclusione degli studi ambientali condotti, in relazione alle peculiarità dell'intervento, si ritiene che, a fronte degli impatti positivi sulla sicurezza stradale del tratto stradale interessato, il progetto possa considerarsi ambientalmente compatibile, nonostante la presenza di numerosi vincoli di natura paesaggistica e naturalistica.

6 APPENDICE I – STRALCI CARTOGRAFIE ANALISI GEOLOGICA

In questa appendice sono riportati gli stralci delle cartografie di interesse per la componente geologica, comprese nelle banche dati della Regione Lombardia e nei comuni in cui si inseriscono le tratte d'intervento. In particolare, per ciascuna tratta sono riportate le informazioni di fattibilità geologica, vincoli amministrativi e sismica locale.

Tratta T1

L'analisi della Componente Geologica del Piano di Governo del Territorio (PGT) di Ardenno evidenzia quanto segue.

- Carta della Fattibilità Geologica (Figura 1): il sito rientra nella classe 3 di fattibilità, quindi è soggetto a consistenti limitazioni. Nel dettaglio l'area risulta zona sul fondovalle valtellinese allagata dall'esondazione dell'Adda nel 1987, compresa nella fascia B e B di progetto (classe 3.g.). Inoltre, lungo entrambi i lati della tratta d'intervento scorrono due canali d'acqua con relative fasce di rispetto.
- Carta dei Vincoli (Figura 2): l'opera d'intervento è compresa tra la fascia di rispetto di un corso d'acqua minore e il limite della fascia B di progetto, risultando al confine con la fascia C.
- Carta della Pericolosità Sismica Locale (Figura 3): il sito si inserisce in zona di fondovalle con depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi (zona Z4a).

Tratta T2

- Carta della Fattibilità Geologica (Figura 4): il sito d'intervento rientra nella classe 3 di fattibilità con consistenti limitazioni. Immediatamente a nord del tratto stradale in esame scorre una fascia di pochi metri classificata come a fattibilità con gravi limitazioni (classe 4).
- Carta dei Vincoli (Figura 5): la tratta T2 è ubicata poco a nord del limite della fascia fluviale B (PAI) ed è in un'area non soggetta a vincoli. Tuttavia, a nord della stessa scorre un canale rientrante nei vincoli di polizia idraulica.
- Carta della Pericolosità Sismica Locale (Figura 6): l'area è situata nella zona Z4a, indicata come zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali.
- Carta di Sintesi (Figura 7): il sito è ubicato in aree definite come vulnerabili dal punto di vista idraulico. In particolare, C03 definisce aree adiacenti ai corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità di interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa; C04 aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (tempo di ritorno di 100 anni circa) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche, aree soggette ad esondazioni lacuali.

Tratta T3

- Carta dei Vincoli (Figura 9): l'area d'intervento è situata al confine tra la fascia fluviale B dell'Adda, che è raggiungibile dalla piena con tempi di ritorno di 200 anni e la fascia fluviale C, ossia un'area alluvionabile con tempi di ritorno di 500 anni. Inoltre, alcune porzioni stradali sono prossime a canali rientranti in fascia di rispetto del reticolo idrico minore. La terminazione a nord dell'opera di progetto confina con un'area di conoide non recentemente attivata o completamente protetta, mentre è attraversata da un'area di conoide attivo non protetta. La porzione iniziale della stessa tratta è confinante con un'area soggetta a

esondazioni della piena dell'Adda con tempi di ritorno di 200 anni, secondo lo studio idraulico relativo alla Direttiva Alluvioni.

- Carta della Pericolosità Sismica Locale (Figura 11): il sito rientra a sud-ovest nella zona Z4a, ossia di fondovalle sub-pianeggiante con presenza di depositi alluvionali, fluvio-glaciali e antropici granulari e/o coesivi; e a nord-est nella zona Z4b, definita come pedemontana occupata da accumuli di frana inattivi, falda di detrito, conoide di detrito, conoide detritico-torrentizio, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre.
- Carta di Sintesi (Figura 12): il sito incontra scenari diversi nella sua lunghezza. Esso risulta confinato al limite tra la fascia fluviali B e C dell'Adda, e nella porzione settentrionale confina con un'area definita come pericolosa dal punto di vista idraulico e idrogeologico (area di conoide distanti dall'alveo ma potenzialmente esposte a fenomeni d'esondazione di medio o bassa entità in caso di eventi catastrofici e area interessata da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide).

Tratta T4

- Carta geologica di dettaglio (Figura 14): il sito in esame rientra in depositi quaternari, quali detrito alluvionale recente e soprattutto sedimenti di conoide
- Carta della Fattibilità Geologica (Figura 15, Figura 8): l'area di studio è ubicata al limite tra le fasce fluviali B e C e per quanto riguarda le classi di fattibilità geologica ne attraversa tre. Tra queste ultime, la maggior parte del territorio rientra in classe 3b, ossia aree di conoide a pericolosità alta (H3). A settentrione diventa classe 3 con modeste limitazioni; mentre una breve fascia centrale è attraversata dalla classe 4, che prevede gravi limitazioni.
- Carta dei Vincoli (Figura 16): dal punto di vista dei vincoli amministrativi e sovraordinati, il sito rientra nella fascia di rispetto stradale per la maggior parte della sua lunghezza. Nella porzione terminale attraversa un'area di corridoio di salvaguardia della strada SS38 di Progetto, mentre il versante meridionale della tratta è soggetto a vincoli relativi alla fascia di rispetto ferroviario. Inoltre, una breve porzione centrale si inserisce in una fascia di rispetto di reticolo idrico minore.
- Carta della Pericolosità Sismica Locale (Figura 18): l'area in esame è classificata come zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi (Z4a) e in parte zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio lacustre (Z4b).
- Carta della Pericolosità del Conoide (Figura 19): il sito d'intervento rientra pienamente in un'area di conoide, la cui valle e relativo corpo idrico alimentante la attraversano centralmente.
- Carta di Sintesi (Figura 20): l'area di studio viene definita nella cartografia di sintesi come area di conoide, confinante a sud con un'area suddivisa in fasce fluviali.

Tratta T1

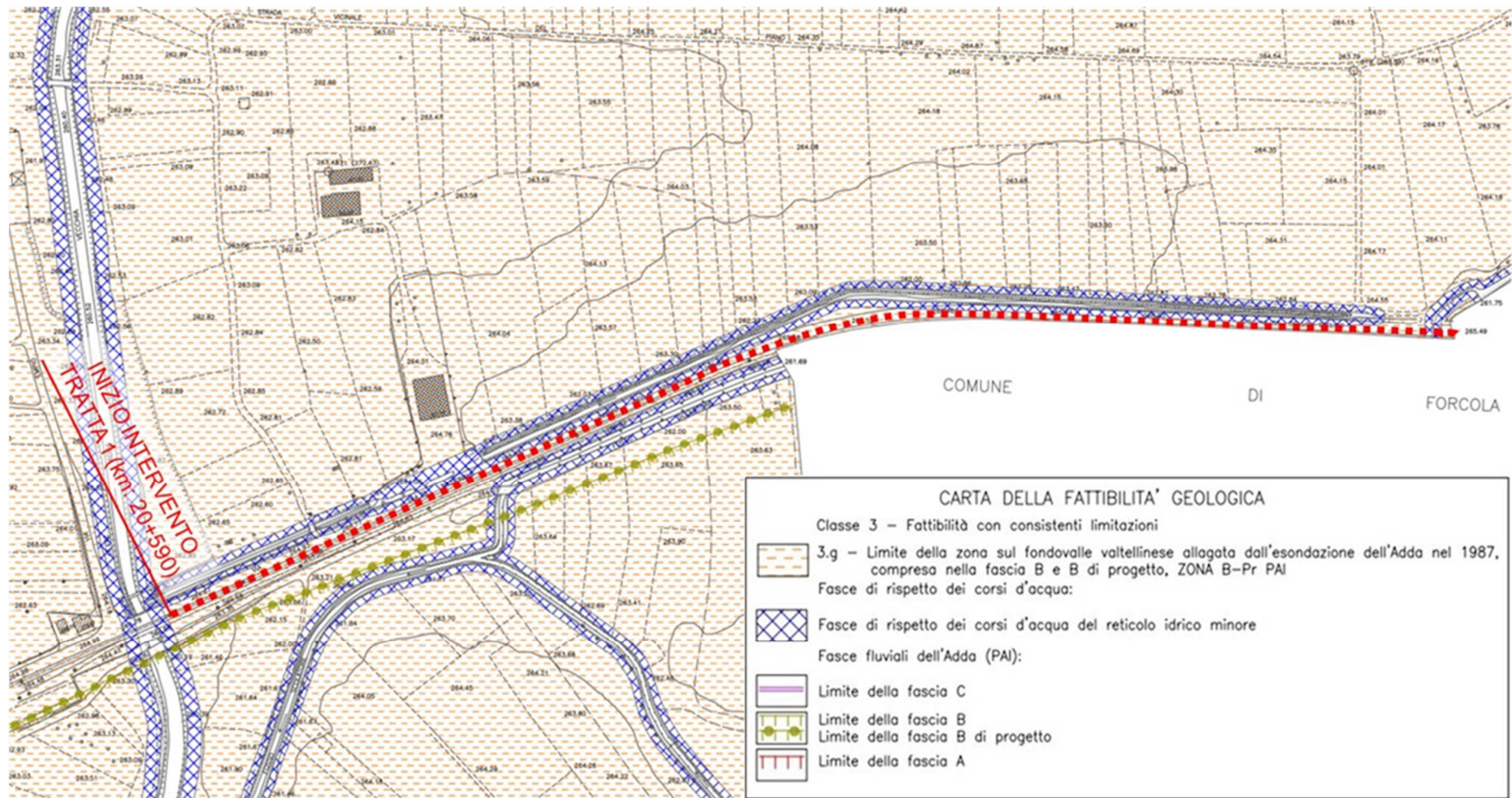


Figura 1: Stralcio della Carta della Fattibilità geologica del territorio comunale di Ardenno – Tratta 1

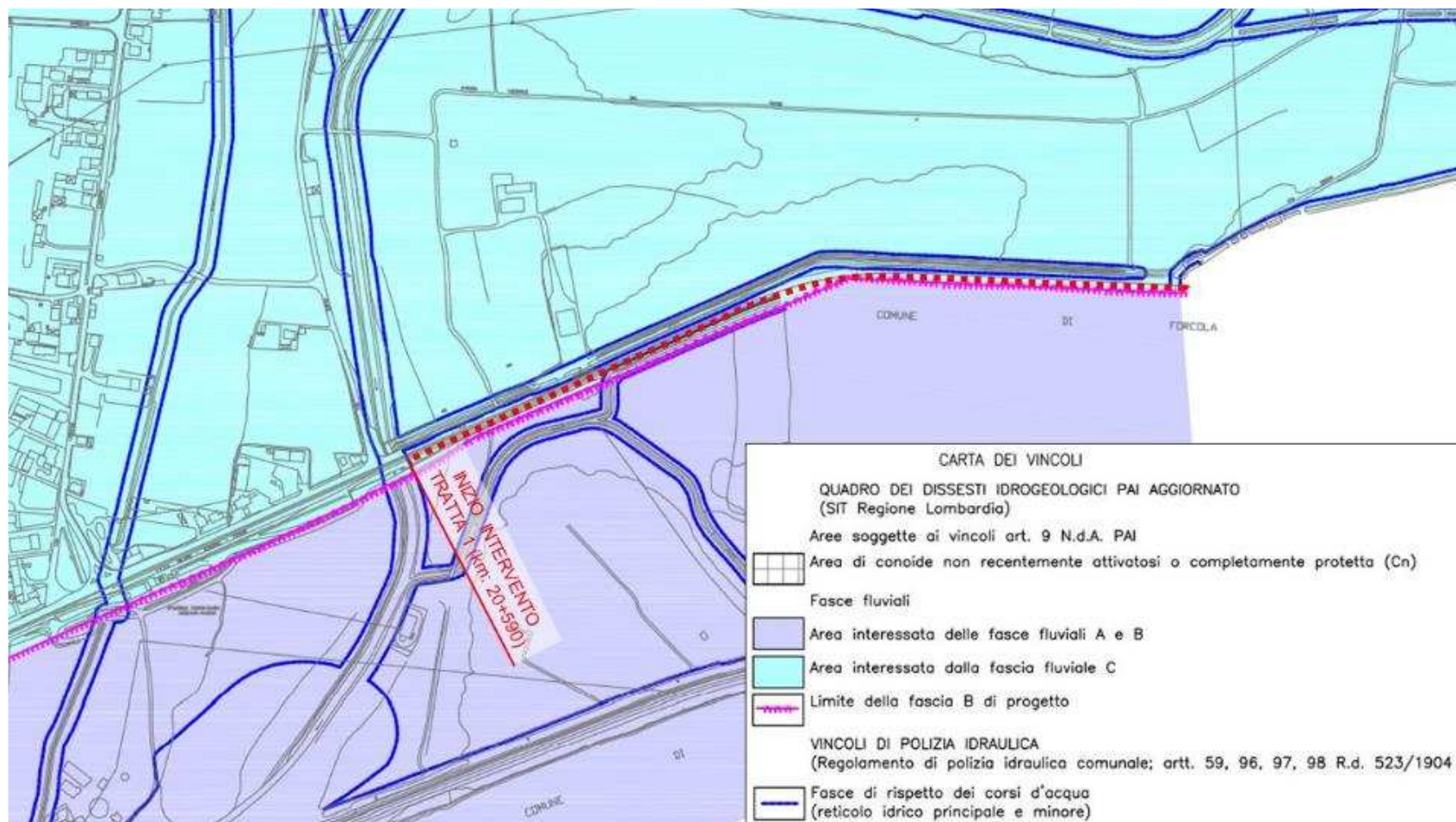


Figura 2: Stralcio della Carta dei Vincoli del territorio comunale di Ardenno - Tratta 1

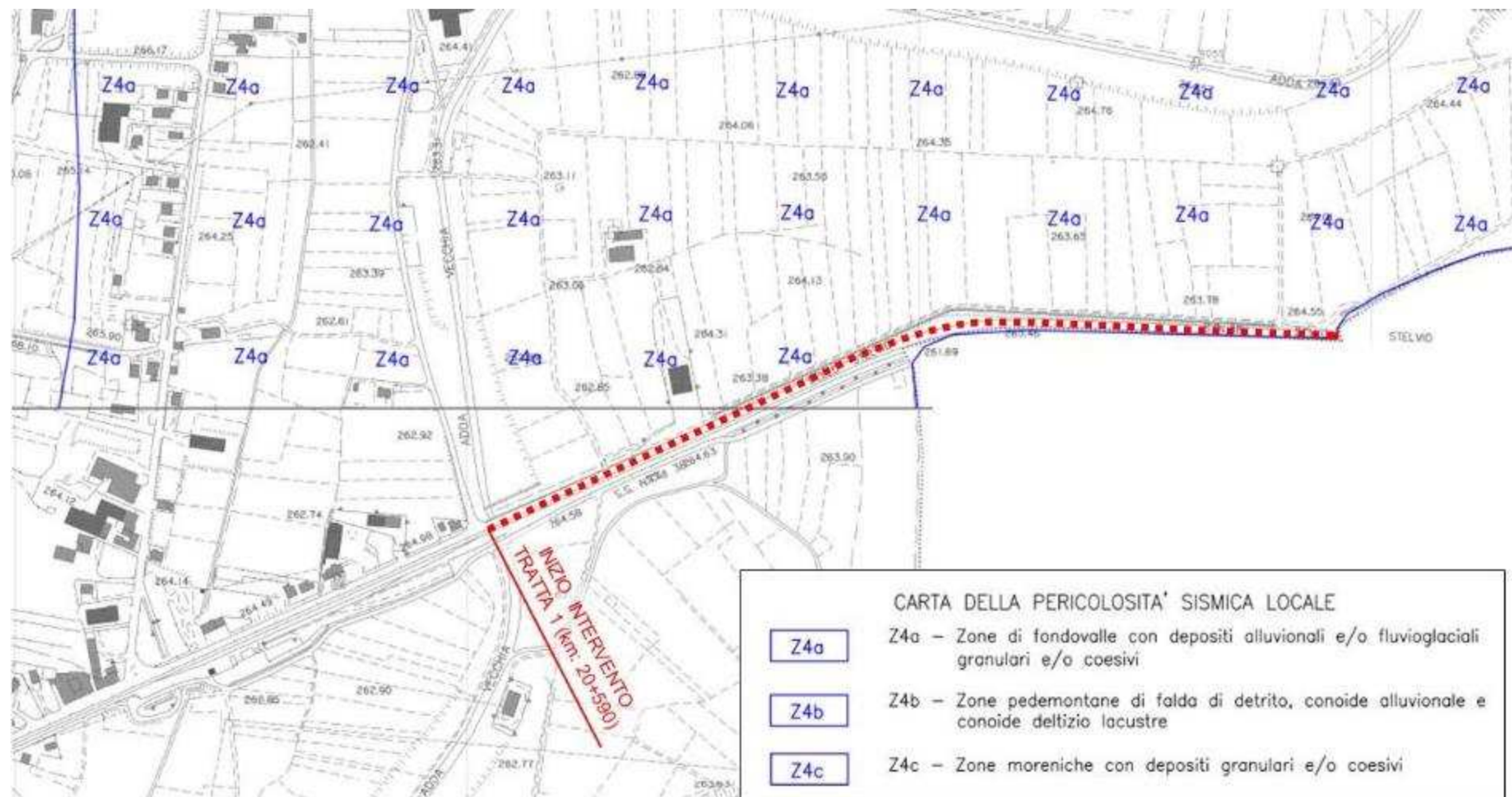


Figura 3: Stralcio della Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale di Ardenno - Tratta 1

Tratta T2

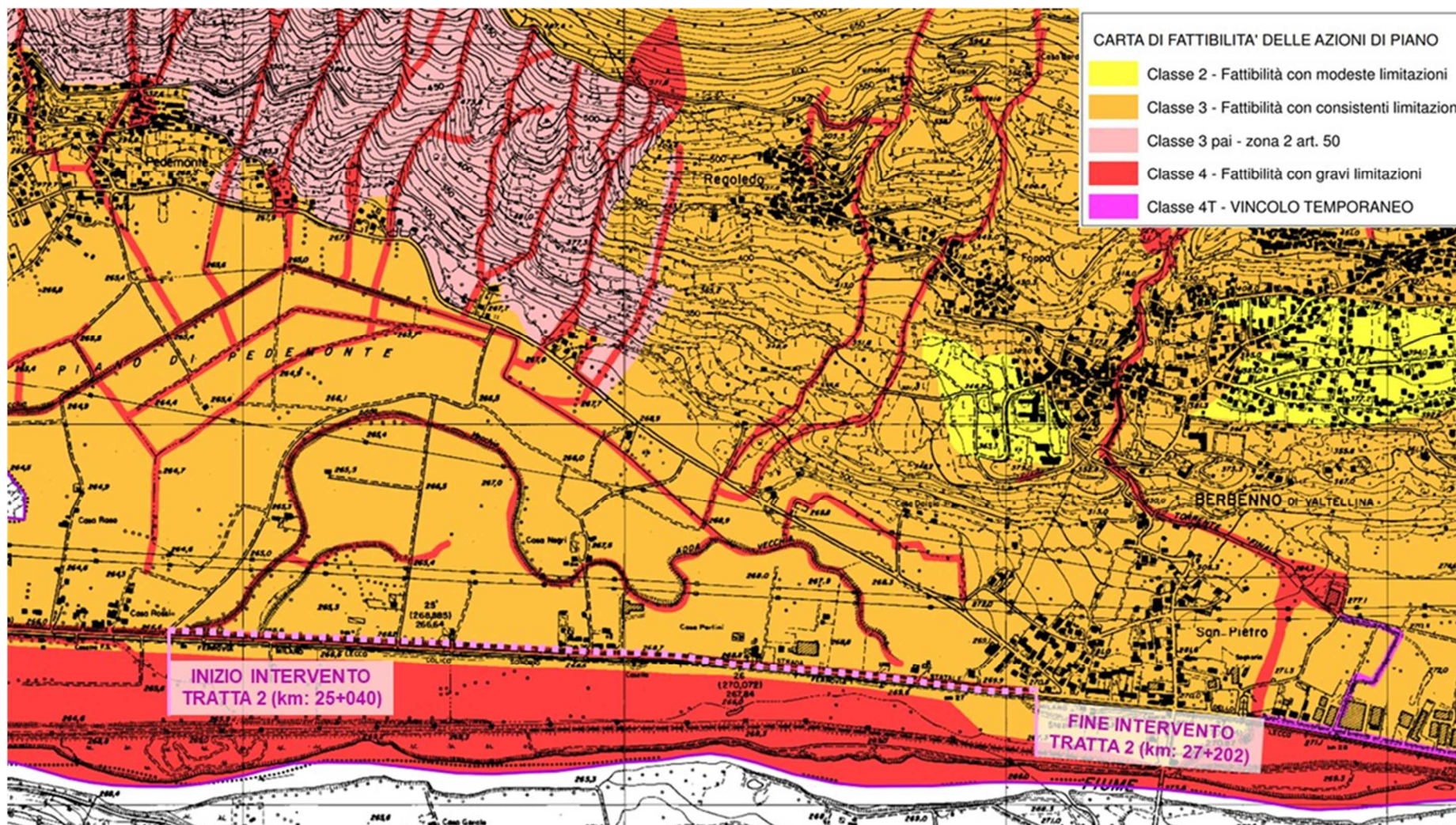


Figura 4: Stralcio della Carta della Fattibilità geologica del territorio comunale di Berbenno di Valtellina – Tratta 2

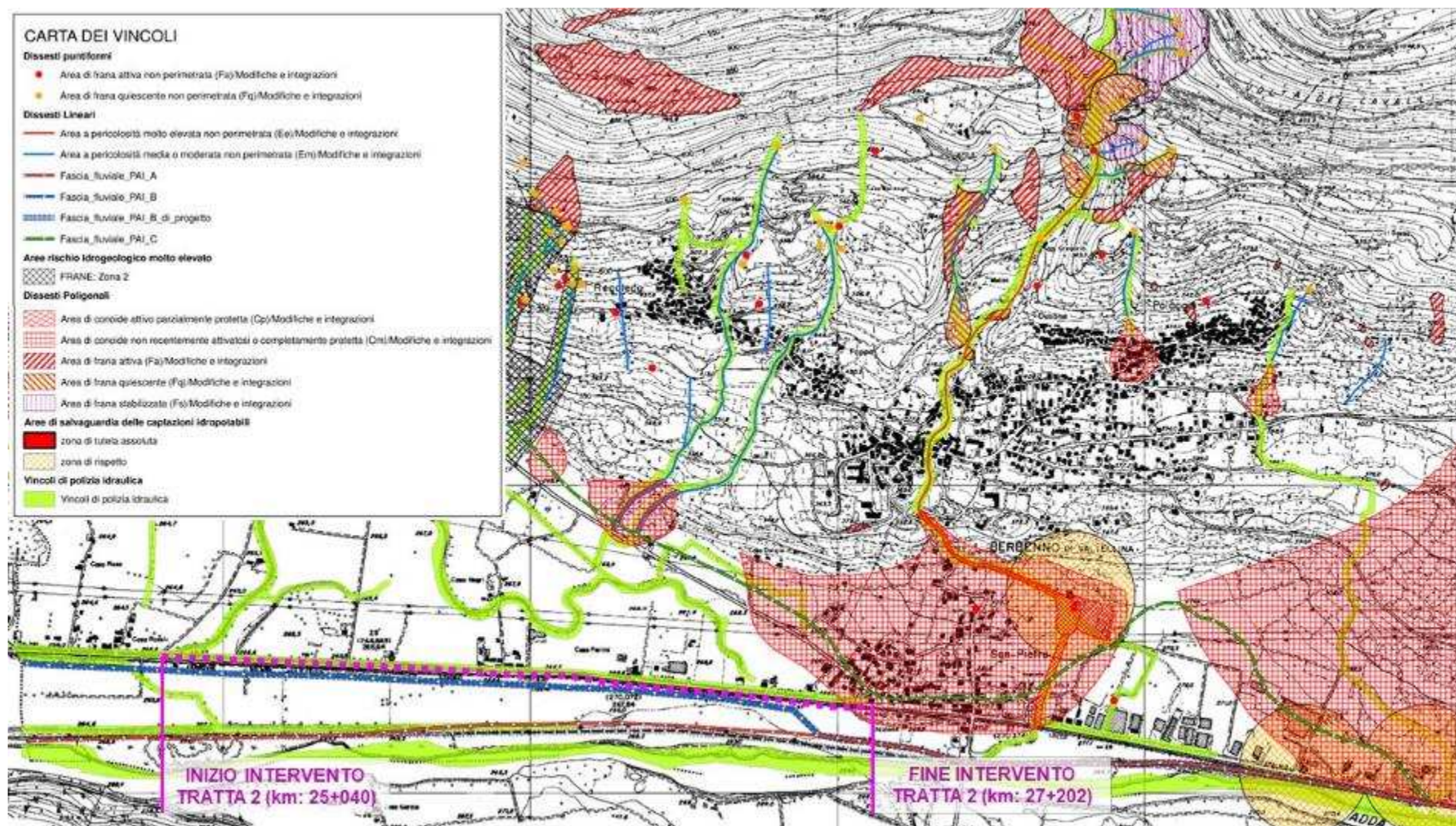


Figura 5: Stralcio della Carta dei Vincoli del territorio comunale di Berbenno di Valtellina– Tratta 2

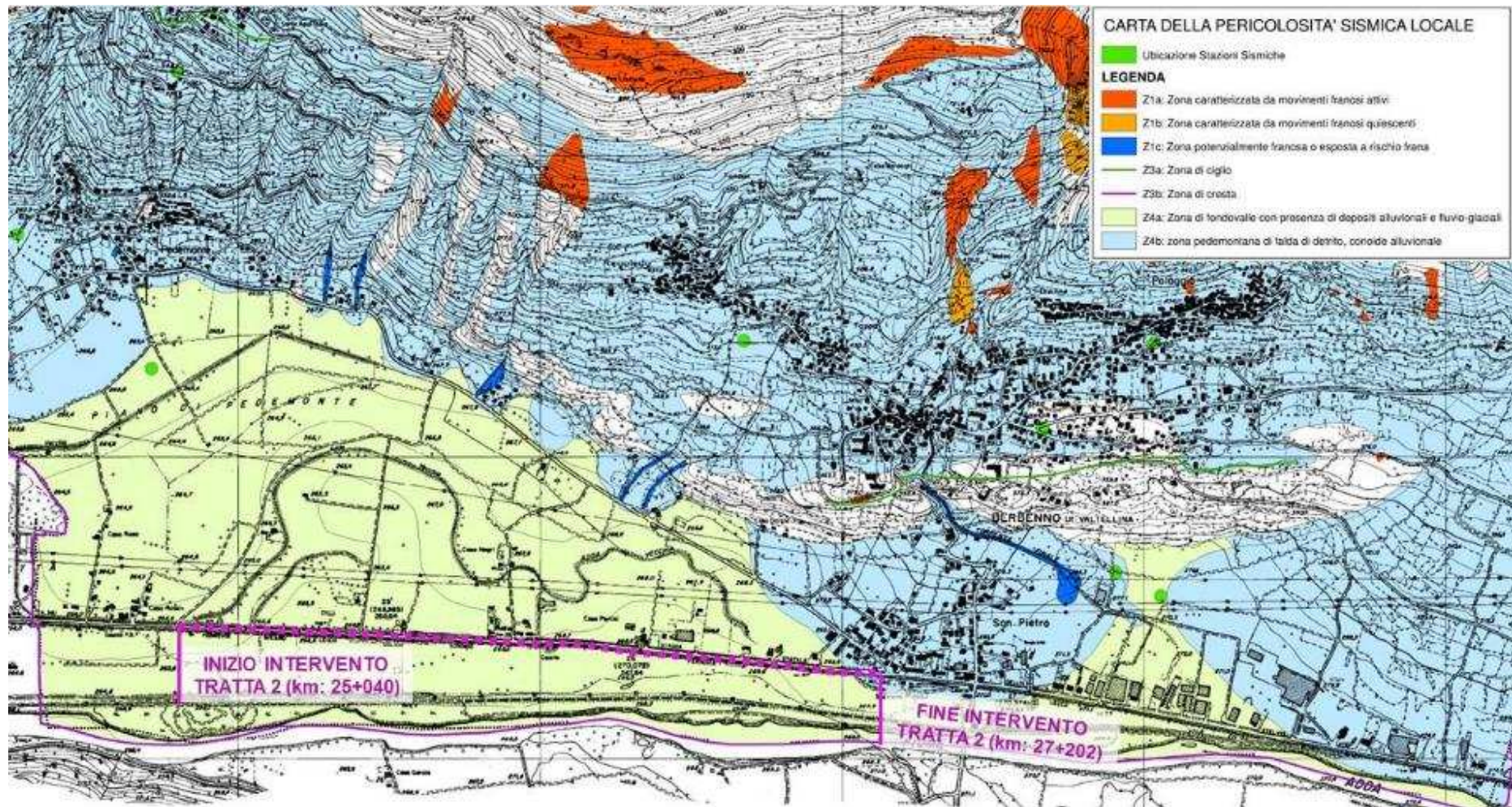


Figura 6: Stralcio della Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale di Berbenno di Valtellina – Tratta 2

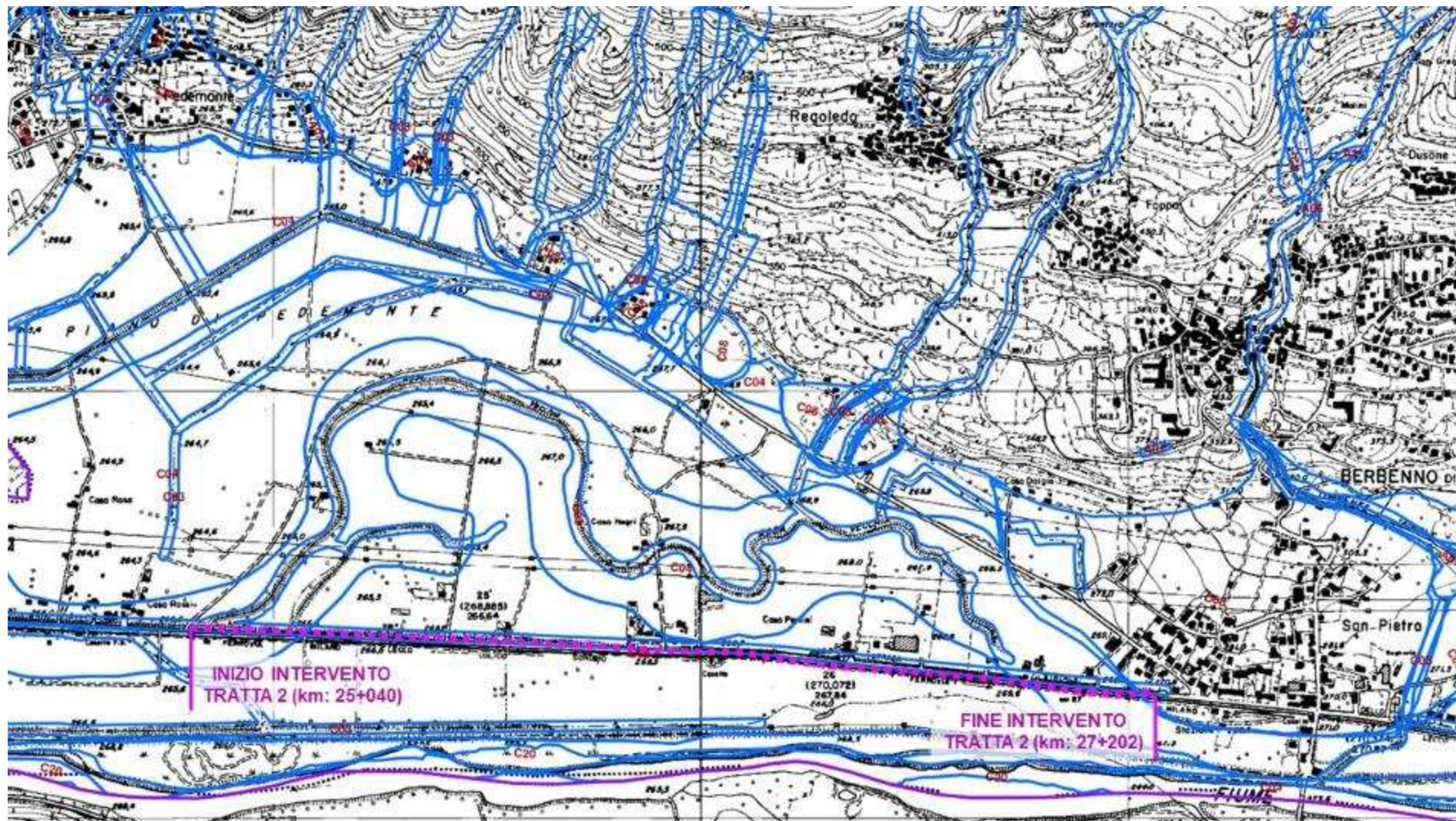


Figura 7: Stralcio della Carta di Sintesi del territorio comunale di Berbenno di Valtellina – Tratta 2

C		B		A	
Descrizione aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	Classe di ingresso	Descrizione aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	Classe di ingresso	Descrizione aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	Classe di ingresso
C01 aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente insondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua, o con consistenti fenomeni di trasporto solido	4	B01 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile aree di tutela assoluta	4*	A01 Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo)	4
C02 aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	4	B02 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile aree di rispetto	3	A02 Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali	4
C03 aree adiacenti ai corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità di interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa	4	B03 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile aree di protezione	3	A03 Aree di frana attiva (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)	4
C04 aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche, aree soggette ad esondazioni lacuali;	3	B04 Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile definite nell'ambito dello studio o nei piani di tutela di cui al d.lgs. 258/2000;	3	A04 Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)	4
C05 aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni correttamente progettate e costruite e in buono stato di manutenzione, delle quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo i criteri di cui all'allegato 3 (con portate solido-liquide aventi tempo di ritorno almeno centennale);	3	B05 Zone interessate dalla presenza di centri di pericolo (cfr. d.lgs. n. 258/2000) e relativo ambito di influenza entro le aree ad alta vulnerabilità e, in particolare, delle seguenti attività pericolose:-	3	A05 Aree a franosità superficiale, attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso)	4
C06 aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezza delle strutture di contenimento quali, tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso, insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità ecc.;	4	B06 Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti);	3	A06 Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)	4
C07 aree già allagate in occasione di precedenti, di eventi, alluvionali;	4	B07 Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese.	4	A07 Aree interessate da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide	4*
C08 aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina-pianura	3			A08 Aree interessate da carsismo (caratterizzate da inghiottitoi e doline)	3
C Descrizione aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	Classe di ingresso			A09 Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza	4
D01 aree di possibile ristagno, torbose e paludose	3			A10 Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di influenza	3
D02 aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori)	3			A11 Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco, di colate in detrito e terreno vas-lutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.	3
D03 aree con consistenti disomogeneità tessuturali verticali e laterali (indicare le ampiezze)	3			A12 Aree di percorsi potenziali di colate in detrito e terreno	4*
D04 aree con riperti di materiale	3			A13 Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo.	3
Codici Aggiunti	Classe di ingresso			A14 Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse (comprensive di aree di distacco e di accumulo)	4
A20 Aree potenzialmente interessate da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide (inattivo)	3			A15 Aree interessate, da valanghe già avvenute	4
A21 Aree interessate da potenziale trasporto in massa e flussi di detrito su conoide da debris flow quiescente	3			A16 Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali	4
A23 Aree interessate da potenziale trasporto in massa e flussi di detrito su conoide misto quieto-scienze	3				
A24 Aree potenzialmente soggette a crolli di massi (distacco e accumulo) attualmente inattive	3				
A28 Fenomeni antropici	3				
A29 Aree di frana relitta	3				
A31 Accumulo di paleofrana	3				
C20 Aree allagabili con frequenza minore	3				

Figura 8: Legenda della Carta di Sintesi del territorio comunale di Berbenno di Valtellina

Tratta T3

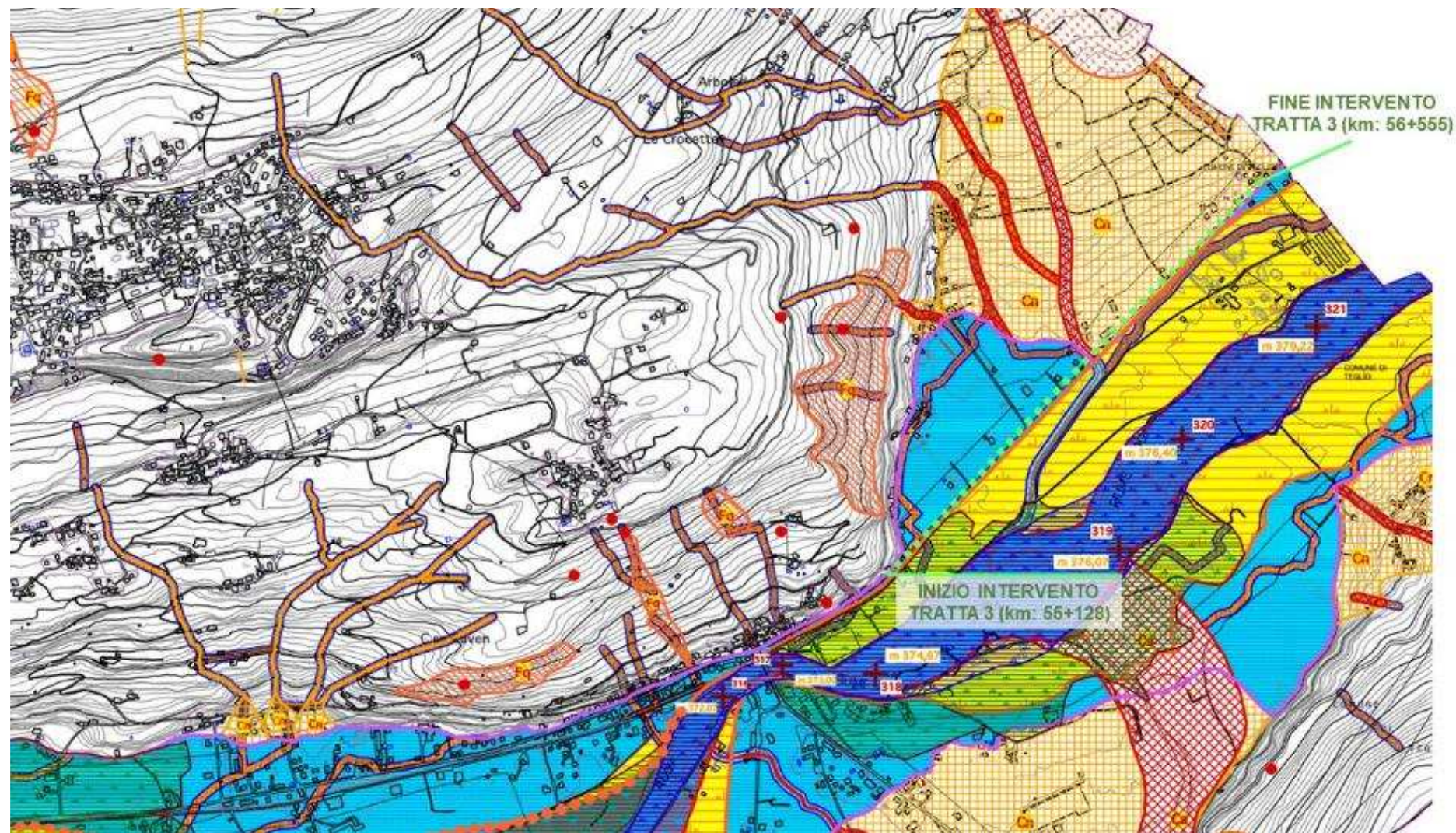


Figura 9: Stralcio della Carta dei Vincoli del territorio comunale di Teglio – Tratta 3



Figura 10: Legenda della Carta dei Vincoli del territorio comunale di Teglio

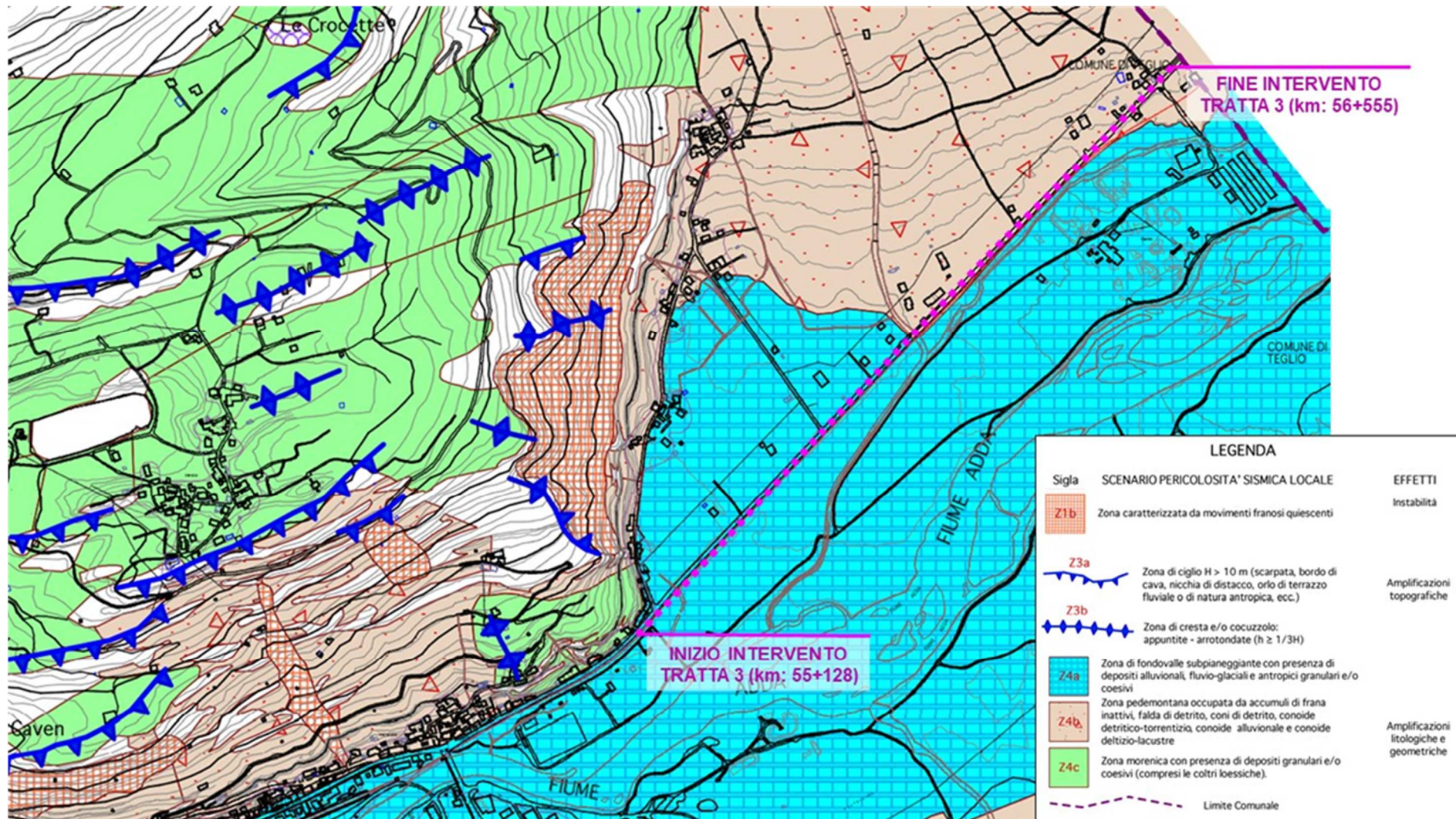


Figura 11: Stralcio della Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale di Teglio – Tratta 3

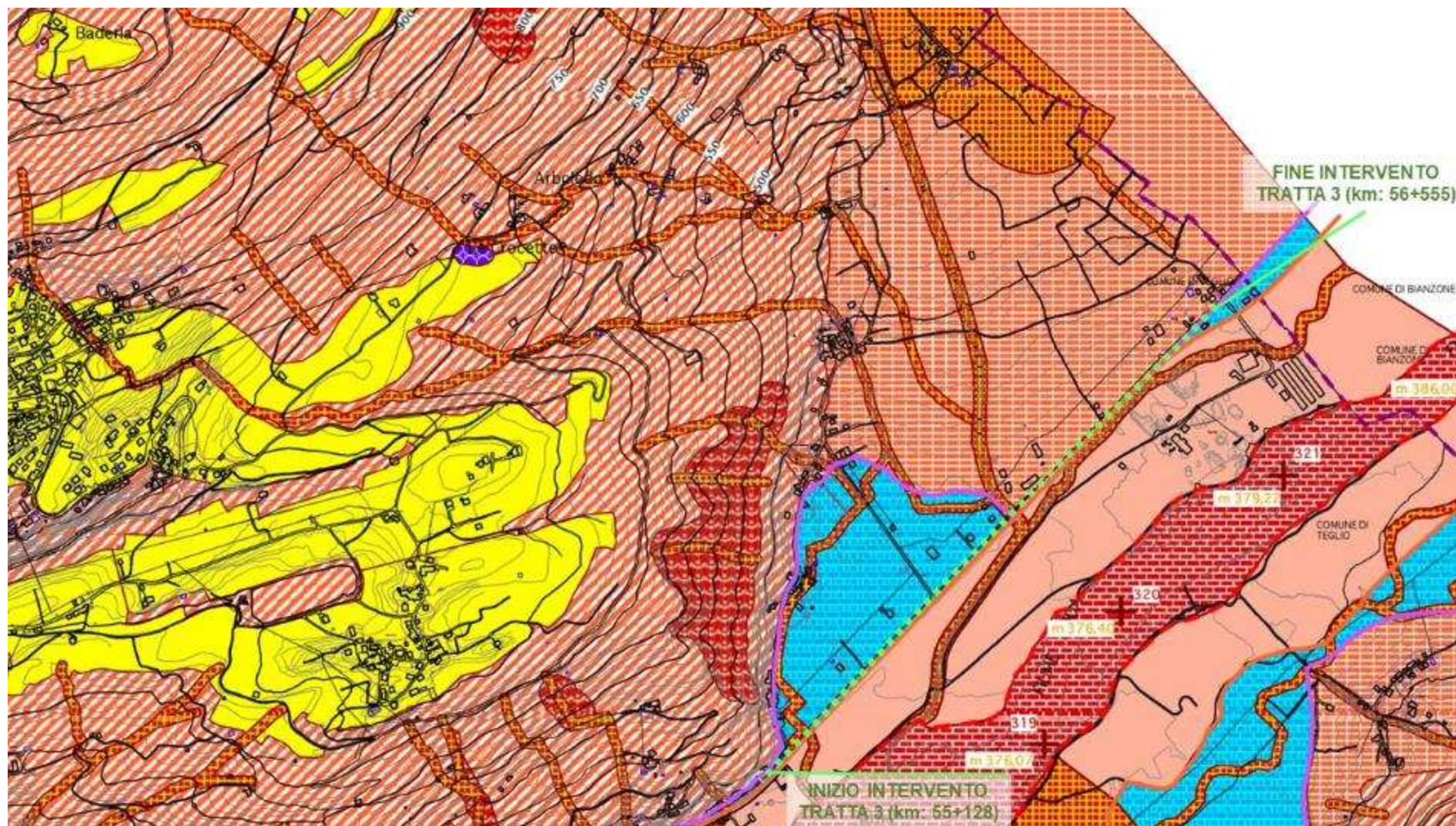


Figura 12: Stralcio della Carta di Sintesi del territorio comunale di Teglio – Tratta 3

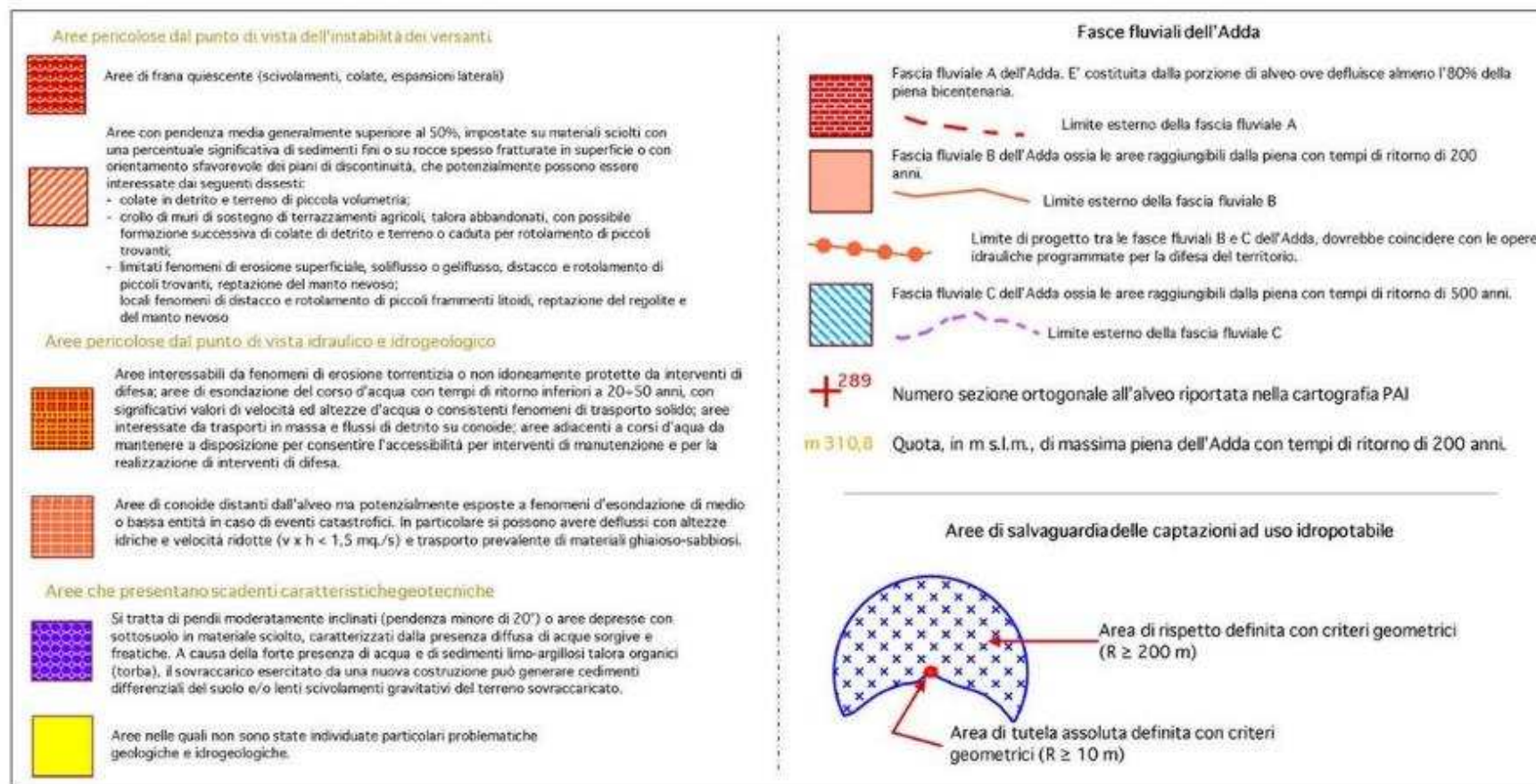


Figura 13: Legenda della Carta di Sintesi del territorio comunale di Teglio

Tratta T4

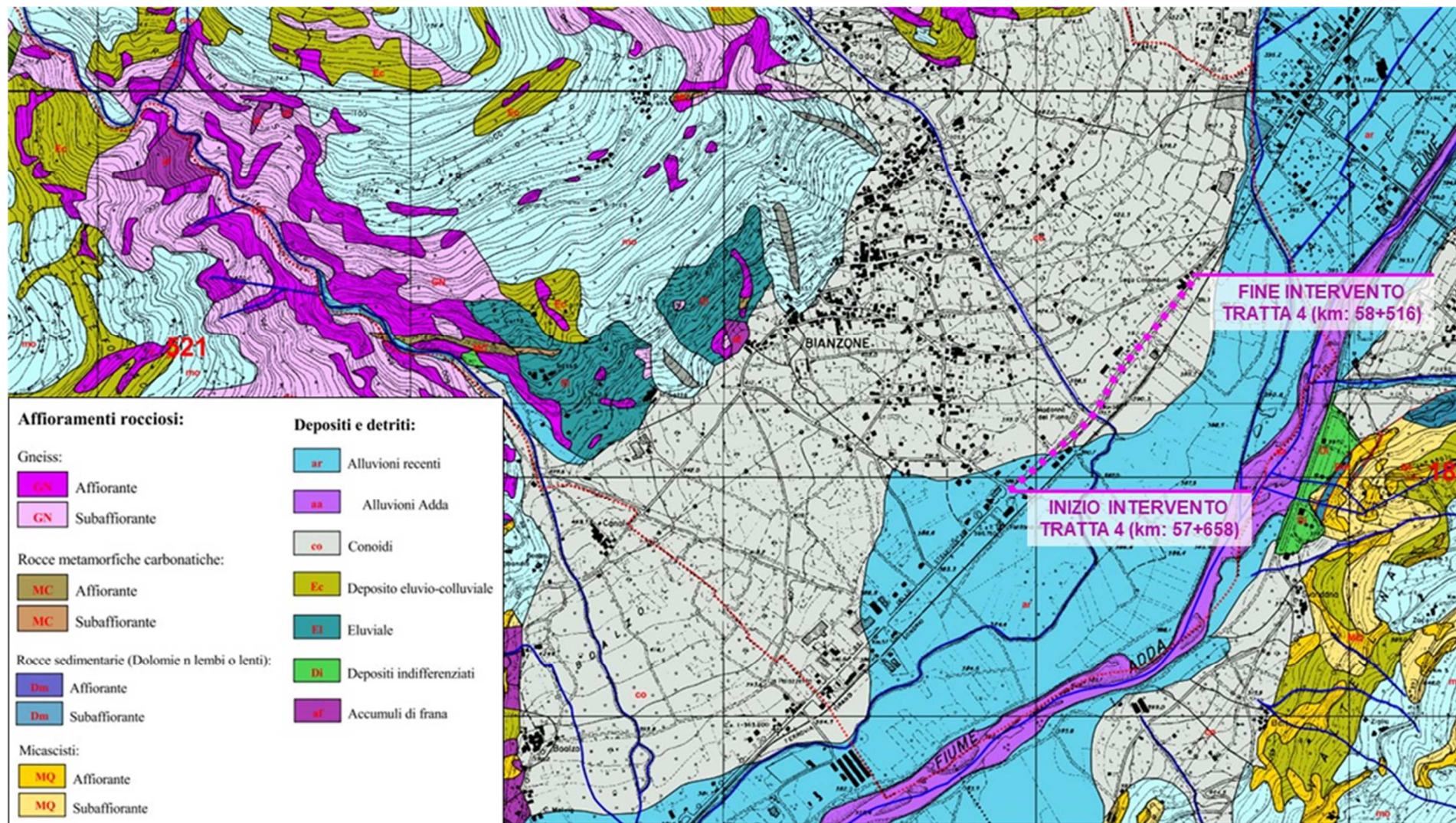


Figura 14: Stralcio della Carta Geologica del territorio comunale di Bianzone – Tratta 4

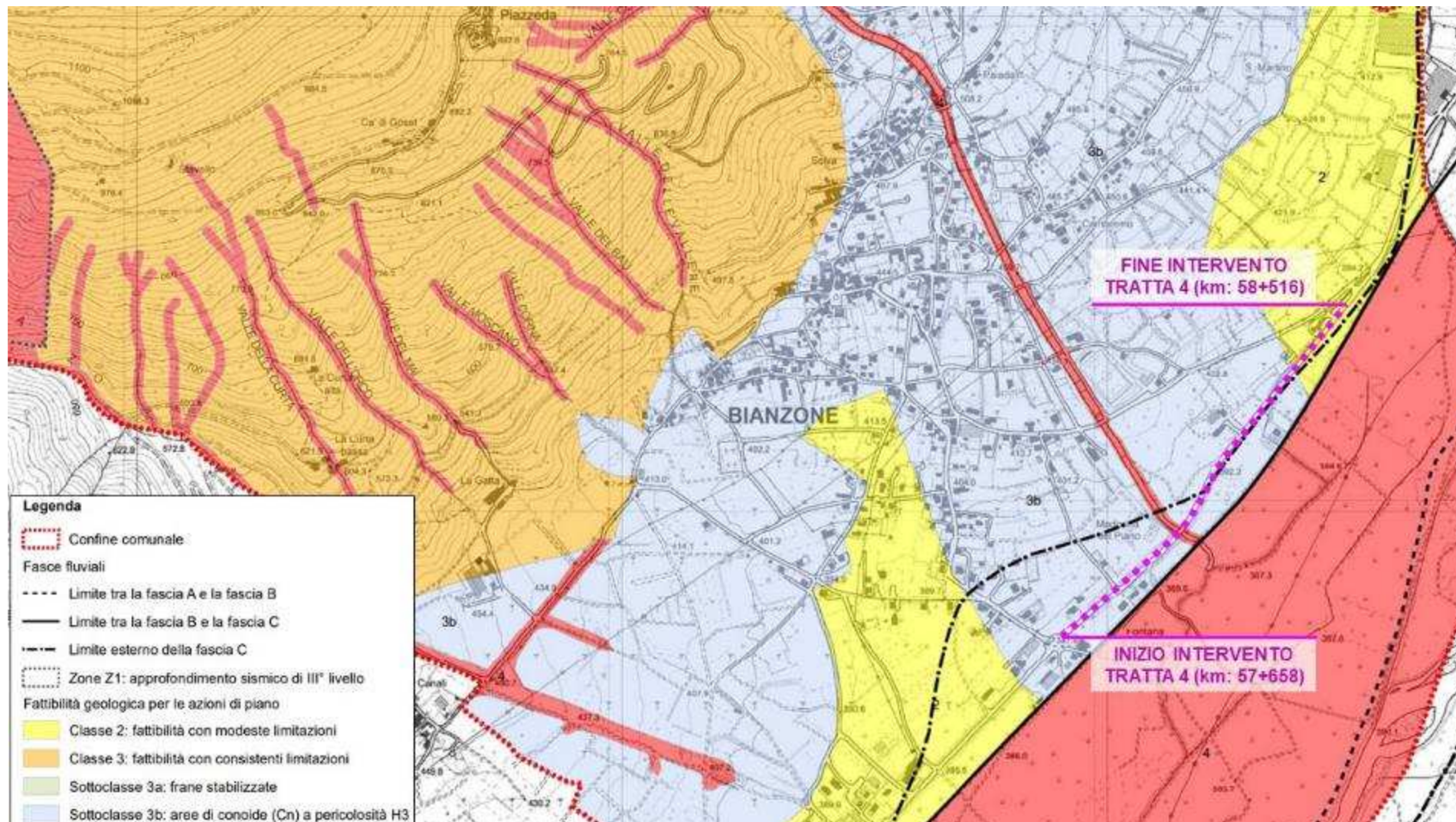


Figura 15: Stralcio della Carta della Fattibilità geologica del territorio comunale di Bianzone – Tratta 4

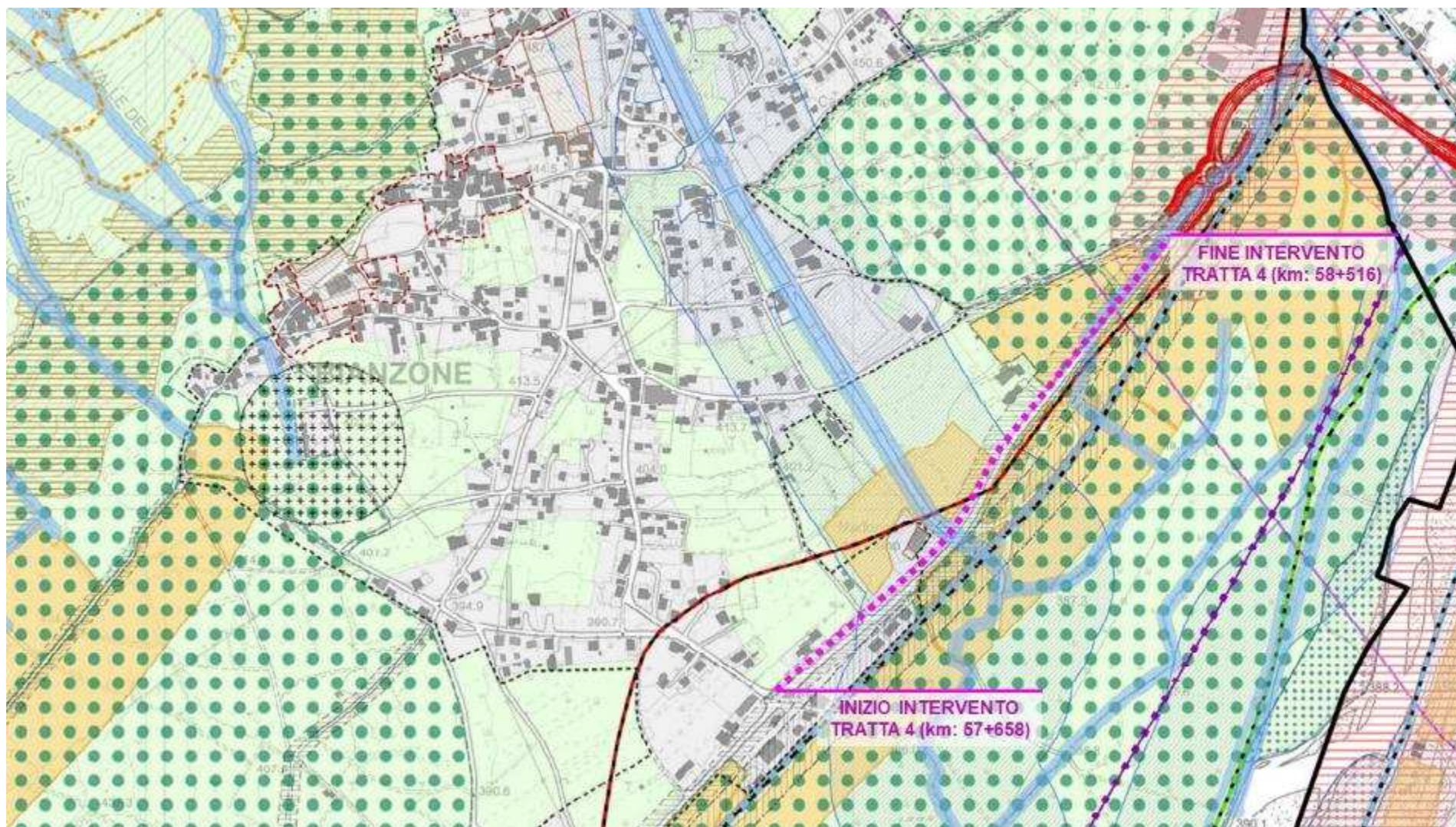


Figura 16: Stralcio della Carta dei Vincoli del territorio comunale di Bianzone– Tratta 4

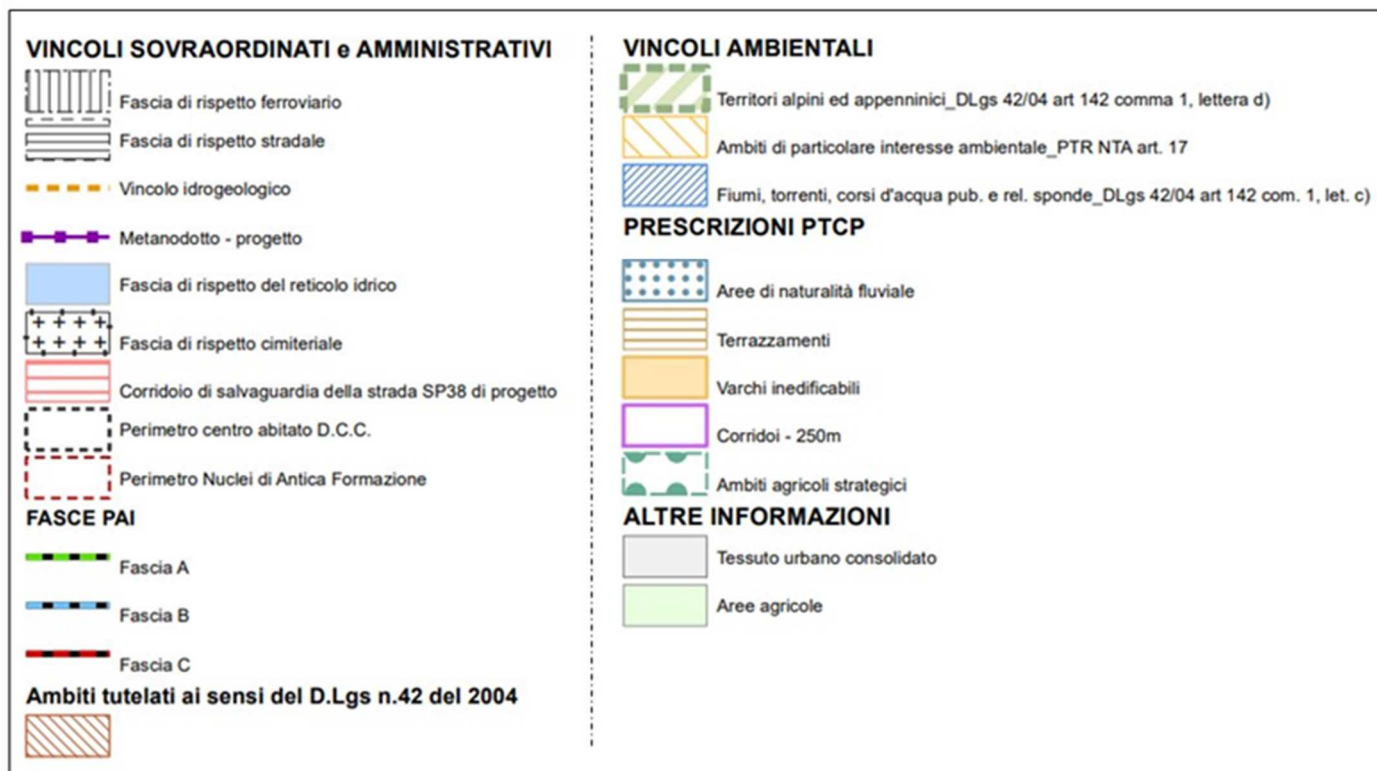


Figura 17: Legenda della Carta dei Vincoli del territorio comunale di Bianzone

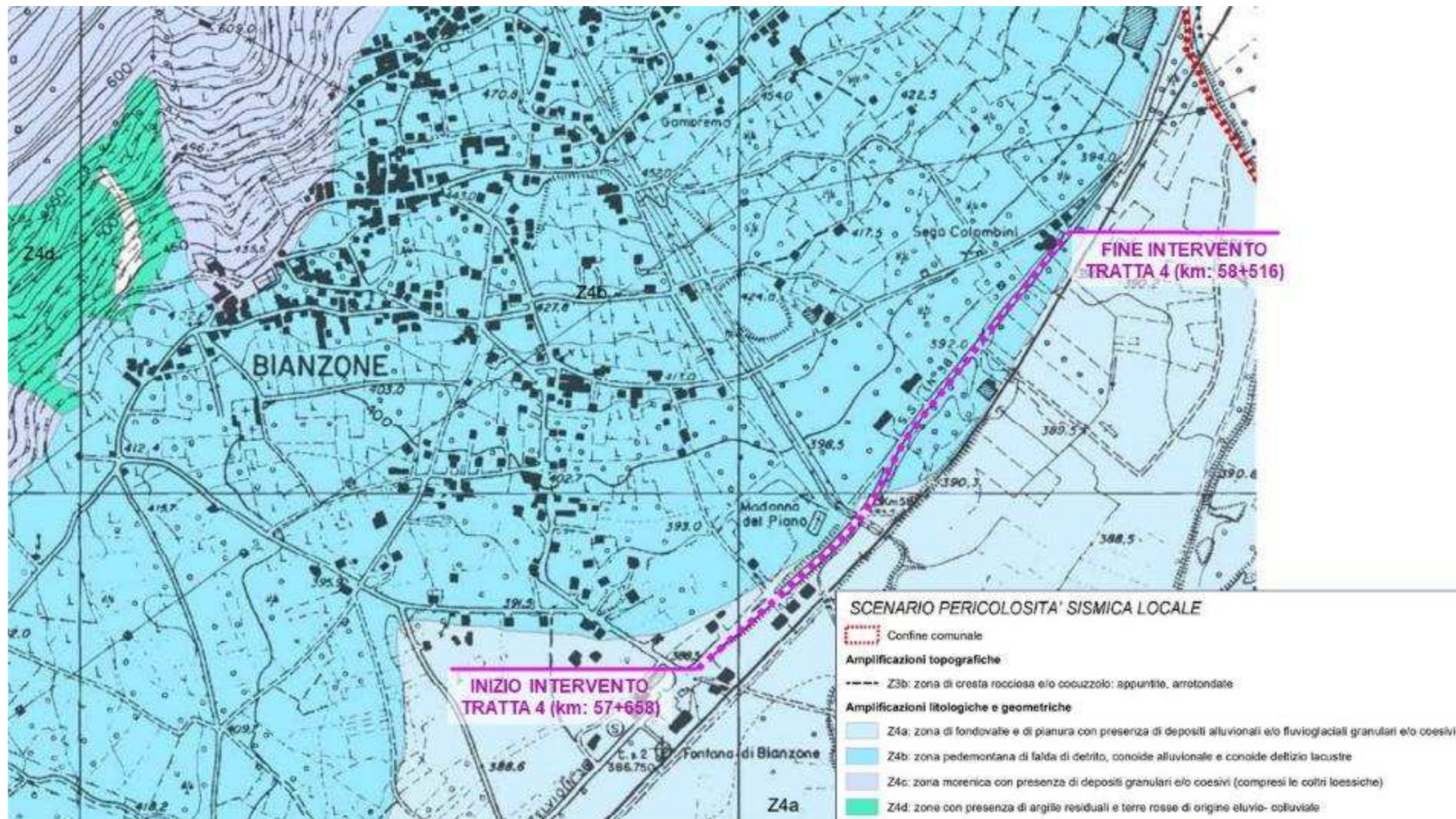


Figura 18: Stralcio della Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale di Bianzone – Tratta 4

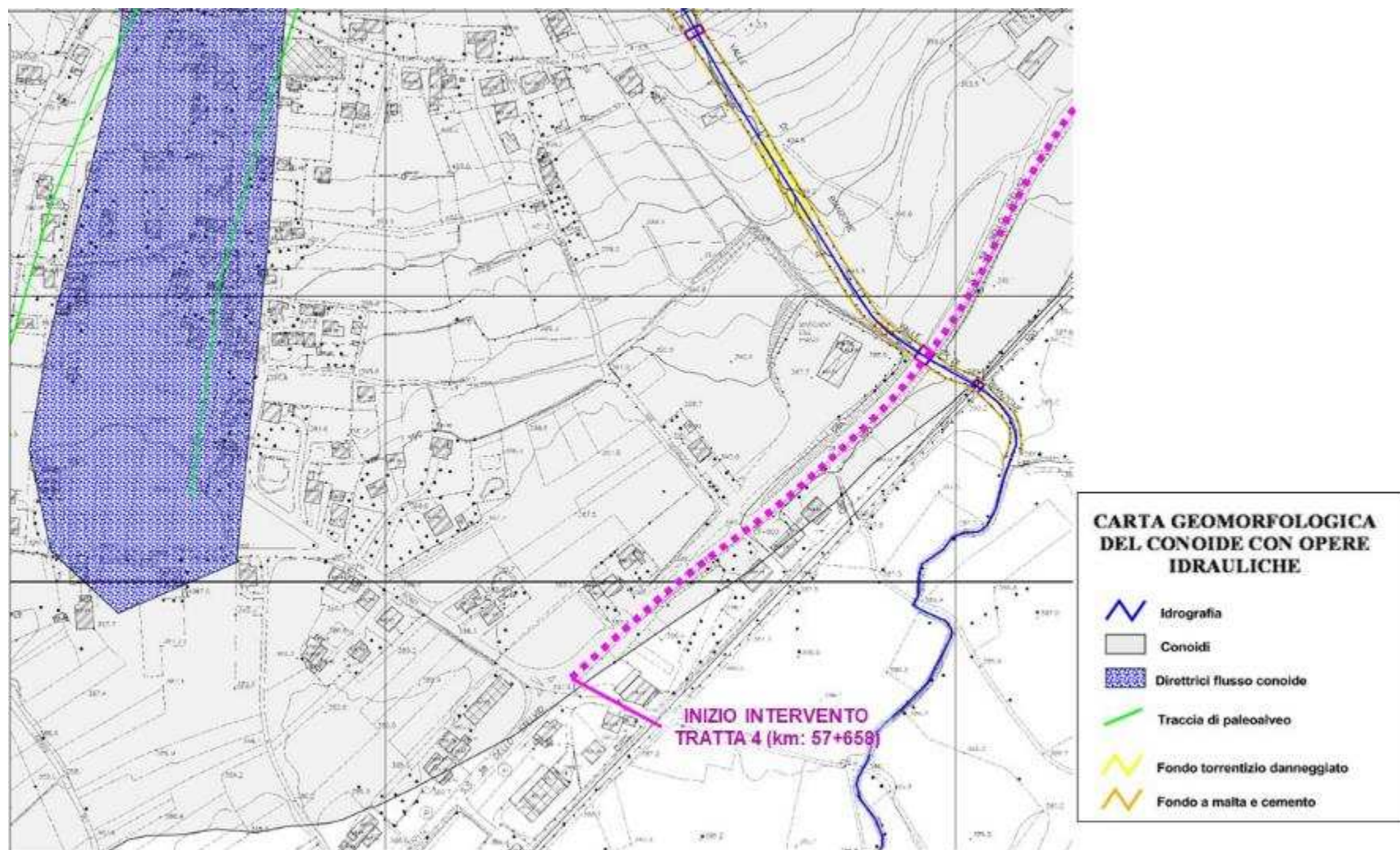


Figura 19: Stralcio della Carta Geomorfologica del Conoide del territorio comunale di Bianzone – Tratta 4

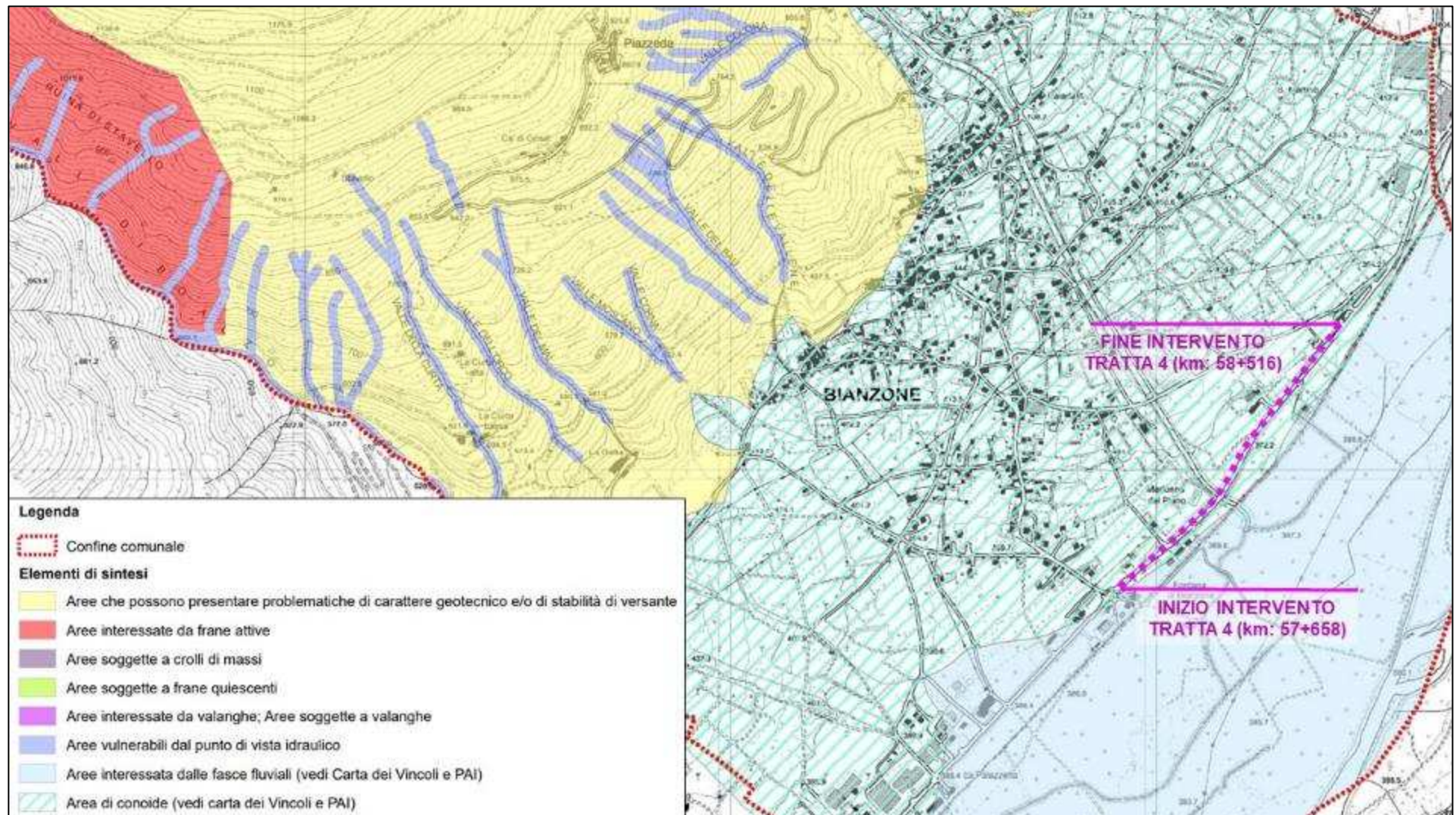


Figura 20: Stralcio della Carta di Sintesi del territorio comunale di Bianzone – Tratta 4