

Lavori di allargamento in tratti saltuari della S.S. n°38
dal Km 18+200 al Km 68+300

PROGETTO DEFINITIVO

COD.SIL NOMSMI01070

PROGETTISTA



I PROGETTISTI:

Dott. Ing. Andrea Polli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n.19540

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giampiero Carrieri
Ordine dei Geologi del Piemonte n.274

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Geol. Giampiero Carrieri
Ordine dei Geologi del Piemonte n.274

VISTO:

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : *Ing. Pietro Gualandi*
IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO: *Ing. Emanuele Fiorenza*

PROTOCOLLO

DATA

Studio preliminare ambientale
Piano Preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

- - MSMI09 D 2101

NOME FILE

T00IA00AMBRE02_B

CODICE ELAB.

T00IA00AMBRE02

REVISIONE

B

SCALA:

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	Integrazioni richieste MASE	Ottobre 2023	M. Vendramini	L. Verzani	A. Polli
A	Emissione Progetto Definitivo	Dicembre 2022	M. Vendramini	L. Verzani	A. Polli

ANAS

**Progetto Definitivo: “Lavori di allargamento in tratti
saltuari della
S.S. n°38 dal km 18+200 al km 68+300”**

**Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce
da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ai sensi
dell’art.24 del DPR 120/2017).**

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1	Normativa	5
2.2	Documenti di Progetto Definitivo	5
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	7
3.1	Tratta 1	7
3.2	Tratta 2	8
3.3	Tratta 3	8
3.4	Tratta 4	8
4	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO	10
4.1	Tratta 1	10
4.2	Tratta 2	10
4.3	Tratta 3	10
4.4	Tratta 4	12
5	PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	13
5.1	Punti di indagine	13
5.2	Modalità di esecuzione delle indagini	13
5.3	Modalità di campionamento	15
5.4	Analisi da eseguire in laboratorio	15
5.5	Le indagini previste	15
6	VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	16

1 INTRODUZIONE

Il progetto in oggetto ricade in quanto previsto dall'art.24 comma 3 del DPR 120/2017 Titolo IV - TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALL'AMBITO DI APPLICAZIONE DELLA DISCIPLINA SUI RIFIUTI ¹

Il presente documento si prefigge lo scopo di rappresentare le modalità di caratterizzazione ambientale del sito di progetto. Il documento tiene conto degli adeguamenti di tracciato e delle modifiche proposte in Progetto Definitivo (PD), così come delle modifiche riguardanti la viabilità di cantiere.

In questa relazione vengono dunque descritti i fabbisogni di materiali da approvvigionare, al netto dei volumi reimpiegati, e degli esuberanti di materiali di scarto, provenienti dagli scavi previsti per la realizzazione delle parti d'opera definite nel PD.

Per quanto riguarda il bilancio dei materiali riportato nella presente relazione, si specifica che tale bilancio dovrà essere aggiornato sulla base delle risultanze della caratterizzazione ambientale, da eseguirsi in fase di Progettazione Esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, con le modalità espresse nel presente documento, al fine di accertare i requisiti ambientali dei materiali escavati ai sensi del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 e dell'art. 184, comma 3, lettera B del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

¹ Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'[articolo 185, comma 1, lettera c\), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152](#), è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» che contenga:

- a) descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- b) inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);
- c) proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:

1) numero e caratteristiche dei punti di indagine;

2) numero e modalità dei campionamenti da effettuare;

3) parametri da determinare;

- d) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- e) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa

Vedere: “[Allegato 1 - Norme ambientali](#)”

Si evidenzia che i principali riferimenti normativi per il caso in esame sono i seguenti:

- *D.lgs. 152/2006 - Testo Unico Ambientale (TUA o Codice Ambientale)* - Norme in materia ambientale - (Parte IV - art. 183 e 184 bis e ter, 185)
- DPR 13 giugno 2017, n. 120 - Disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo

2.2 Documenti di Progetto Definitivo

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei documenti emessi in questa fase progettuale che hanno rilevanza ai fini della corretta interpretazione di quanto riportato in questa relazione.

Tabella 2.1 – Elenco degli elaborati di Progetto Definitivo rilevanti ai fini della presente relazione

01. ELABORATI GENERALI	
	Relazione generale descrittiva e tecnica
	Relazione sui rilievi plano-altimetrici
	Schede dei punti a terra di riferimento delle poligoni di base e d'asse
	Rilievi Aerofotogrammetrici - Cartografia
	Rilievi Aerofotogrammetrici - Cartografia
	Rilievi Aerofotogrammetrici - Cartografia
02. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	
	Corografia Generale
	Strumenti Urbanistici
	Strumenti Urbanistici
	Strumenti Urbanistici
03. GEOLOGIA E GEOTECNICA	
3.1 GEOLOGIA	
	Relazione geologica
	Carta geologica
	Carta geomorfologica
	Profilo geologico
3.1 GEOTECNICA	
	Relazione geotecnica generale
	Profili geotecnici di progetto
04. IDROLOGIA E IDRAULICA	
	Relazione idraulica
05. SISMICA	
	Relazione sismica
06. PROGETTO STRADALE - ASSE PRINCIPALE	

	Planimetria di Insieme - individuazione interventi
6.1 ALLARGAMENTO SEDE SS38	
	Planimetrie di Progetto per le varie tratte
	Profili longitudinali
	Sezioni trasversali
	Sezioni Tipologiche
07. PROGETTO STRADALE - INTERSEZIONI E SVINCOLI	
7.1 INTERSEZIONI (LOTTI 1 a 4)	
	Planimetria di Insieme - individuazione interventi
	Planimetria di Progetto
	Planimetria di tracciamento
	Profili longitudinali
	Sezioni Tipologiche
	Viabilità secondaria
16. CANTIERIZZAZIONE	
	Relazione cantierizzazione
	Planimetria individuazione aree di cantiere
	Planimetria individuazione cave e discariche
	Fasi esecutive

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

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".

Il progetto 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.

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

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. E' anche prevista la sostituzione delle barriere metalliche che per la corsia adiacente la ferrovia dovranno essere di tipo H4 bordo ponte.

Si prevede altresì 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.

Gli interventi sono localizzati in provincia di Sondrio, in Valtellina, e si compongono di quattro tratte separate distinte come segue.

Tabella 3.1 – Localizzazione delle quattro tratte di intervento previste in Progetto Definitivo

Tratta	PK inizio	PK fine	L [m]	H [m slm]	Comuni interessati
1	20+590	23+220	2630	265	Ardenno, Forcola, Buglio in Monte
2	25+040	27+280	2240	266 - 270	Berbenno di Valtellina
3	55+224	56+447	1223	376 - 384	Teglio
4	57+984	58+515	531	393	Bianzone

In generale le quattro tratte sono localizzate in corrispondenza della SS38 esistente nel fondovalle della Valtellina, in un contesto prevalentemente urbanizzato.

3.1 Tratta 1

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.

3.2 Tratta 2

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 rotatoria permetteranno la chiusura di accessi diretti alla SS38.

3.3 Tratta 3

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.

3.4 Tratta 4

Tale intervento termina in corrispondenza del progetto previsto per la variante di Tirano in prossimità della futura una rotatoria.

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.

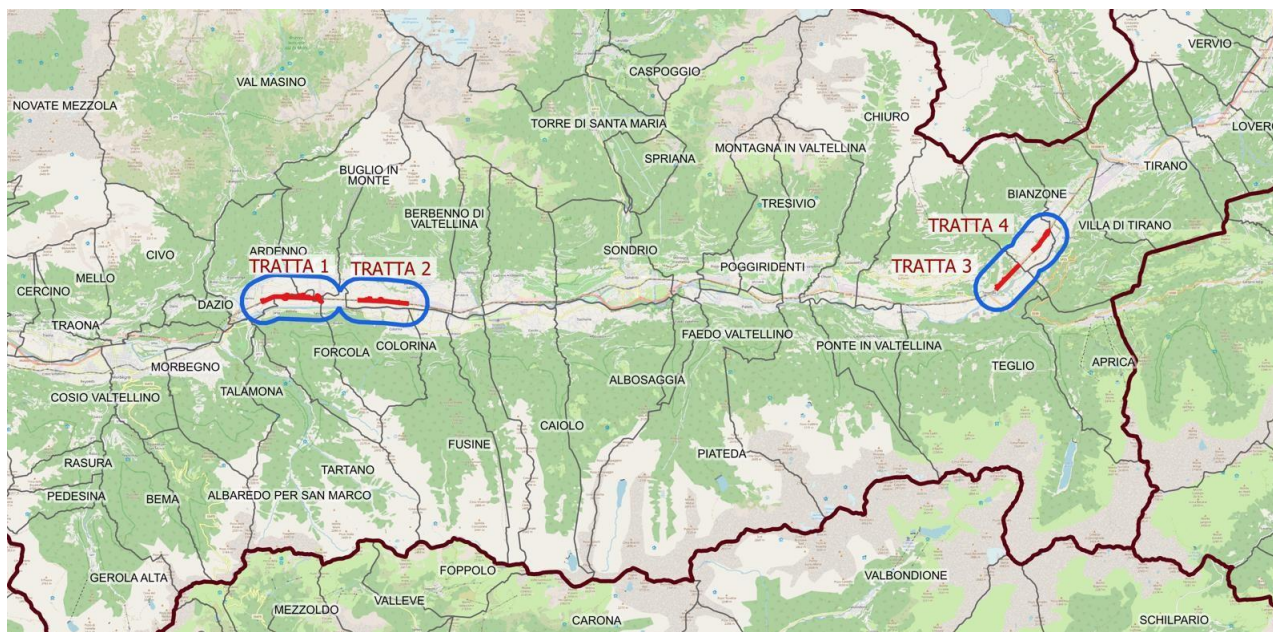


Figura 3.1 – Planimetria generale di localizzazione delle quattro aree in cui è distinto il Progetto

4 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

Il contesto ambientale 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).

Si riporta di seguito l'inquadramento della tratta di strada in esame; per una più completa visione delle tematiche geologica-geomorfologica-idrogeologica si rimanda ai rispettivi documenti di Progetto Definitivo (vedi [Paragrafo 2.2](#)).

4.1 Tratta 1

La [Figura 4-1](#) mostra il contesto territoriale della tratta di intervento 1; lungo il lato sud (carreggiata direzione Tirano) la SS38 è adiacente alla Linea Ferroviaria. Lungo il lato nord (carreggiata direzione Colico) la strada confina prevalentemente con campi agricoli e in misura minore con proprietà private.

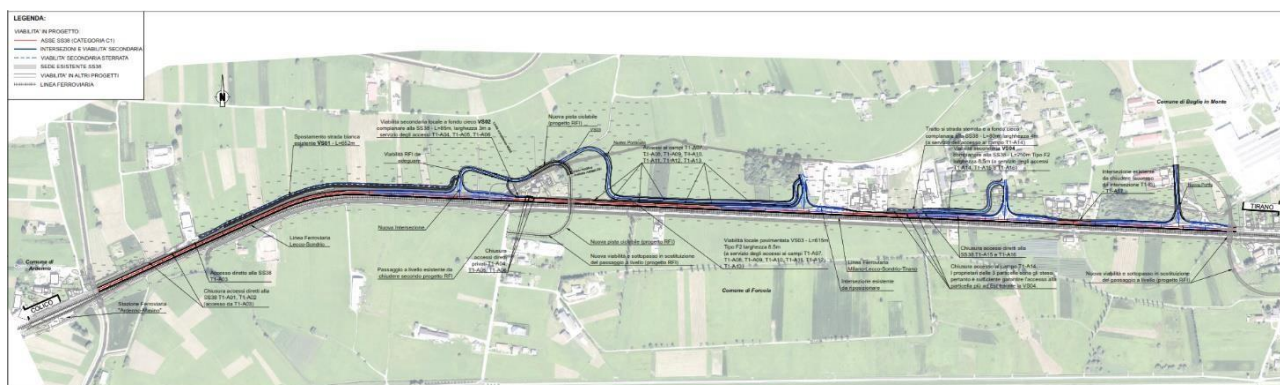


Figura 4-1: Localizzazione della tratta 1-SS38.

La [Figura 4-2](#) che segue mostra le informazioni geologiche dell'area prossima all'intervento 1.



Figura 4-2: Stralcio dalla Carta Geologica di PD della tratta 1-SS38 (il colore azzurro indica i depositi alluvionali grossolani che caratterizzano tutta l'area).

4.2 Tratta 2

La [Figura](#) mostra il contesto territoriale della tratta di intervento 2; lungo il lato sud (carreggiata direzione Tirano) la SS38 è adiacente alla Linea Ferroviaria. Lungo il lato nord (carreggiata direzione Colico) la strada confina con campi agricoli e con proprietà private.

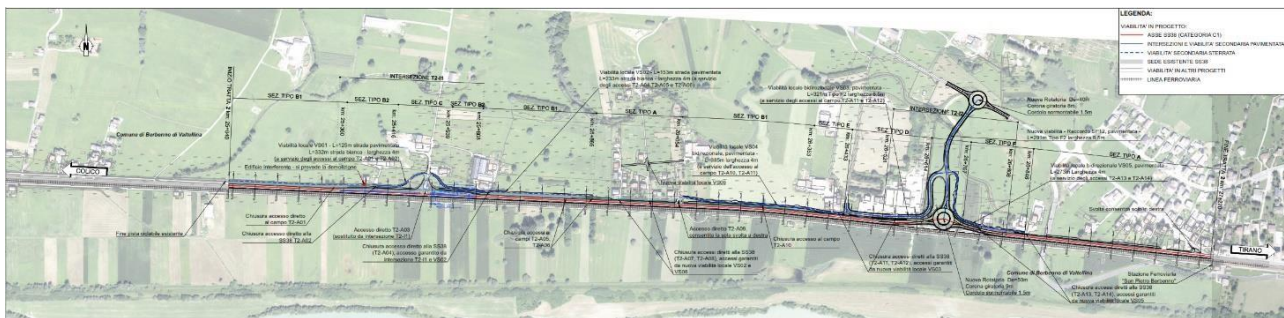


Figura 4-3: Localizzazione della tratta 2-SS38.

La Figura 4-4 mostra le informazioni geologiche dell'area prossima all'intervento 2.



Figura 4-4: Stralcio dalla Carta Geologica di PD della tratta 2-SS38 (la geologia è la stessa presente nella tratta 1: depositi alluvionali grossolani).

4.3 Tratta 3

La Figura 4-5 mostra il contesto territoriale della tratta di intervento 3; lungo la carreggiata direzione Tirano la SS38 è prevalentemente adiacente alla Linea Ferroviaria, a partire dal km 56+400 circa la strada e la linea ferroviaria si distanziano. Lungo la carreggiata direzione Colico la strada confina prevalentemente con campi agricoli, proprietà private e aree boschive.

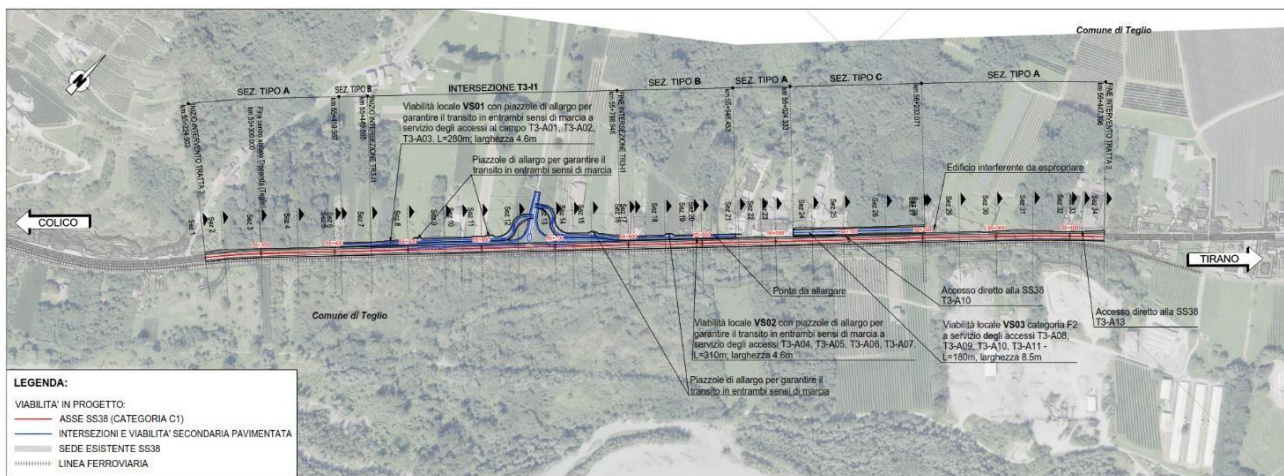


Figura 4-5: Localizzazione della tratta 3-SS38.

La Figura 4-6 mostra le informazioni geologiche dell'area prossima all'intervento 3.

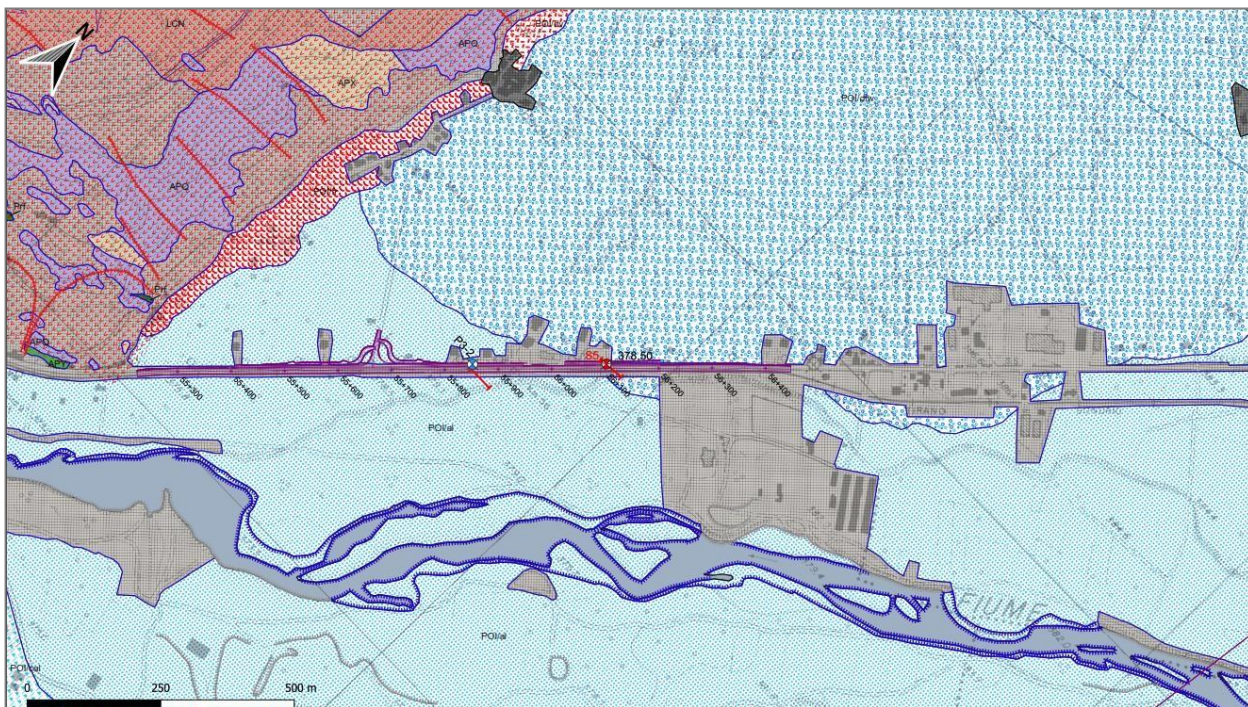


Figura 4-6: Stralcio dalla Carta Geologica di PD della tratta 3-SS38.

4.4 Tratta 4

La **Figura 4-7** mostra il contesto territoriale della tratta di intervento 4; lungo la carreggiata direzione Tirano la Linea Ferroviaria corre circa parallela alla strada ma ad alcune decine di metri di distanza. Entrambe le carreggiate confinano con campi agricoli, proprietà private e aree boschive. Mentre la **Figura 4-8** mostra le informazioni geologiche dell'area prossima all'intervento 4.

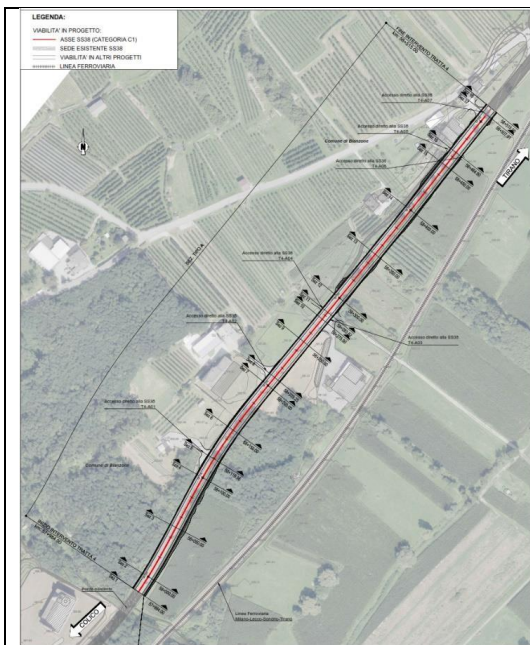


Figura 4-7: Localizzazione della tratta 4-SS38.



Figura 4-8: Stralcio dalla Carta Geologica di PD della tratta 4-SS38.

5 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO DELLE TRATTE DI INTERVENTO

5.1 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

La Figura 0-1 mostra il contesto territoriale della tratta di intervento 1; lungo il lato sud (carreggiata direzione Tirano) la SS38 è adiacente alla Linea Ferroviaria. Lungo il lato nord (carreggiata direzione Colico) la strada confina prevalentemente con campi agricoli e in misura minore con proprietà private.

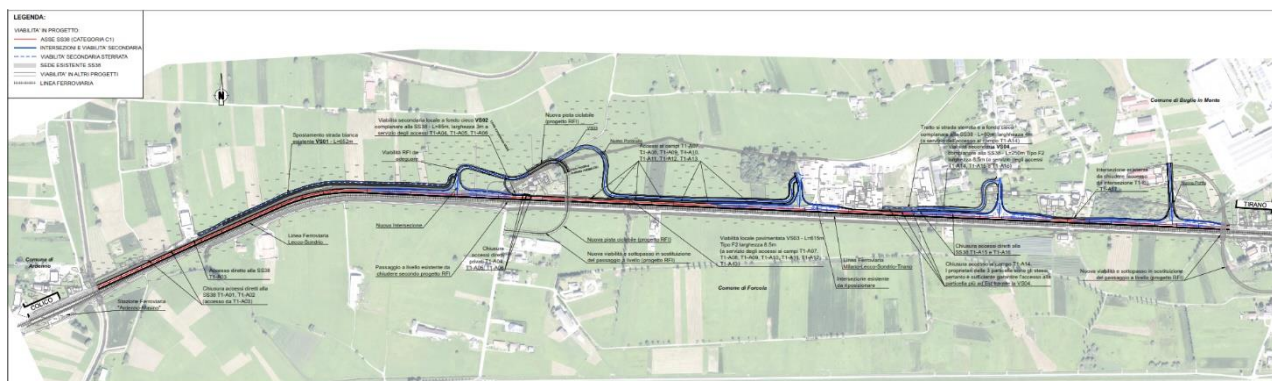


Figura 0-1: Localizzazione della tratta T1.

La Figura 0-2 mostra le informazioni geologiche dell'area prossima alla tratta T1.



Figura 0-2: Stralcio dalla Carta Geologica di PD della tratta T1.

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 le 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 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 "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. Si 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. costituita da limo sabbioso e sabbia limoso-argillosa a volte con un'alternanza di sabbia debolmente limosa e ghiaia eterometrica poligenica a clasti subarrotondati immersi in una matrice sabbiosa.

Tratta T2

La Figura 0-3 mostra il contesto territoriale della tratta di intervento 2; lungo il lato sud (carreggiata direzione Tirano) la SS38 è adiacente alla Linea Ferroviaria. Lungo il lato nord (carreggiata direzione Colico) la strada confina con campi agricoli e con proprietà private.

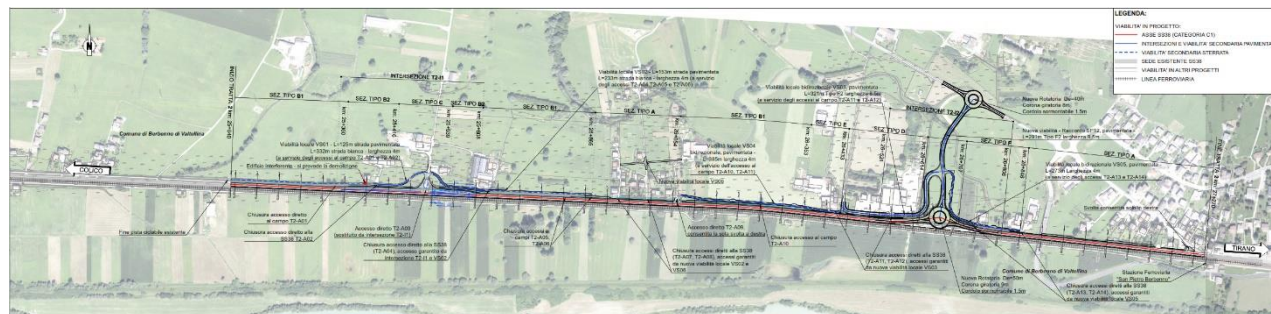


Figura 0-3: Localizzazione della tratta T2.

La Figura 0-4 mostra le informazioni geologiche dell'area prossima alla tratta T2.

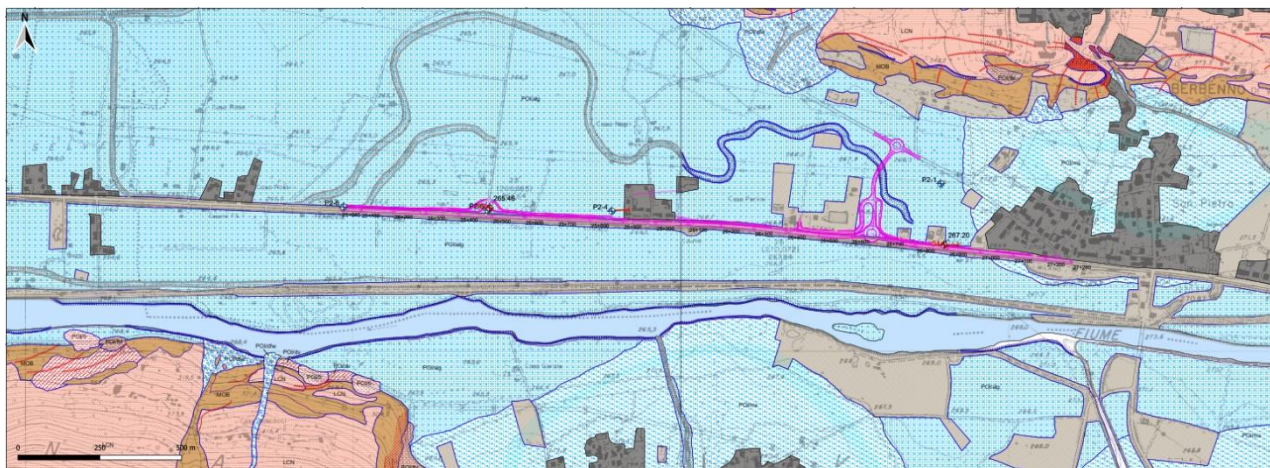


Figura 0-4: Stralcio dalla Carta Geologica di PD della tratta T2.

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.

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 clinostratificati; lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. 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 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.

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 si 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.

Tratta T3

La Figura 0-5 mostra il contesto territoriale della tratta T3; lungo la carreggiata direzione Tirano la SS38 è prevalentemente adiacente alla Linea Ferroviaria, a partire dal km 56+400 circa la strada e la linea ferroviaria si distanziano. Lungo la carreggiata direzione Colico la strada confina prevalentemente con campi agricoli, proprietà private e aree boschive.

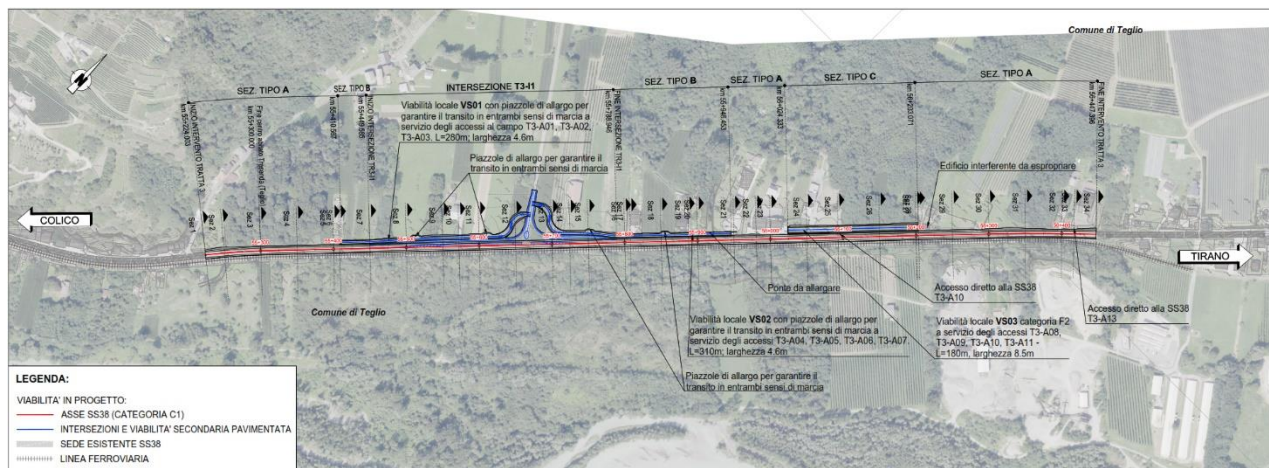


Figura 0-5: Localizzazione della tratta 3-SS38.

La Figura 0-6 mostra le informazioni geologiche dell'area prossima alla tratta T3.

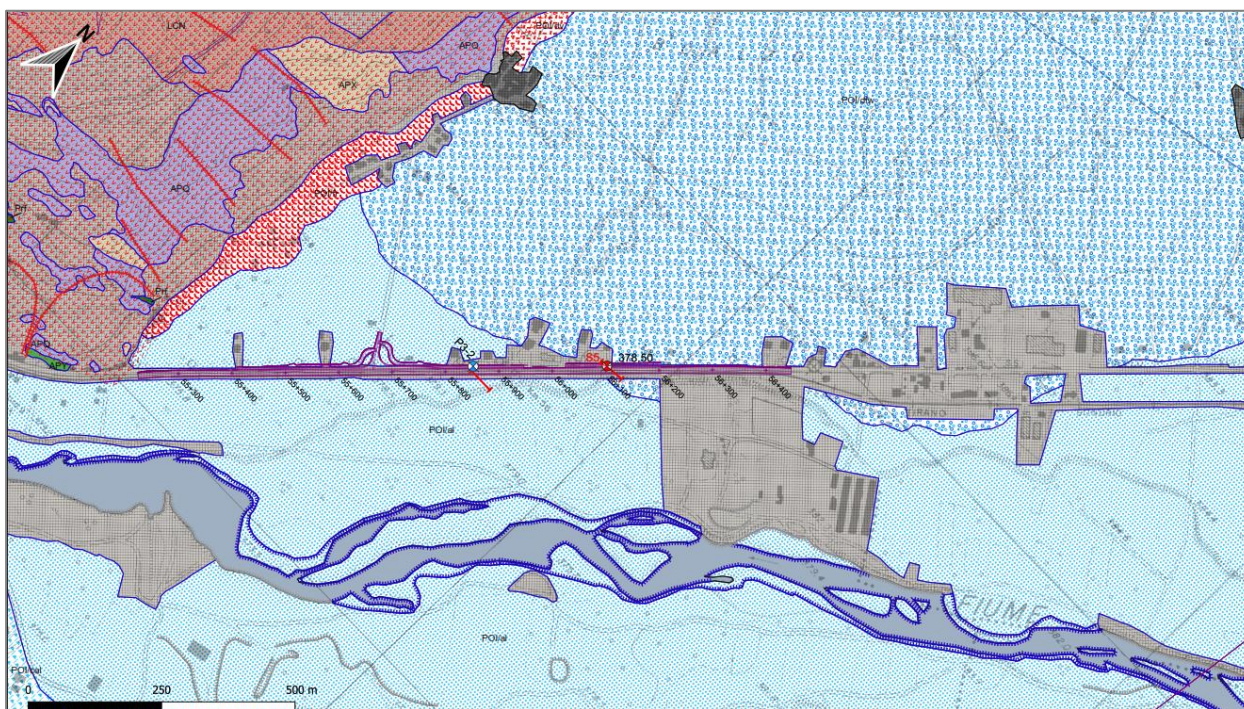


Figura 0-6: Stralcio dalla Carta Geologica di PD in corrispondenza della tratta T3.

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 le 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 clinostatificati; lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. 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. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a “depositi di debris flow”.

Tratta T4

La Figura 0-7 mostra il contesto territoriale della tratta T4; lungo la carreggiata direzione Tirano la Linea Ferroviaria corre circa parallela alla strada ma ad alcune decine di metri di distanza. Entrambe le carreggiate confinano con campi agricoli, proprietà private e aree boschive. La Figura 0-8 mostra le informazioni geologiche dell'area prossima alla tratta T4.

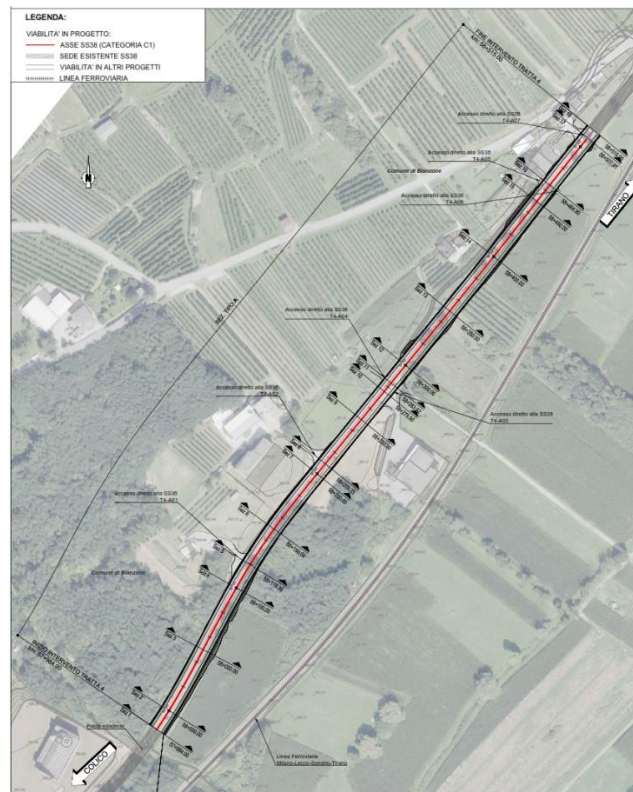


Figura 0-7: Localizzazione della tratta T4

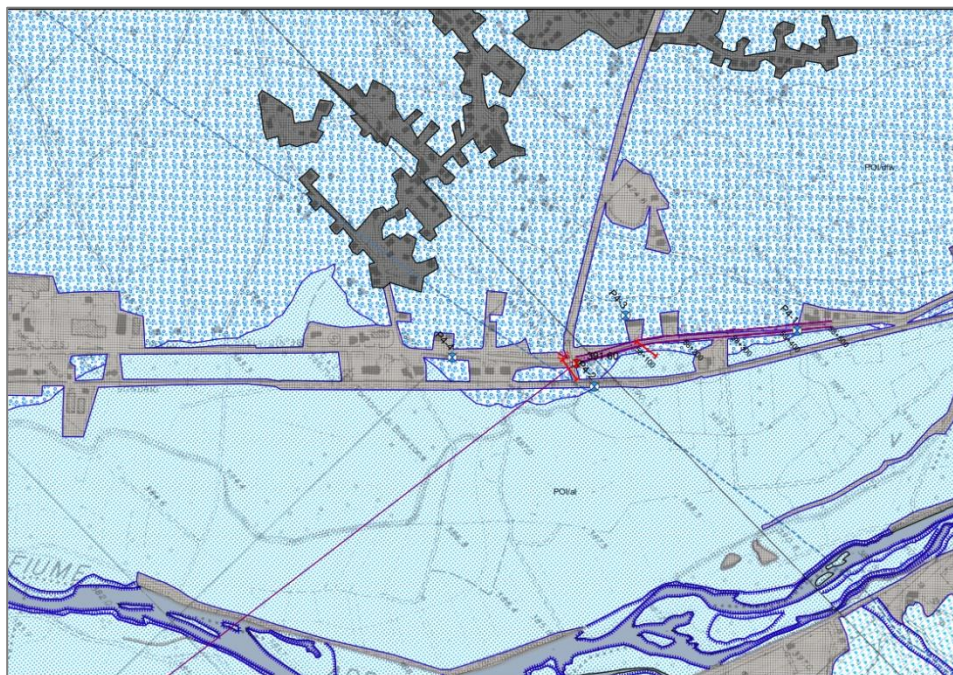


Figura 0-8: Stralcio dalla Carta Geologica di PD in corrispondenza della tratta T4.

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 le 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 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 "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 clinostatificati, lenti e corpi stratoidi di sedimenti limoso argillosi, talvolta laminati. Nella tratta in esame la simbologia utilizzata per la cartografia si riferisce a "depositi di debris flow".

5.2 Geomorfologia

In Figura 0-9 si riporta l'immagine satellitare tratta da Google-Earth con evidenza delle quattro tratte d'intervento.

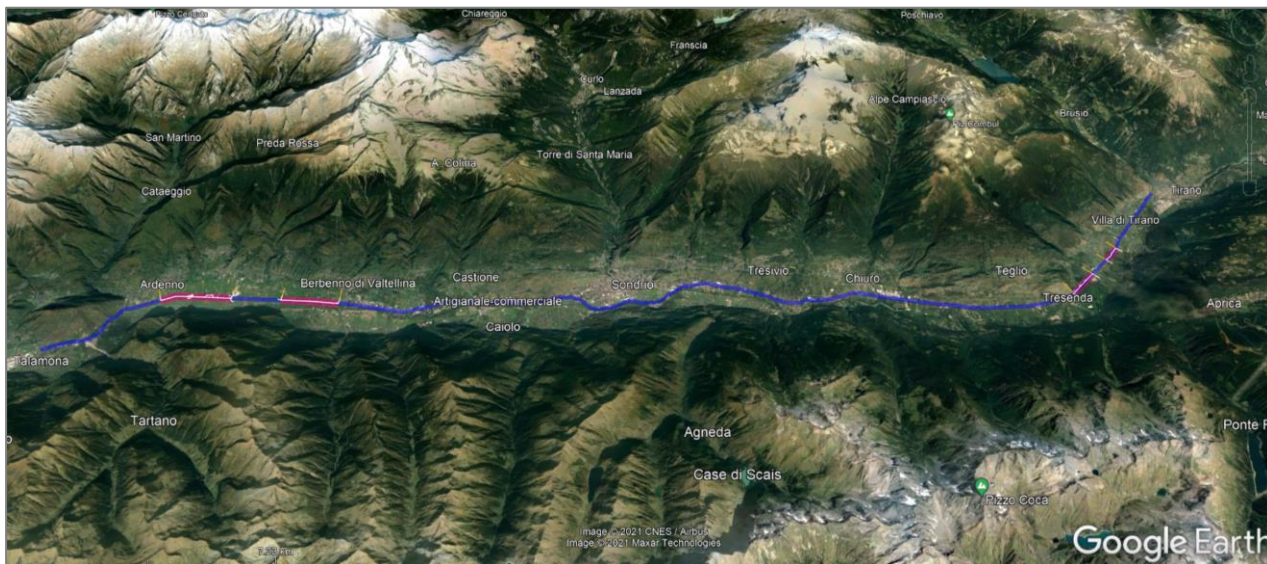


Figura 0-9: Ubicazione delle quattro tratte di intervento (in rosso) lungo la SS38 (in blu) - Satellite image by Google Earth.

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 (ref. **Error! Reference source not found.**), 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 delincono 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 Figura 0-15) 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

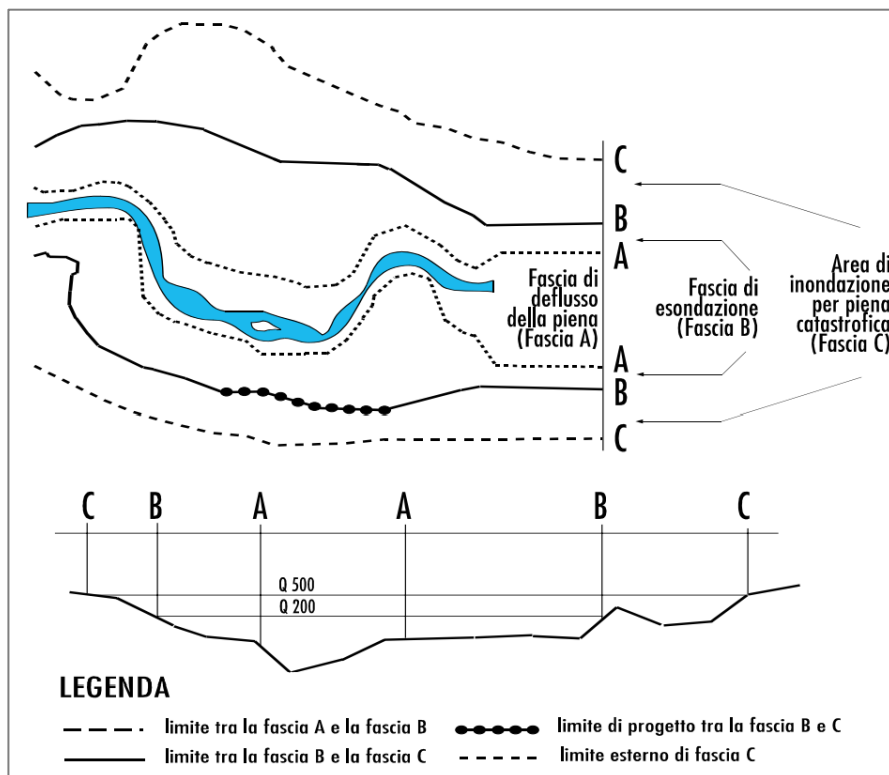
d'intense precipitazioni, le aree di conoide alluvionale su cui sorgono spesso i centri abitati, nonché il fondovalle della Valtellina. Rilevante è il caso di Sondrio, situato sul conoide allo sbocco del bacino del Mallero, che ha subito più volte, in passato, danni anche ingenti: si ricordano le alluvioni 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, Figura 0-12, Figura 0-15).

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 0-10 sono indicate graficamente le fasce fluviali definite dal PSFF e le loro interazioni cartografiche.

Figura 0-10: 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.

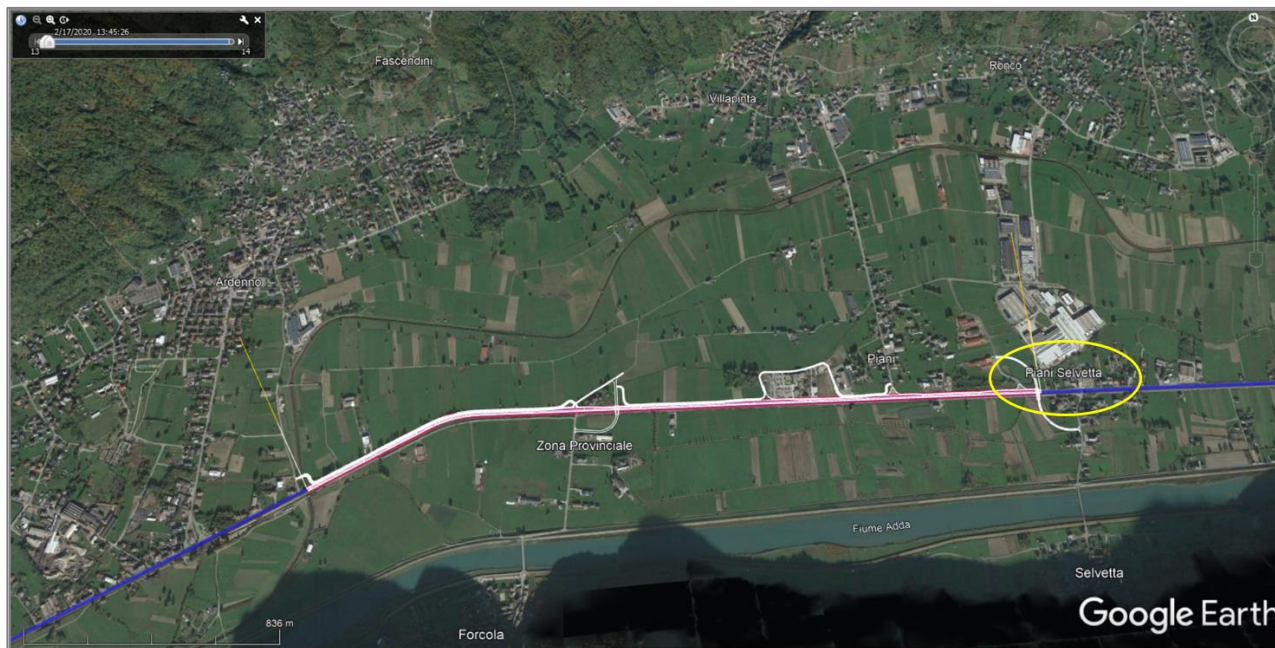


Figura 0-11: Ubicazione della tratta T1 (il cerchio giallo evidenzia che nel settore dei Piani di Selvetta l'Adda è spesso uscito dagli argini in concomitanza con eventi di forti precipitazioni) - Satellite image by Google Earth.

Lo stralcio della Carta Geomorfológica (Figura 0-12) 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.

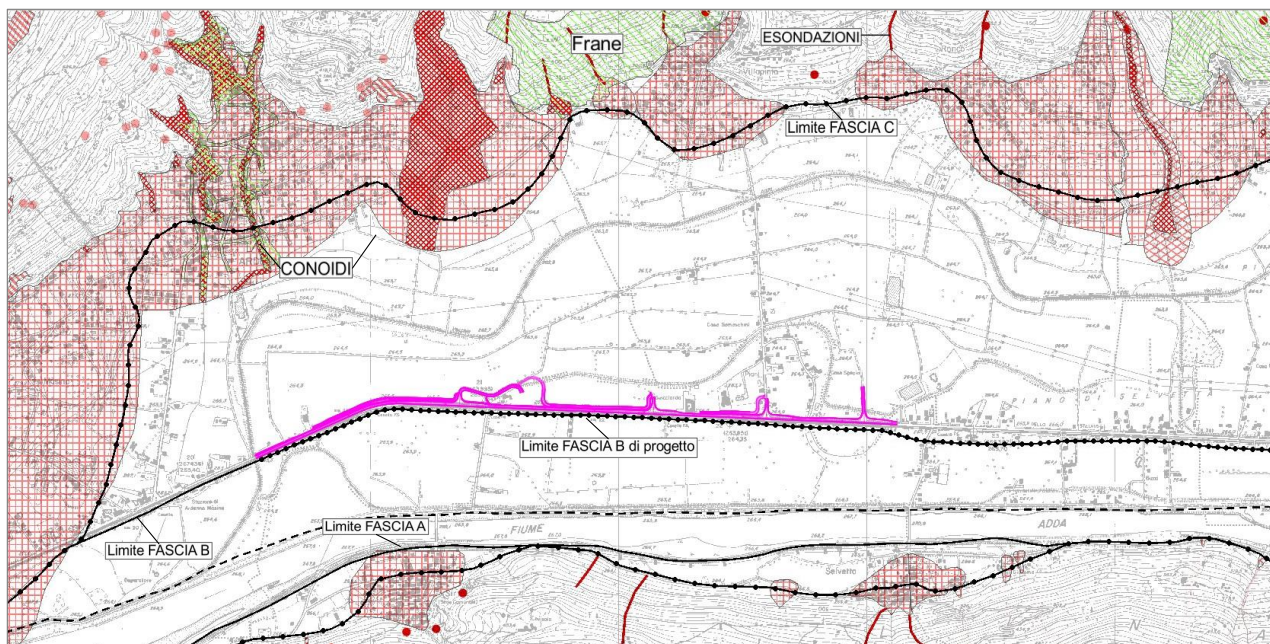


Figura 0-12: Stralcio della Carta Geomorfologica di PD, derivata dal PAI.



Figura 0-13: La Piana di Ardenno nell'alluvione della Valtellina del 1987.

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).



Figura 0-14: Ubicazione della tratta T2 - Satellite image by Google Earth.

Lo stralcio della Carta Geomorfologica (Figura 0-15) 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 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.

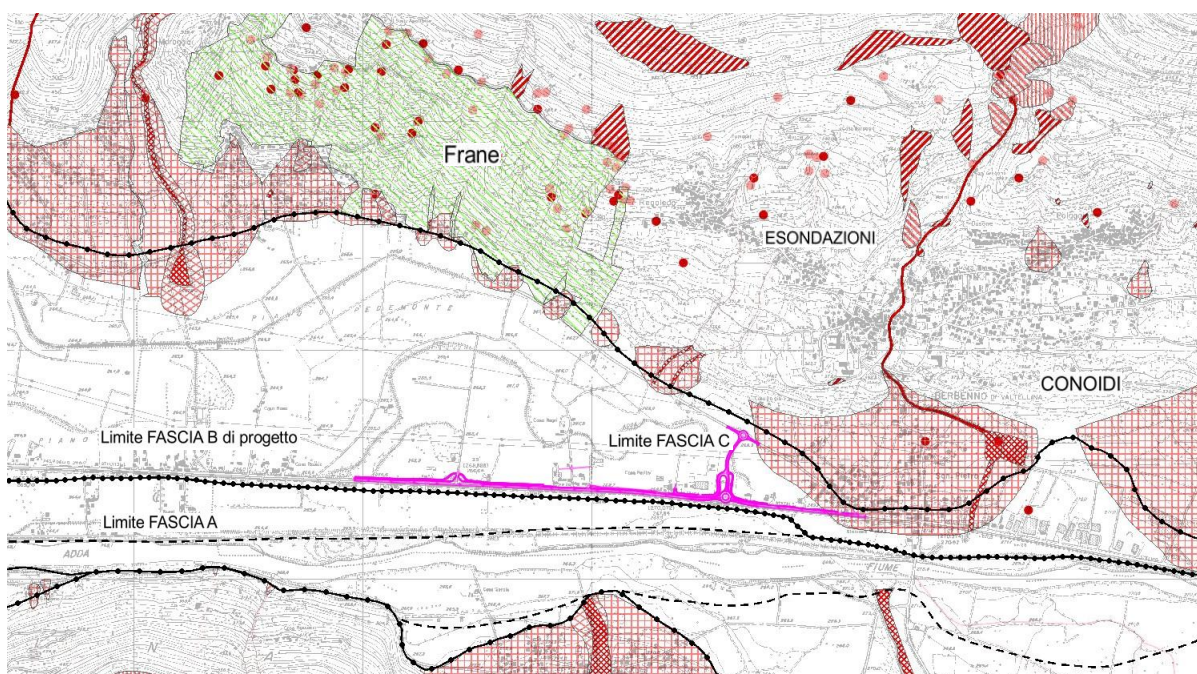


Figura 0-15: Stralcio della Carta Geomorfologica di PD, derivata dal PAI.

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.



Figura 0-16: Ubicazione della tratta T3 - Satellite image by Google Earth.

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 alluvionale dell'Adda e un successivo tratto costituito dal piede della conoide su cui, più a monte, si trova l'abitato di Canali.

Lo stralcio della Carta Geomorfologica (Figura 0-17) 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 (Figura 0-19).

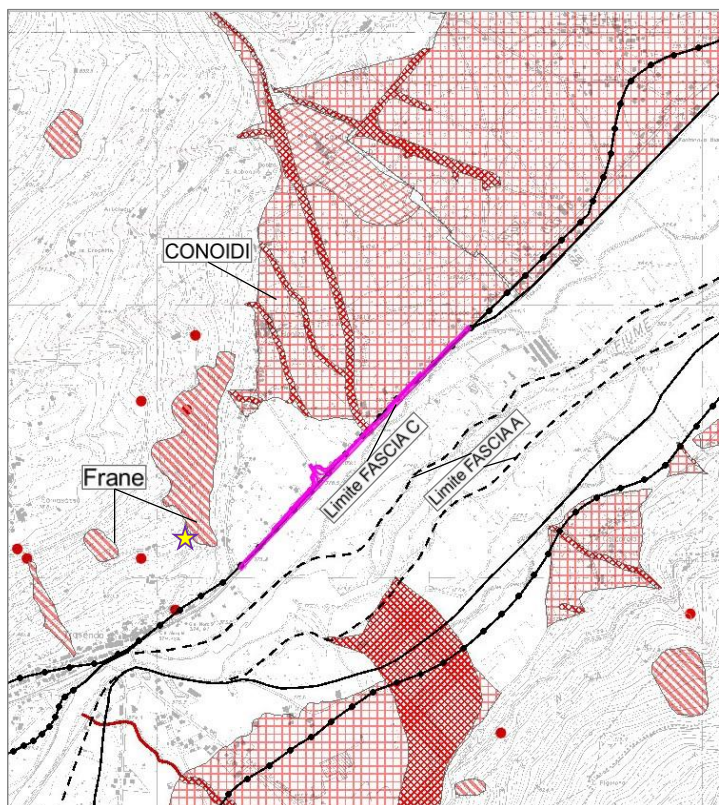


Figura 0-17: Stralcio della Carta Geomorfologica di PD, derivata dal PAI.

Si evidenzia che l'area in frana indicata nel PAI (Figura 0-17) 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 **Error! Reference source not found.**) classifica la medesima area in frana del PAI come "area soggetta a crolli, ribaltamenti diffusi" (Figura 0-18). 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”.

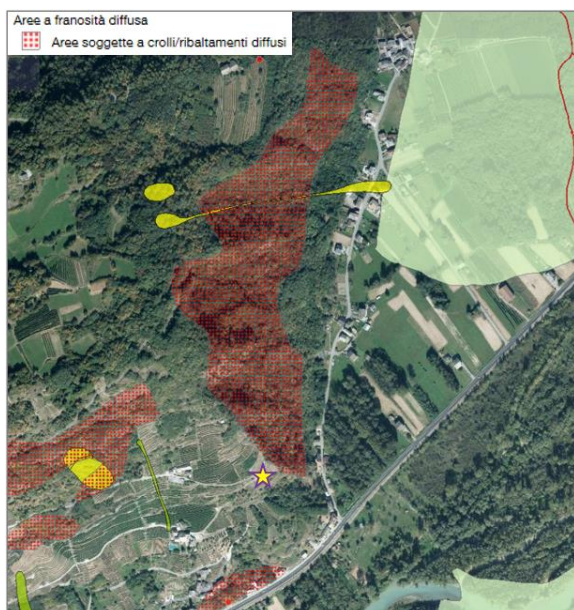


Figura 0-18: Zoom dell'area in frana in prossimità del tratto iniziale T3, derivata dall' IFFI.

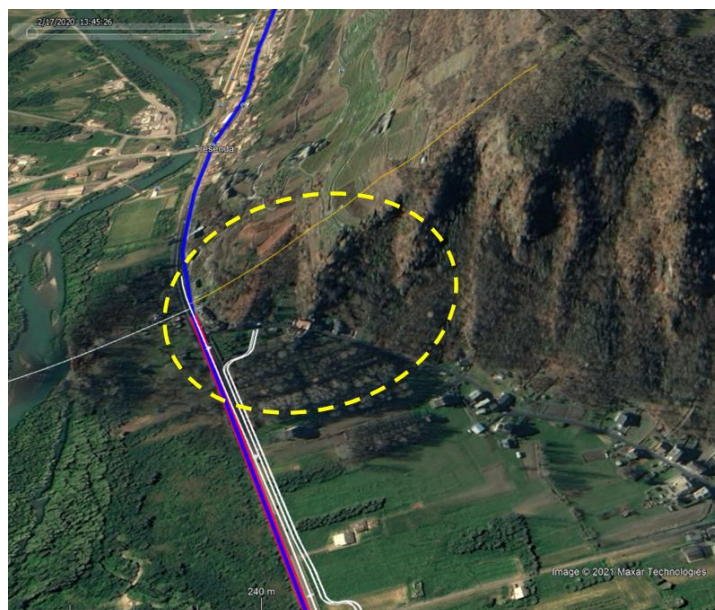


Figura 0-19: Ubicazione della tratta iniziale di T3, in prossimità del settore sud del versante in frana diretto N-S (cerchio giallo tratteggiato) - Satellite image by Google Earth.

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.



Figura 0-20: Ubicazione della tratta T4 lungo la SS38 - Satellite image by Google Earth.

Lo stralcio della Carta Geomorfologica (Figura 0-21) 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**”.

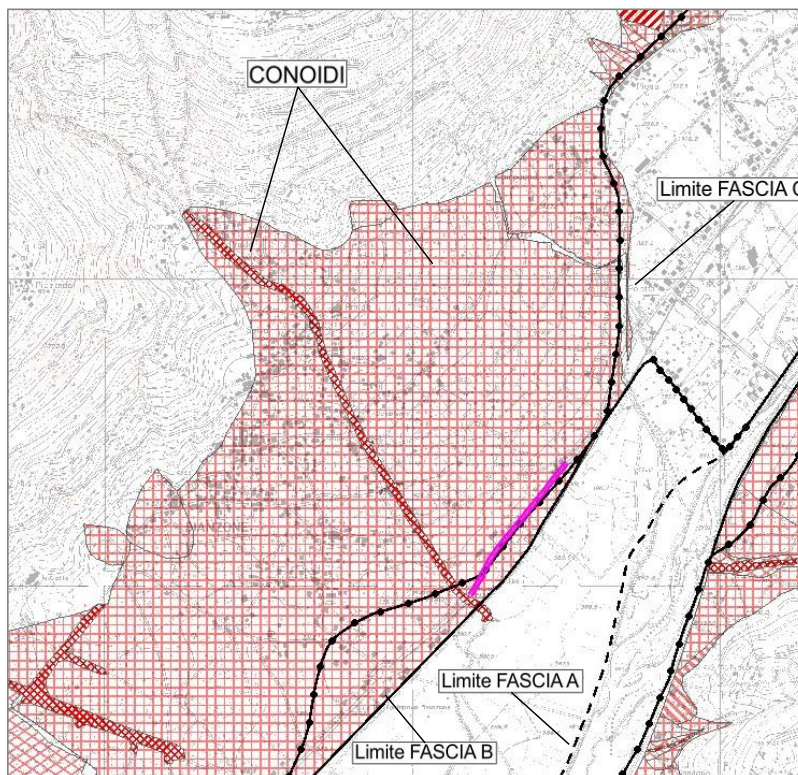


Figura 0-21: Stralcio della Carta Geomorfologica di PD, derivata dal PAI.

5.3 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 2m e 3m.

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.

Di seguito per ciascuna tratta si riportano lo stralcio della Carta Idrogeologica di PD e gli scenari di alluvioni derivati dal Piano di Gestione del Rischio Alluvionale.

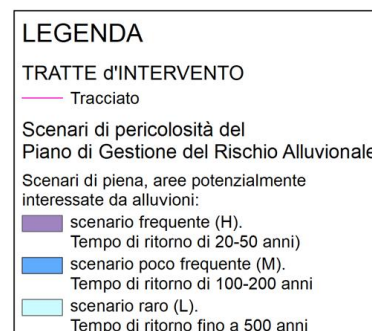
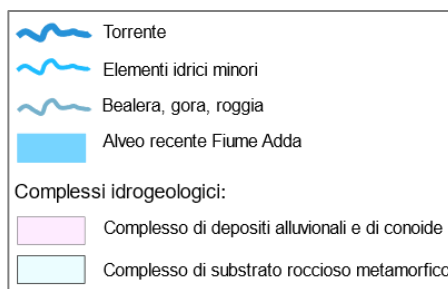
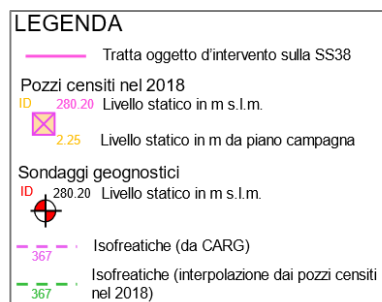


Figura 0-22: Legenda relativa agli stralci planimetrici riferiti all'assetto idrogeologico delle aree di studio

Figura 0-23: Legenda relativa agli stralci di carta degli scenari di pericolosità di piene alluvionali

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.

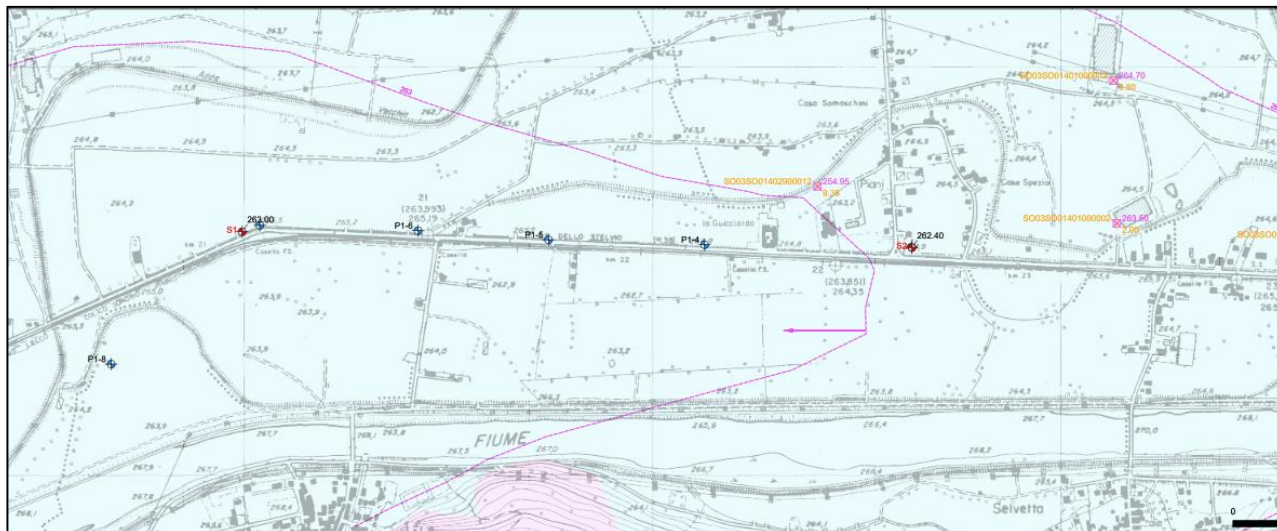


Figura 0-24: Stralcio della Carta Idrogeologica di PD in corrispondenza della tratta T1

Inoltre, la tratta T1 rientra nell'area definito come scenario di pericolosità alluvionale raro (Figura 0-25).

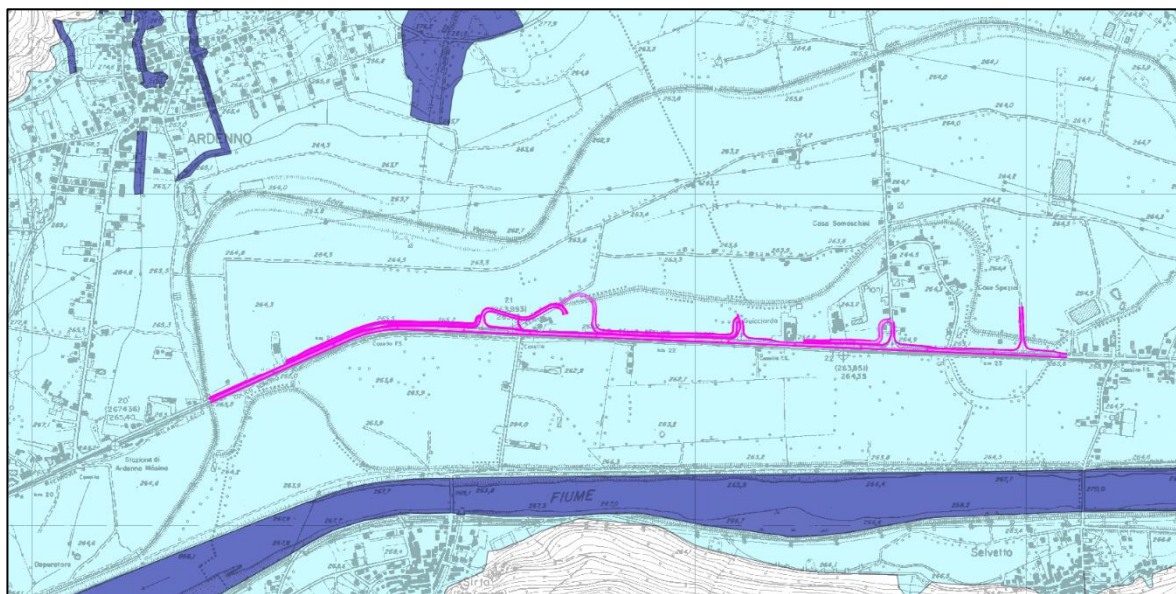
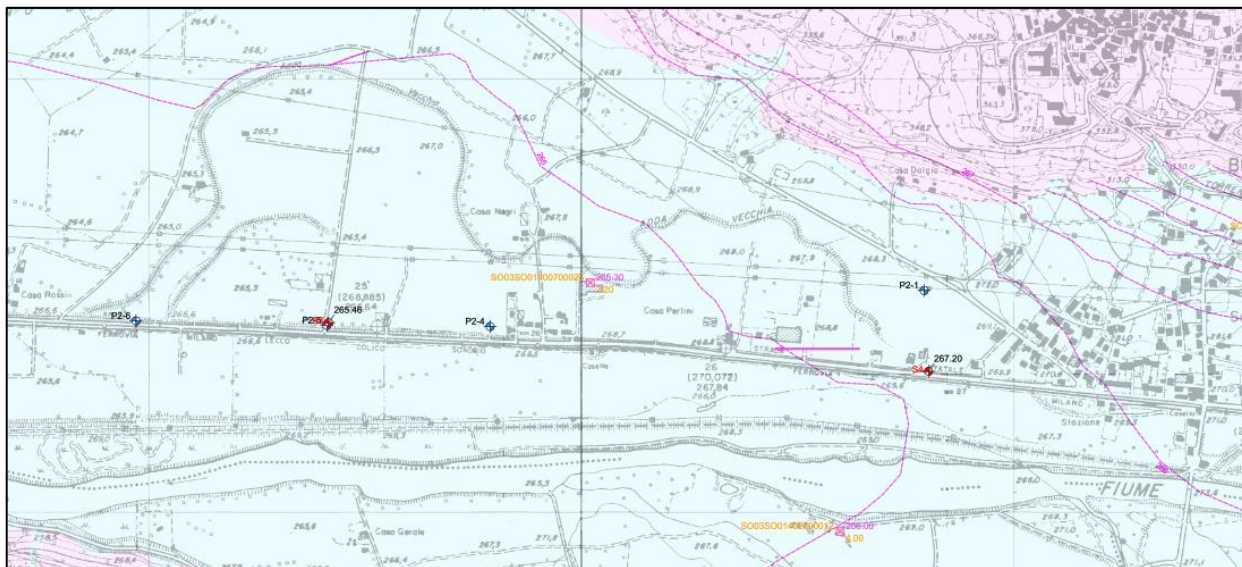


Figura 0-25: Stralcio planimetrico in cui sono evidenziate le aree rappresentanti scenari a diverse pericolosità alluvionabile

Tratta T2

I valori di soggiacenza misurati dai sondaggi prossimi alla tratta T2 indicano una falda superficiale, Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti

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.

Figura 0-26: Stralcio della Carta Idrogeologica (PD) presso la tratta T2

La tratta T2 rientra nell'area definito come scenario di pericolosità alluvionale raro (Figura 0-27).

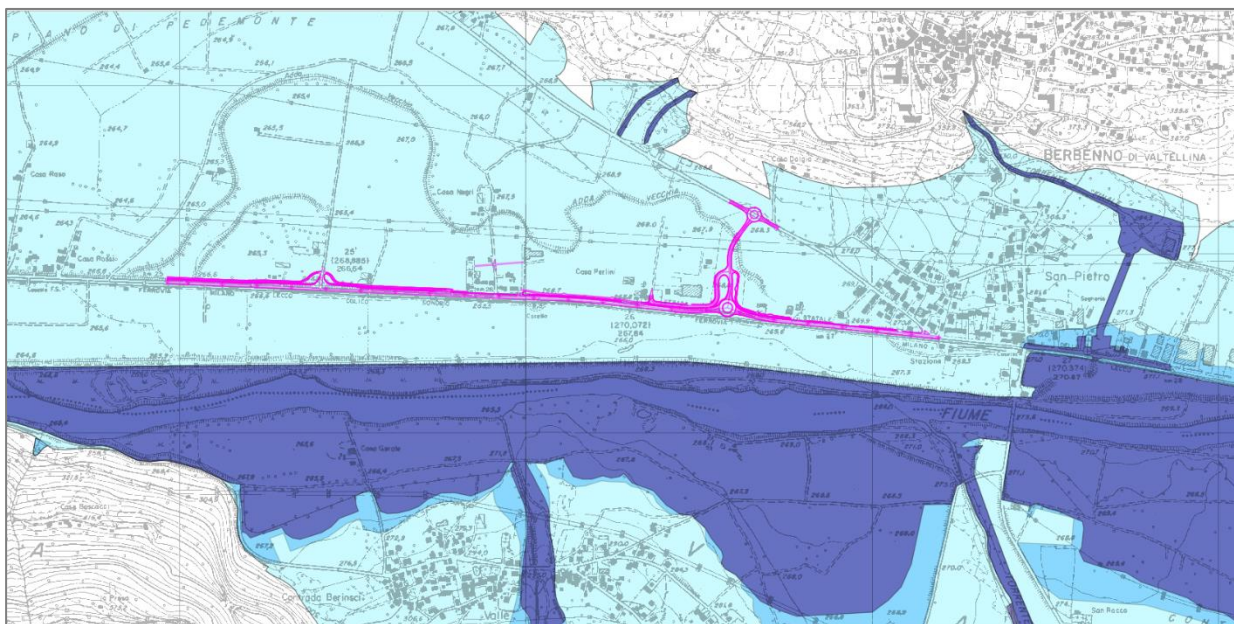


Figura 0-27: Stralcio planimetrico raffigurante le aree rappresentanti scenari a diverse pericolosità alluvionale

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 geoidrologico 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.

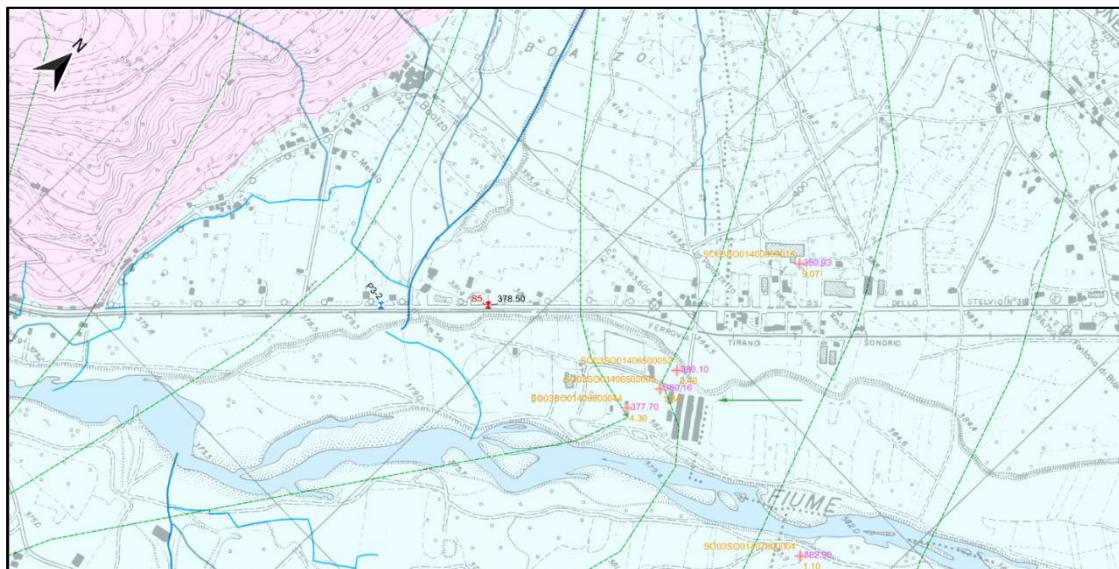


Figura 0-28: Stralcio della Carta Idrogeologica (PD) presso la tratta T3

La tratta T3 rientra generalmente nell'area definito come scenario di pericolosità alluvionale raro o poco frequente. Tuttavia, essa viene attraversata da una porzione dove la probabilità di avere alluvioni diventa maggiore, passando ad uno scenario frequente (Figura 0-29).

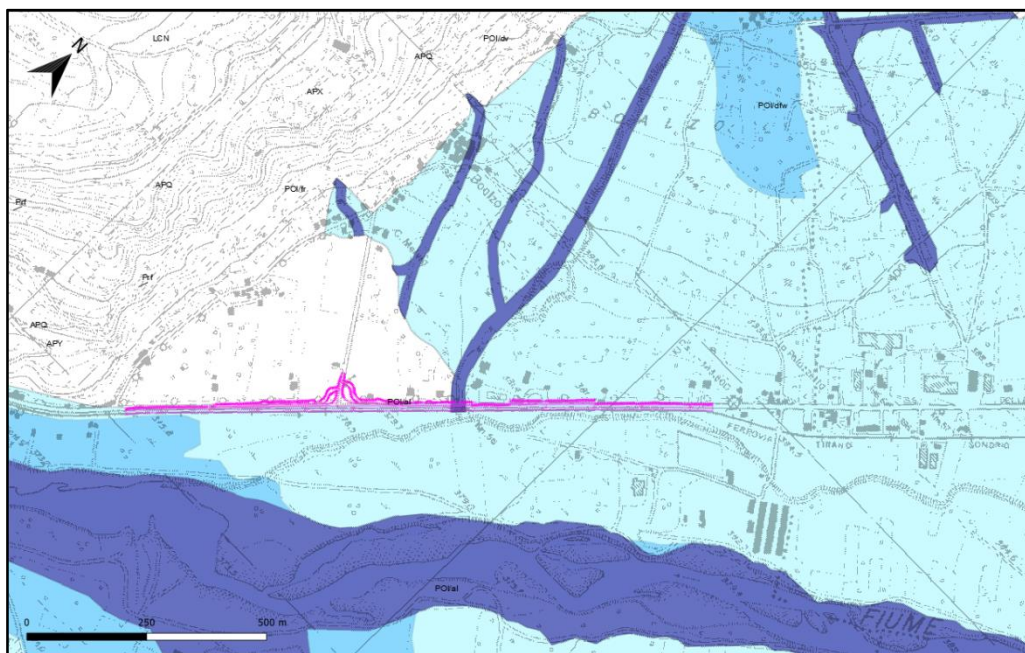


Figura 0-29: Stralcio planimetrico raffigurante le aree rappresentanti scenari a diverse pericolosità alluvionabile

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.

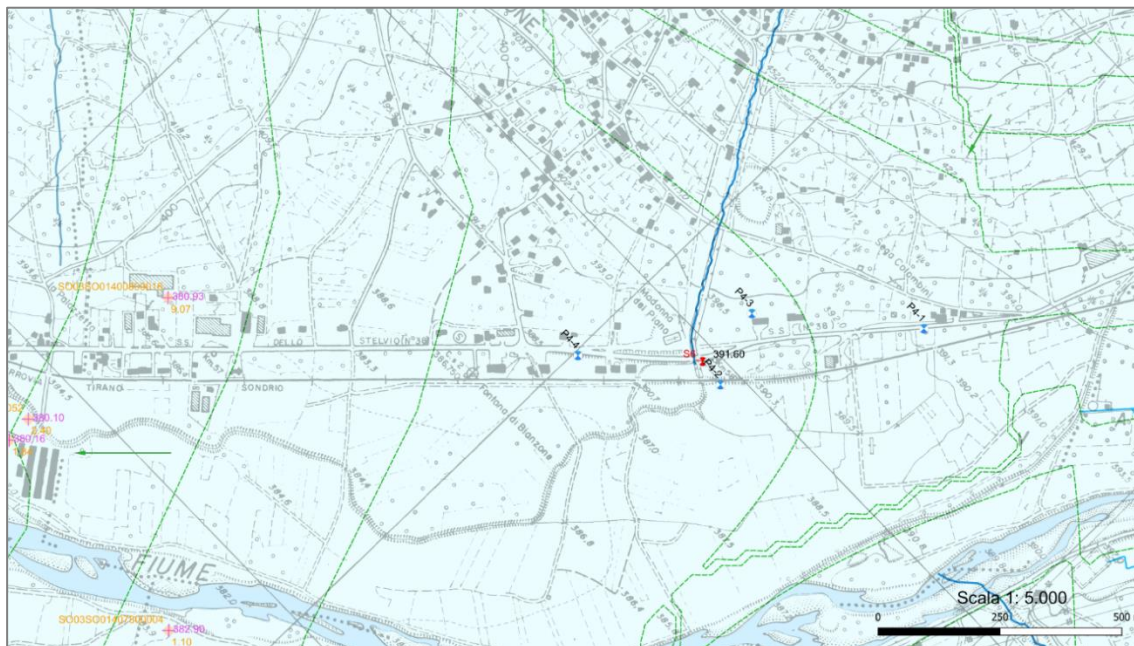


Figura 0-30: Stralcio della Carta Idrogeologica (PD) presso la tratta T4

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

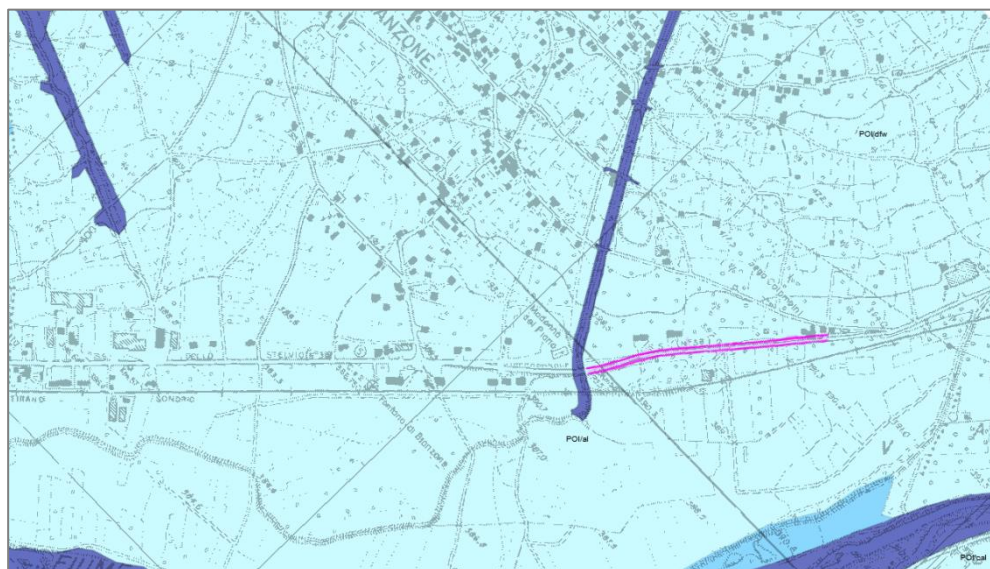


Figura 0-31: Stralcio planimetrico raffigurante le aree rappresentanti scenari a diverse pericolosità alluvionabile

6 MODALITÀ DI SCAVO E TRASPORTO

Le lavorazioni che contraddistinguono i lavori in oggetto prevedono la produzione di terre e rocce da scavo, l'approvvigionamento di terre per la costruzione di rilevati e riempimenti e le demolizioni.

La modalità di scavo prevede essenzialmente lo scavo con escavatore per terre sciolte.

Per l'approvvigionamento del materiale necessario alla realizzazione dell'opera in esame, si prevede l'utilizzo di mezzi gommati, che percorreranno la viabilità esistente e, prevalentemente, infrastrutture ad alto scorrimento e lontane dai centri abitati. I dettagli dei percorsi saranno concordati con i fornitori e studiati in maniera opportuna al fine di evitare criticità sul flusso veicolare esistente.

I terreni di scavo verranno stoccati in apposite aree all'interno dei Cantieri, sia nei casi in cui ne sia previsto il recupero, sia nei casi in cui per vincoli di carattere viabilistico non sia possibile portarli direttamente al sito di deposito finale. Sono previste 2 aree di cantiere, una nel Comune di Forcola ed una nel Comune di Bianzone, con accessi dalla viabilità esistente (SS38). In entrambi i casi è prevista un'area per il deposito temporaneo di materiale.

L'individuazione di tali siti rappresenta un'ottima ed essenziale ubicazione non solo ai fini logistici ma, soprattutto ambientale, in quanto:

1. il materiale escavato sarà riutilizzato per la maggior parte lì dove verrà estratto;
2. si ridurranno notevolmente la quantità dei viaggi di trasporto del materiale escavato verso eventuali siti al di fuori dei siti cantierati, quindi, si riduce l'inquinamento prodotto dagli scarichi dei mezzi di trasporto nonché viene ridotto l'innalzamento delle polveri in atmosfera.

Le aree di deposito sono state dimensionate in funzione del quantitativo di materiale che verrà depositato temporaneamente prima di essere riutilizzato.

Per quanto concerne i terreni necessari al ripristino delle aree utilizzate a scopo temporaneo, questi dovranno essere preventivamente scoticati e opportunamente trattati, per evitarne il degrado (perdita di fertilità); in particolare, tali terreni potranno essere stoccati nei siti di deposito intermedio individuati, con modalità agronomiche adeguate e/o accatastati sui bordi delle aree di cantiere.

7 PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

La gestione delle terre e rocce da scavo in modalità semplificata è normata dal D.P.R. 120/2017. Ai sensi di tale decreto il Progetto in esame si configura come un "Cantiere di grandi dimensioni" (materiale scavato >6000 m³) sottoposto a procedura di VIA.

Il D.P.R. 120/2017 prevede che le terre e rocce da scavo per essere qualificate quali "sottoprodotti" debbano rispettare i requisiti di cui al Capo I, Art. 4, comma 2, qui riportato:

- sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- il loro utilizzo è conforme alle disposizioni [...] della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:
 - nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di rinterrati, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 - in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b)".

Pertanto, le indagini ambientali dovranno essere mirate alla definizione delle caratteristiche chimico – fisiche delle terre e rocce da scavo al fine del loro riutilizzo.

Particolare attenzione dovrà essere dedicata alle terre e rocce da scavo contenenti materiali di riporto, alle quali il già menzionato D.P.R. dedica particolari considerazioni, in particolare, è prevista la verifica:

- del limite massimo del 20% in peso per i materiali di origine antropica;
- delle soglie di contaminazione (CSC) Tab. 2, del D.Lgs. 152/2006 - acque sotterranee - per l'eluato;
- delle CSC per le terre di cui alle colonne A e B, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, della tabella 1 dell'allegato 5, alla parte quarta, del D.Lgs. 152/2006.

Qualora le terre e rocce da scavo non presentino anche una sola delle caratteristiche richieste dal D.P.R. 120/2017, saranno necessariamente da qualificarsi come rifiuti e quindi dovranno essere adeguatamente recuperati o smaltiti in discarica, secondo le prescrizioni fissate dalla Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e in base alle verifiche chimico analitiche.

5.1 Punti di indagine

Il DPR 120/17 prevede che per opere infrastrutturali lineari, il campionamento sia effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

5.2 Modalità di esecuzione delle indagini

In base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, e nel rispetto del criterio di rappresentatività dei campioni di suolo sulla volumetria di materiali di scavo, sono state definite due modalità di campionamento:

- Campionamento da sondaggio ambientale, realizzato mediante carotaggio, per profondità di scavo $H > 3\text{m}$;
- Campionamento da pozzetto per campionamento, per profondità di scavo $H \leq 3\text{m}$.

Campionamento da sondaggio ambientale

I sondaggi realizzati mediante carotaggio saranno eseguiti per quanto possibile a secco, utilizzando carotieri semplici di diametro 100 mm. Per evitare fenomeni di surriscaldamento del materiale carotato è preferibile l'utilizzo di martelli idraulici che consentono il carotaggio a secco a percussione riducendo al minimo fenomeni di surriscaldamento del terreno carotato.

La manovra di carotaggio dovrà essere seguita dal rivestimento provvisorio del foro. Qualora sia necessaria l'adozione di fluidi di circolazione dovrà essere utilizzata acqua pulita eventualmente additivata con polimeri biodegradabili; non dovrà essere utilizzata l'acqua e/o il fluido di recupero.

Nel corso delle perforazioni saranno prelevati campioni di terreno per l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio.

Per ogni sondaggio eseguito si dovrà produrre una scheda in cui si riportano:

- date di inizio e fine della perforazione;
- metodo di perforazione ed attrezzature utilizzate;
- diametro o diametri di perforazione e delle eventuali tubazioni di rivestimento, eventuale impiego di fango e sue caratteristiche;
- quota assoluta del punto di indagine;
- nominativo del personale presente in cantiere (impresa e Committente)
- descrizione dei singoli strati attraversati nei terreni con le annotazioni;
- manovre di campionamento
- descrizione e geometria della attrezzatura/strumentazione posta in opera a completamento del foro;
- annotazioni relative ai livelli di falda (se presente);
- documentazione fotografica.

Le carote prelevate durante il sondaggio saranno conservate in apposite cassette catalogatrici suddivise in 5 scomparti da 1 metro cadauno sulle quali saranno riportati con inchiostro indelebile il nome, la data del sondaggio e la profondità del prelievo.

Prima di procedere alle operazioni di preparazione e confezionamento dei campioni per analisi di laboratorio, sarà redatta la stratigrafia della carota. Inoltre, al completamento di ogni cassetta catalogatrice, sarà fornita una documentazione fotografica in cui sarà riportato in modo leggibile:

- nome cantiere;
- nome sondaggio;
- profondità di riferimento.

Nella foto sarà ben visibile anche una carta dei colori.

Campionamento da pozzetto ambientale

I pozzetti per il campionamento dei suoli verranno eseguite mediante scavo con mezzi meccanici (escavatore).

Nel corso delle perforazioni saranno prelevati campioni di terreno per l'esecuzione di analisi chimiche di laboratorio.

Per ogni pozzetto eseguito si dovrà produrre una scheda in cui si riportano:

- data di scavo del pozzetto
- quota assoluta del punto di indagine;
- nominativo del personale presente in cantiere (impresa e Committente)
- descrizione dei singoli strati attraversati nei terreni con le annotazioni;
- annotazioni relative ai livelli di falda (se presente);
- documentazione fotografica.

5.3 Modalità di campionamento

I campioni da portare in laboratorio dovranno essere privati della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

I campioni verranno quindi prelevati previa setacciatura (per la eliminazione degli elementi di pezzatura superiore a 20 mm.) e quartatura del materiale proveniente dalla manovra di scavo alla profondità stabilita e conservati, per la spedizione al laboratorio analisi. In sede di campionamento una doppia aliquota del campione verrà posta in apposito contenitore "vials" per la ricerca degli idrocarburi. Dopo il prelievo per tutta la fase di cantiere e fino alla consegna al laboratorio analisi, i campioni verranno conservati in apposita sacca frigorifera.

5.4 Analisi da eseguire in laboratorio

Il set di parametri analitici da ricercare è quello riportato nella tabella 4.1 dell'allegato 4 al DPR 120/17, che si riporta di seguito: Arsenico; Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Idrocarburi C>12, Cromo totale, Cromo VI, Amianto, BTEX, IPA.

I risultati delle analisi sui campioni sono confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

5.5 Le indagini previste

Di seguito si riportano in tabella le indagini previste evidenziando le eventuali peculiarità che le caratterizzano. L'ubicazione delle indagini è riportata negli elaborati grafici presentati in Allegato 2.

Tabella 5.1 – Quadro sinottico delle indagini per la caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo (un prelievo di campione ogni 500 m di tracciato).

Tratta	1		2		3			4			
Da Pk a Pk	20590	23220		25040	27280		55224	56447		57984	58515
C1.1	20640		C2.1	25090		C3.1	55274		C4.1	58034	
C1.2	21140		C2.2	25590		C3.2	55774		C4.2	58334	
C1.3	21640		C2.3	26090		C3.3	56274				
C1.4	22140		C2.4	26590							
C1.5	22640		C2.5	27090							
C1.6	23140										

8 VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nella tabella seguente si riportano i volumi di terre e rocce da scavo conseguenti a quanto previsto in Progetto Definitivo.

	SCAVI		RIPORTO
	Scotico	Sbancamento	Rilevati
Volume [m ³]	20.000 ²	5.000 ³	65.000 ⁴
Volume riutilizzabile [m ³]	5.000 ⁵		
Volume in esubero [m ³]	20.000		

I principali altri materiali che saranno utilizzati nella realizzazione del progetto sono i seguenti:

Calcestruzzi

1. 6.200 [m³]

Pavimentazione stradale (bitumi)

1. strato di fondazione in misto cementato 9.200 [m³]
2. base 3.600 [m³]
3. usura 1.700 [m³]

Guardrail

1. H3 bordo rilevato 6.300m
2. H4 bordo ponte 5.000m
3. H4 spartitraffico 1.350m

² Volume in banco

³ Volume in banco

⁴ Il valore indicato è rappresentativo del materiale dopo compattazione

⁵ Questo volume è potenzialmente riutilizzabile previa verifica delle CSC per le terre di cui alle colonne A e B, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, della tabella 1 dell'allegato 5, alla parte quarta, del D.Lgs. 152/2006