

COMUNE DI PELUGO

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO



PIANO ATTUATIVO “BALTARIN” – AREA A

RELAZIONE GEOLOGICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA E
GEOTECNICA PRELIMINARE DEL SITO

Committente:

Comune di Pelugo

Dott. Geol. Silvio Alberti Via Santi Fabiano e Sebastiano 16 Porte di Rendena 38094 (TN) Cell. 3495132216 alberti.silvio@gmail.com P.I. 02406490223 C.F. LBRSLV89T27L174O Data: Giugno 2023		Per presa visione il Progettista:
--	---	--

INDICE

RELAZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA	3
1.1 Inquadramento geografico	4
2. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO, SISMICO E AMBIENTALE	4
2.1. Carta di Sintesi della Pericolosità	4
2.2. Carta delle Risorse Idriche	10
3. MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE	11
3.1. Cenni geologici, geomorfologici e condizioni di stabilità	11
3.2. Litologia e stratigrafia	17
3.3. Idrogeologia ed idrografia	19
4. MODELLAZIONE SISMICA PRELIMINARE	20
5. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	20
6. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE	27
7. ASPETTI GEOLOGICI – TECNICI	28
7.1. Scavi provvisori	28
7.2. Interazioni terreno-struttura	28
7.3. Stabilità dei fronti di scavo	29
7.4. Terreni dei rilevati	32
8. TERRE E ROCCE DA SCAVO	33
9. CONCLUSIONI	36

ALLEGATI

Allegato I: Elaborati Progettuali	37
Allegato II: Documentazione fotografica	38

1. PREMESSA

La presente relazione valuta gli aspetti geologici, riguardanti il progetto per il piano attuativo “Balterin” – Area A (All. I) commissionato dall’Amministrazione di Pelugo all’Arch. Cristiana Marzoli.

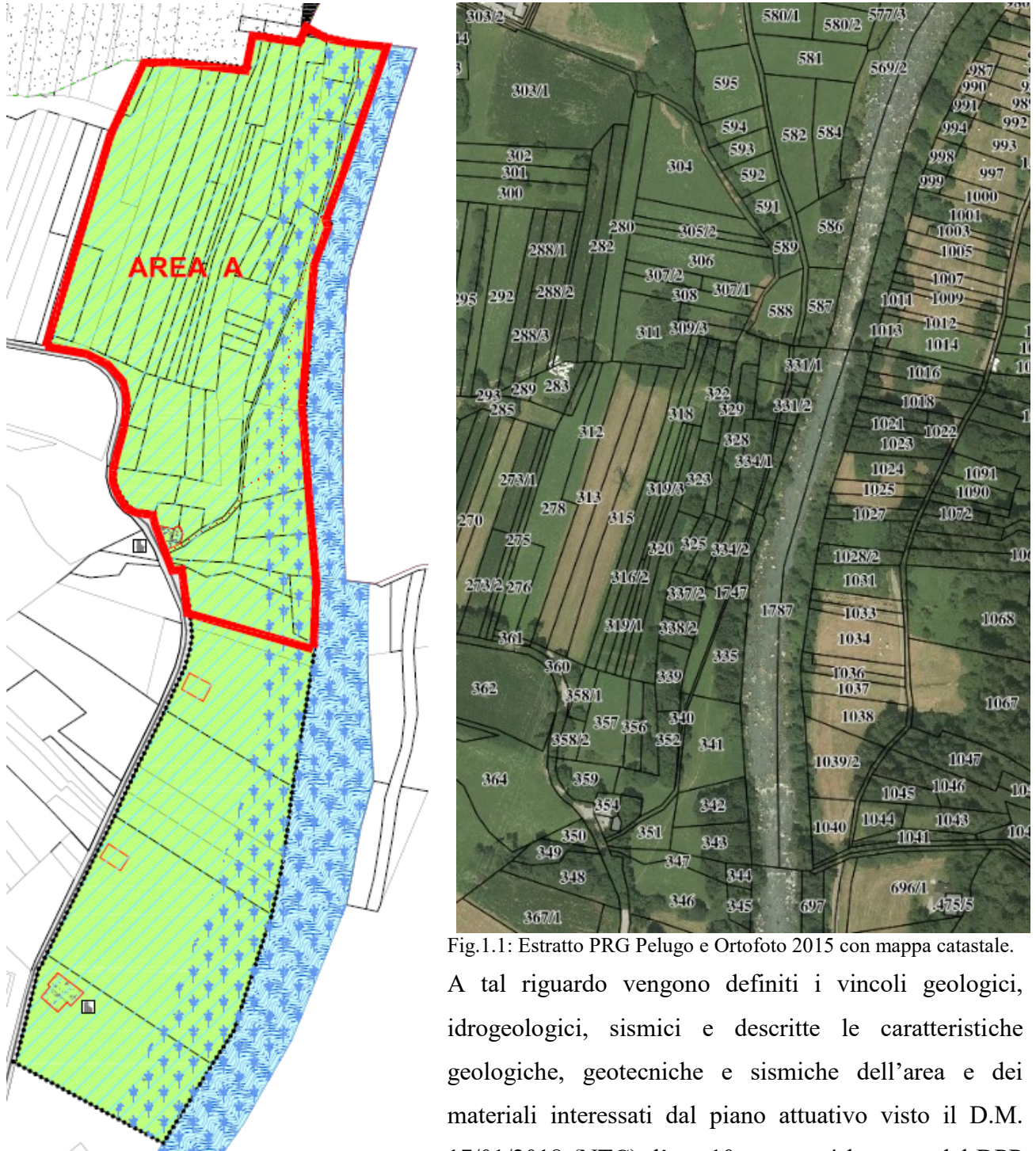


Fig.1.1: Estratto PRG Pelugo e Ortofoto 2015 con mappa catastale.

A tal riguardo vengono definiti i vincoli geologici, idrogeologici, sismici e descritte le caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dell’area e dei materiali interessati dal piano attuativo visto il D.M. 17/01/2018 (NTC), l’art. 10 comma 4 lettera c del DPP

13 luglio 2010 N 18-50 ed il successivo **art.5 comma 6 lettera c del DPP 19 maggio 2017, n. 8-61/Leg.** Questo elaborato presenta le informazioni geologiche e geotecniche ricavabili da un’analisi bibliografica e storica del sito. Visto lo stato preliminare dell’intervento e la fase progettuale (piano

attuativo), questa relazione non può presentare le caratteristiche di un progetto definitivo, ma fornisce informazioni utili per la scelte progettuali definitive/esecutive mettendo in luce le possibili problematiche di competenza presenti per l'esecuzione delle opere.

1.1. Inquadramento Geografico

L'area di studio è situata tra il Gruppo dell'Adamello ad O ed il Gruppo di Brenta ad E nella parte meridionale della Val Rendena, in destra orografica rispetto al Fiume Sarca, nel Comune di Pelugo, in loc. "Balterin".

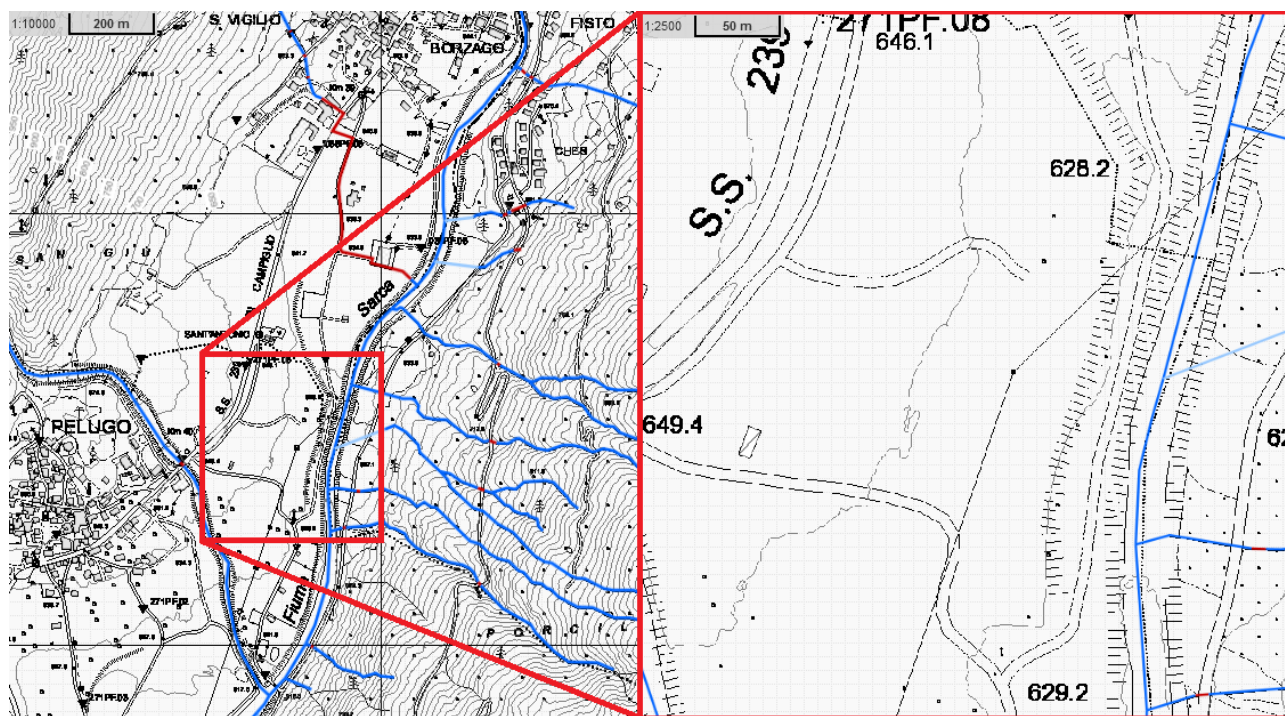


Fig.1.1.1: Estratto della Carta Tecnica Provinciale (CTP) relativa all'area di studio.

Quota	Coordinate	Latitudine	Longitudine
625 m	Wgs 84	46.088386	10.731254
	Ed 50	46.089290	10.732289

Fig.1.1.2: Coordinate Geografiche e UTM relative all'area di studio.

2. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO, SISMICO E AMBIENTALE

Considerando la cartografia che individua e caratterizza sul territorio il rischio idrogeologico, di seguito vengono riportati gli estratti cartografici della Carta di Sintesi della Pericolosità e della Carta delle Risorse Idriche.

2.1. Carta di Sintesi della Pericolosità

In materia di pericolo, la Carta di Sintesi della Pericolosità (C.S.P.) rappresenta il **nuovo strumento** di riferimento per la pianificazione urbanistica e con la sua approvazione (comma 2, art. 22 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15) cessano di applicarsi le disposizioni della Carta di Sintesi Geologica e le disposizioni in materia di uso del suolo del Piano Generale di Utilizzazione delle

Acque Pubbliche (PGUAP). La Giunta Provinciale con [deliberazione n°1080 del 19 luglio 2019](#) ha adottato preliminarmente su tutto il territorio provinciale la CSP dando avvio alla fase di partecipazione dei comuni territorialmente interessati ai sensi del comma 7 dell'art. 10 della l.p. 9/2011 estendendo la consultazione, con possibilità di produrre osservazioni, anche ai cittadini.

Il **4 settembre 2020** sono state approvate dalla G.P. le Carte della Pericolosità e la Carta di Sintesi della Pericolosità su tutto il territorio provinciale. Il giorno **18 marzo 2022** con delibera **n.379** della

G.P. viene modificata la delibera esistente, effettuando aggiunte, integrazioni e confermando nelle rimanenti parti la precedente. Come si evince dallo stralcio di fig.2.1.1 l'area è cartografata per la maggiore con penalità "P2" ed in parte per la porzione Sud con una penalità "P3".

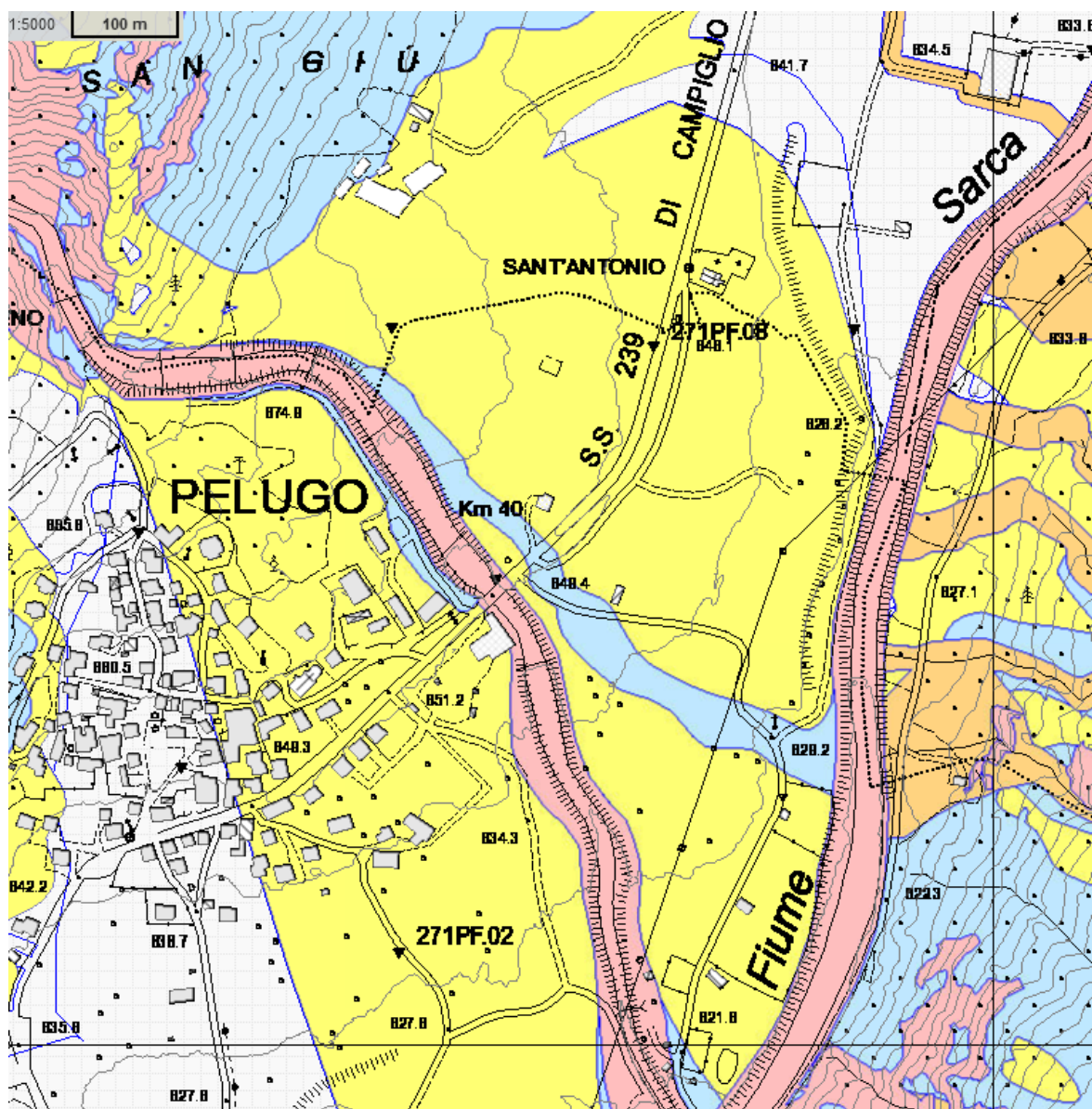
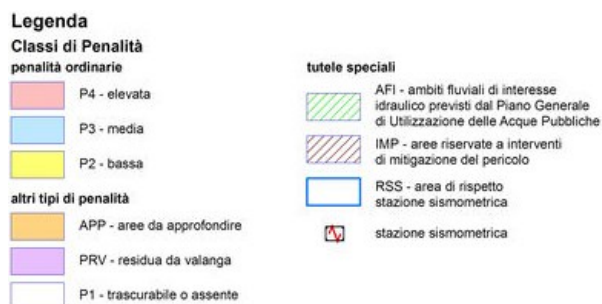


Fig.2.1.1: Estratto dalla Carta di Sintesi della Pericolosità relativa all'area di studio.

Le applicazioni alla norma sono regolamentate dal capitolo **4** “*Indicazioni e precisazioni applicative del capo IV delle norme di attuazione del PUP*”, mentre **le esclusioni** dal capitolo **5** “*Interventi esclusi dall’applicazione del capo IV delle norme di attuazione del PUP*”.

La penalità “**P2**” è regolamentata dall’art. **17** mentre la “**P3**” dall’art.**16** del capitolo **4**.

Nell’articolo 17 si riporta che:

“Nelle aree con penalità basse sono ammessi, oltre agli interventi consentiti ai sensi degli articoli 15 e 16 (penalità elevate e medie), le sole attività di trasformazione urbanistica ed edilizia aventi caratteristiche costruttive e di utilizzazione compatibili con le locali condizioni di pericolo, secondo quanto previsto dai piani regolatori generali, tenuto conto dei criteri stabiliti dalla Giunta provinciale ai sensi dell’articolo 14, comma 3, e delle disposizioni della legge urbanistica. I relativi progetti sono corredati da un’apposita relazione tecnica che attesta la compatibilità e assicura l’adozione degli accorgimenti necessari per garantirne la funzionalità anche al manifestarsi degli eventi attesi.”

Nell’articolo 16 si riporta che:

Norme di attuazione del Piano urbanistico provinciale (PUP) - Capo IV – Carta di sintesi della pericolosità	Indicazioni e precisazioni applicative delle norme PUP
<i>2. Nelle aree con penalità medie è vietata ogni attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, fatte salve le opere di difesa e prevenzione volte alla riduzione o all’eliminazione del pericolo.</i>	
<i>3. In deroga al comma 2 e a condizione che un apposito studio di compatibilità allegato al progetto analizzi dettagliatamente le condizioni di pericolo e definisca gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico per la realizzazione degli interventi e quelli per la loro utilizzazione atti a tutelare l’incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni, possono essere realizzati:</i>	Lo studio di compatibilità contiene l’analisi dettagliata delle condizioni di pericolosità a cui risultano esposti gli interventi di cui si propone la realizzazione.
<i>c) gli interventi ammessi ai sensi del comma 4 dell’articolo 15, con possibilità di ampliamento, per gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, non superiore al dieci per cento del volume esistente;</i>	Sono disciplinati dal comma 3, lett. c) gli interventi di ristrutturazione sugli edifici esistenti alla data di entrata in vigore delle disposizioni del PUP relative alla Carta di sintesi della pericolosità, che ricadono nelle aree con penalità medie, con ampliamento fino al 10 per cento del volume esistente . L’articolo 48, comma 11 delle norme di attuazione del PUP chiarisce che la “possibilità di ampliamento prevista dall’articolo 16, comma 3, lettera c), non si applica per gli interventi su edifici che ne hanno già usufruito in base a quanto previsto dal piano urbanistico approvato con legge provinciale 9 novembre 1987, n. 26 e modificato con la variante approvata con legge provinciale 7 agosto 2003, n. 7.” Per la definizione di volume si intende quanto precisato riguardo all’articolo 15, comma 4.
<i>d) gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, diversi da quelli di cui alle lettere a), b) e c) e già previsti dai vigenti piani regolatori generali alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, purché siano realizzate apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità o siano adottate, in relazione ai fenomeni attesi, adeguate misure di sicurezza afferenti l’utilizzazione degli</i>	Sono disciplinati dal comma 3, lett. d) gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia già previsti dai PRG vigenti; in particolare per quanto riguarda gli interventi sugli edifici esistenti, sono disciplinati dalla lettera d) gli ampliamenti eventualmente ammessi dal PRG superiori al 10 per cento del volume esistente. Gli interventi sono subordinati alla realizzazione di “apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità o siano adottate, in relazione ai fenomeni attesi, adeguate misure di sicurezza afferenti

<p><i>immobili in relazione ai fenomeni attesi. Queste opere o misure devono essere realizzate prima dell'inizio dei lavori; se ciò non risulta tecnicamente possibile è ammessa la loro realizzazione prima della fine dei lavori o del collaudo, sulla base di un programma temporale e finanziario da riportare nello studio di compatibilità.</i></p>	<p>l'utilizzazione degli immobili in relazione ai fenomeni attesi". Lo studio di compatibilità deve dimostrare, in relazione all'analisi della situazione locale, che l'intervento è compatibile attraverso opere difensive specifiche e/o misure di sicurezza. Le opere devono consentire il declassamento, inteso come riduzione del livello di penalità dell'area oggetto di intervento. La realizzazione degli interventi ammessi sulla base dello studio di compatibilità non determina la modifica della Carta, che sarà eventualmente valutata dalla Provincia nell'ambito del suo aggiornamento periodico. Le misure possono anche configurarsi come regole gestionali a cui subordinare l'utilizzo degli interventi in fase di esercizio; sono altresì misure, in ragione dell'analisi della situazione locale, gli accorgimenti costruttivi di carattere localizzativo e/o strutturale atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità degli immobili. Lo studio di compatibilità, previsto dall'articolo 16, comma 3, per gli interventi sugli edifici esistenti (lett. c) e per gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia già previsti dai vigenti piani regolatori generali (lett. d), è asseverato dal tecnico incaricato e allegato al progetto oggetto del titolo edilizio, al fine del deposito presso il Comune.</p>
---	--

Si ricorda che le strutture provinciali competenti per le diverse tipologie di pericolo, con riferimento all'attuale assetto organizzativo, sono:

- **Servizio Bacini montani:** per pericolosità fluviali, torrentizie e lacuali;
- **Servizio Geologico:** per frane, crolli rocciosi, deformazioni gravitative profonde di versante, ghiacciai e Piccola Età Glaciale, aree soggette a permafrost, caratteristiche litogeomorfologiche e sismicità,
- **Servizio Prevenzione rischi e CUE:** per valanghe e ordigni bellici inesplosi;
- **Servizio Foreste:** per incendi boschivi.

Si ritiene, in questa fase a livello di "piano attuativo", **non necessaria** la redazione di studi di compatibilità specifici che ovviamente saranno necessari durante la fase di progettazione definitiva successiva **per ogni singolo intervento** effettuato che interessa pericolosità con grado pari o superiore a "P2" della CSP e che non può essere escluso dall'applicazione della norma.

Si riportano tuttavia le singole pericolosità segnalate dalla CaP e tangenti, ossia **fluviale, litogeomorfologica e torrentizia**.

Legenda

Classi di pericolosità ordinarie

	H4 - elevata
	H3 - media
	H2 - bassa
	H1 - trascurabile

Classi di pericolosità straordinarie

	HP - potenziale
	HR4 - residua elevata
	HR3 - residua media
	HR2 - residua bassa



Fig.2.1.2: Estratto dalla Carta di Pericolosità relativa alla pericolosità torrentizia.



Fig.2.1.3-4: Estratto dalla Carta di Pericolosità relativa alla pericolosità litogeomorfologica in sx e fluviale in dx.

Come si può osservare nelle immagini precedenti tutto il percorso della ciclovia ipotizzata interessa totalmente una pericolosità torrentizia (H2-H3) causata del Rio Bedù.

La zona centrale invece tange una zona con una pericolosità elevate fluviale (H4) causata dalla presenza del F. Sarca (si ricorda la presenza della fascia di rispetto demaniale pari generalmente a 10 m).

Per quanto riguarda la pericolosità litogeomorfologica si segnala unicamente un breve tratto indicato con una pericolosità HR2.

Viste le pericolosità segnalate quindi, a seconda della tipologia di interventi scelti nella progettazione definitiva, sarà con tutta probabilità necessario svolgere degli approfondimenti dedicati di carattere idrologico ed idraulico.

2.2. Carta delle Risorse Idriche

In attuazione dell'art. 21 del P.U.P. definita dalla L.P. 27 maggio 2008, n. 5, è stata redatta la “Carta delle Risorse Idriche”(3° aggiornamento, in vigore da **ottobre 2018**) del territorio provinciale, che

Legenda

Zona di Tutela Assoluta

- Sorgenti
- Sorgenti Minerali
- Acque Superficiali
- Pozzi

Zona di Rispetto Idrogeologico

- Sorgenti, Sorgenti Minerali, Acque Superficiali e Pozzi

Zona di Protezione Idrogeologica

- Sorgenti, Sorgenti Minerali, Acque Superficiali e Pozzi

× altre sorgenti non disciplinate dall'art.21 del P.U.P.

riporta le sorgenti, i pozzi e le captazioni superficiali delle acque selezionate destinate al consumo umano. Tale rappresentazione indica anche le aree di salvaguardia, distinte in zone di tutela assoluta, zone di rispetto idrogeologico e zone di protezione, individuate secondo i principi per la tutela della qualità delle acque definiti dall'art. 94 del d.lgs. n.152/2006 e dall'accordo del 12 dicembre 2002 della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome. La Carta delle Risorse

Idriche è redatta a scala 1:10.000 su tutto il territorio della P.A.T. Come si evince dallo stralcio della Carta delle Risorse Idriche di fig.2.2.1 **l'area non è soggetta ad alcun vincolo.**

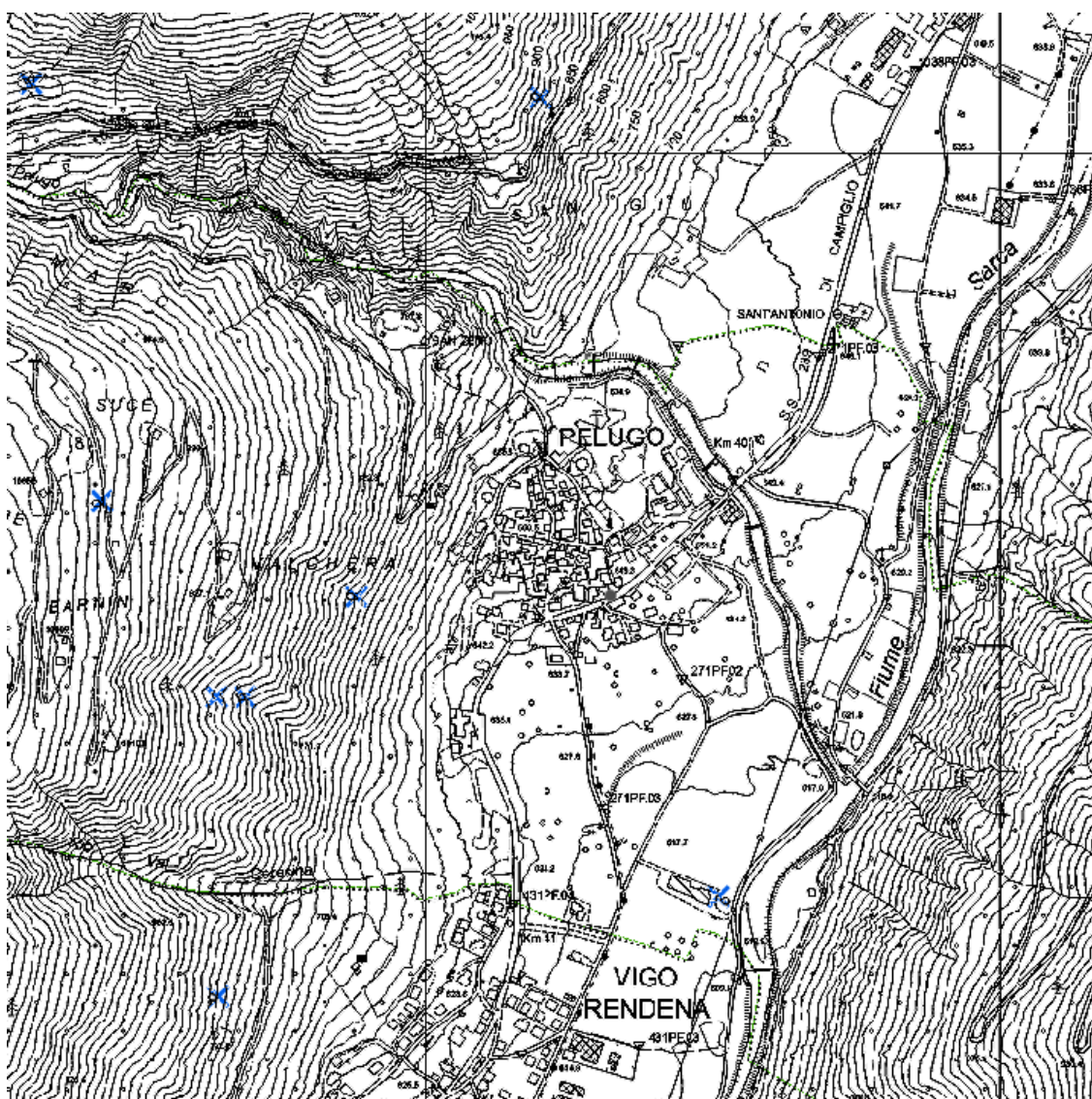


Fig.2.2.1: Estratto dalla Carta delle Risorse Idriche relativa all'area di studio.

3. MODELLO GEOLOGICO PRELIMINARE

3.1. Cenni geologici, geomorfologici e condizioni di stabilità

L'area di studio si trova allo sbocco della Val di Borzago con la Val Rendena.

Le forme del paesaggio sono legate soprattutto all'assetto tettonico locale (poco ad Est della Linea delle Giudicarie). In destra orografica si trovano le rocce magmatiche intrusive componenti i diversi plutoni del Batolite dell'Adamello ed a seconda della zona anche le Intrusioni Permiane e Basamento Metamorfico Sudalpino, mentre in sinistra orografica le vulcaniti del Gruppo di Tione e le Formazioni appartenenti alla catena del Brenta.

I fenomeni connessi ai processi glaciali e periglaciali hanno modificato in parte l'originaria configurazione mentre attualmente l'azione delle acque, i cicli di gelo e disgelo e la gravità, concorrono all'evoluzione del paesaggio.

Nella Carta geologica di fig.3.1.1 e 3.1.2 si notano le caratteristiche geologiche e geomorfologiche che caratterizzano l'area.

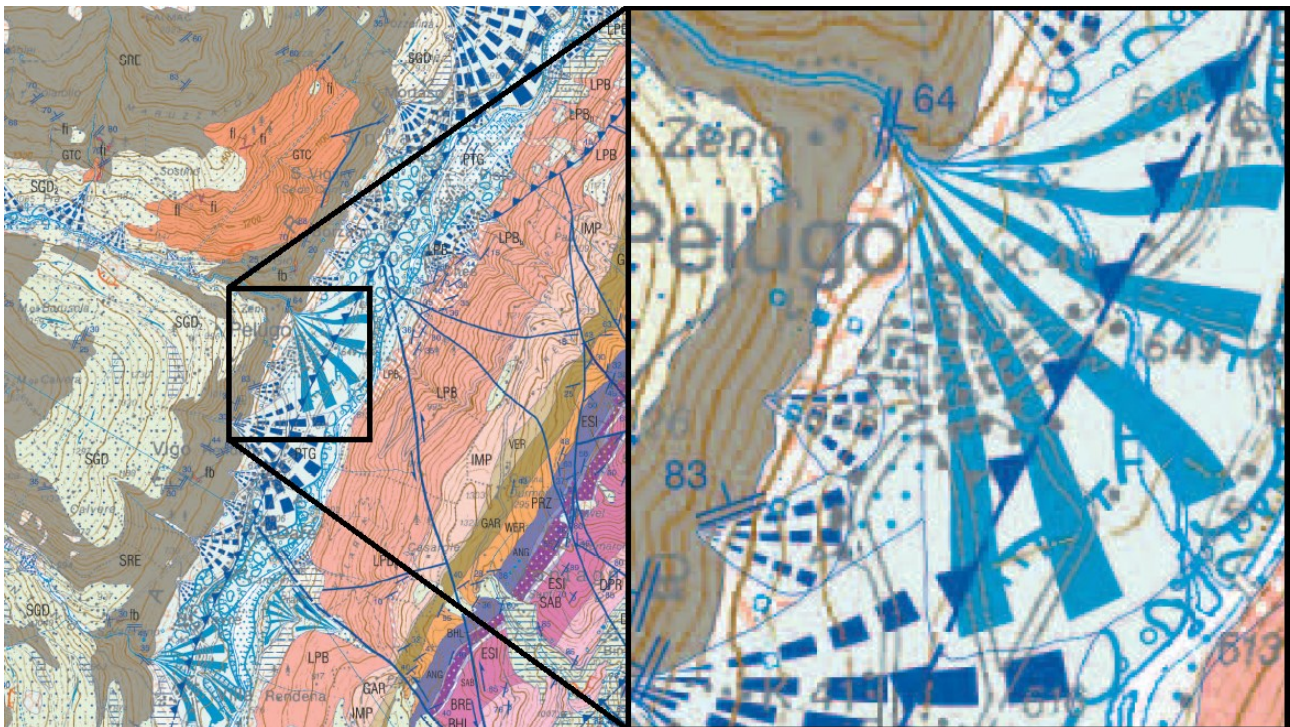


Fig.3.1.1: Estratto della Carta Geologica del Foglio CARG 059 "Tione di Trento" relativa all'area di studio.

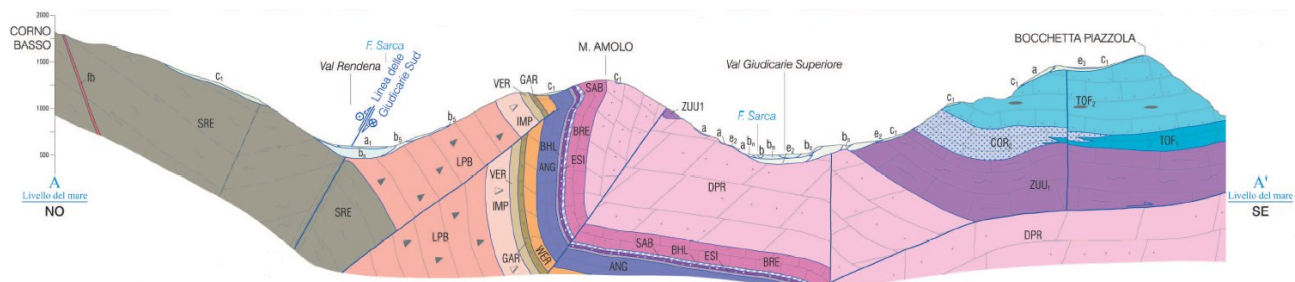


Fig.3.1.2: Profilo A/A' del Foglio 059 Tione di Trento (PAT) passante a Sud dall'area di progetto.

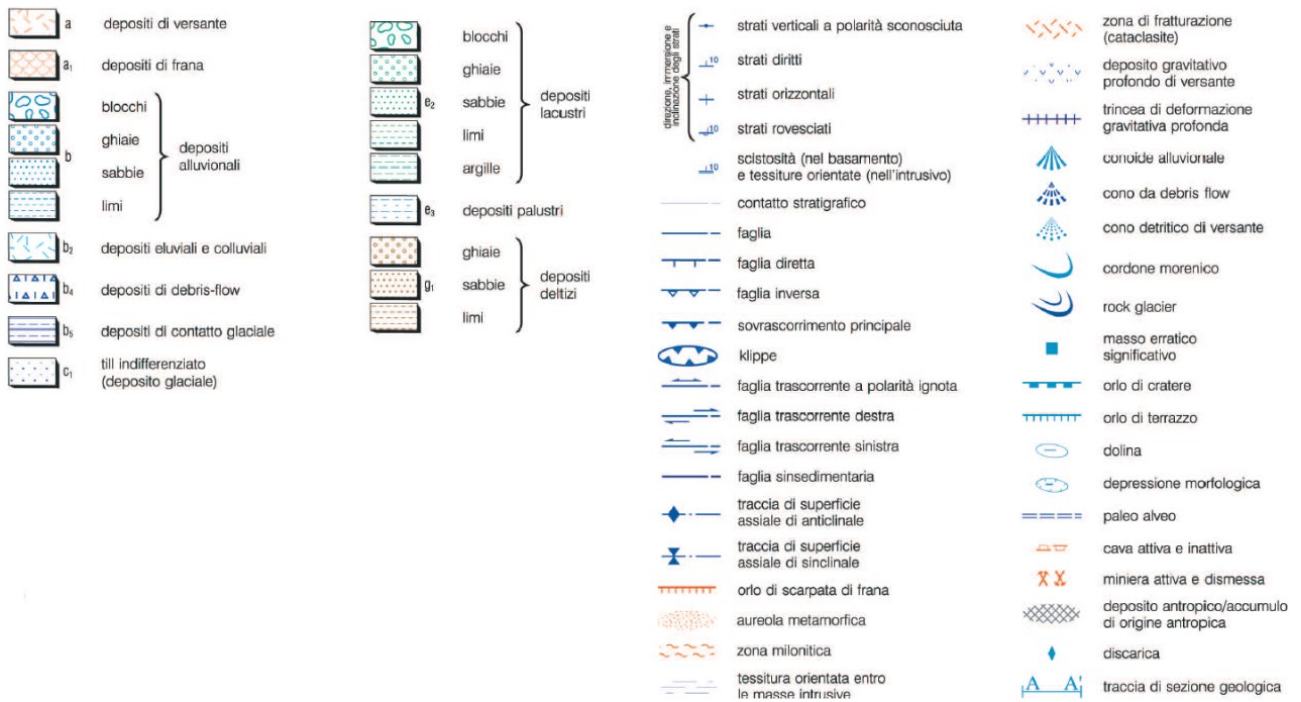


Fig.3.1.3: Stralcio di legenda contenente la simbologia del Foglio CARG 059 “Tione di Trento”.

Geomorfologicamente l’area di progetto presenta un’inclinazione lieve tranne per le scarpate del solco del F. Sarca o dei suoi terrazzi (di diverso ordine).

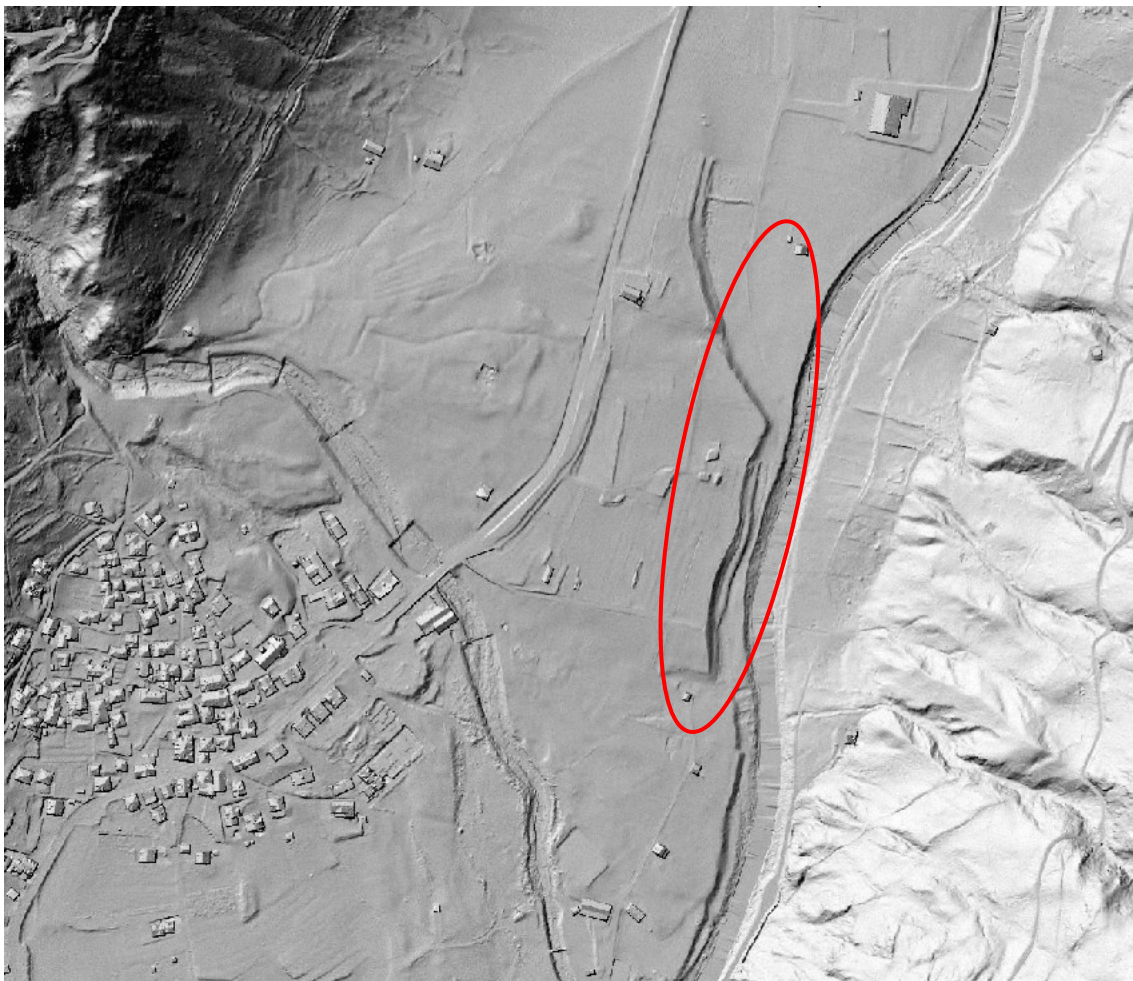
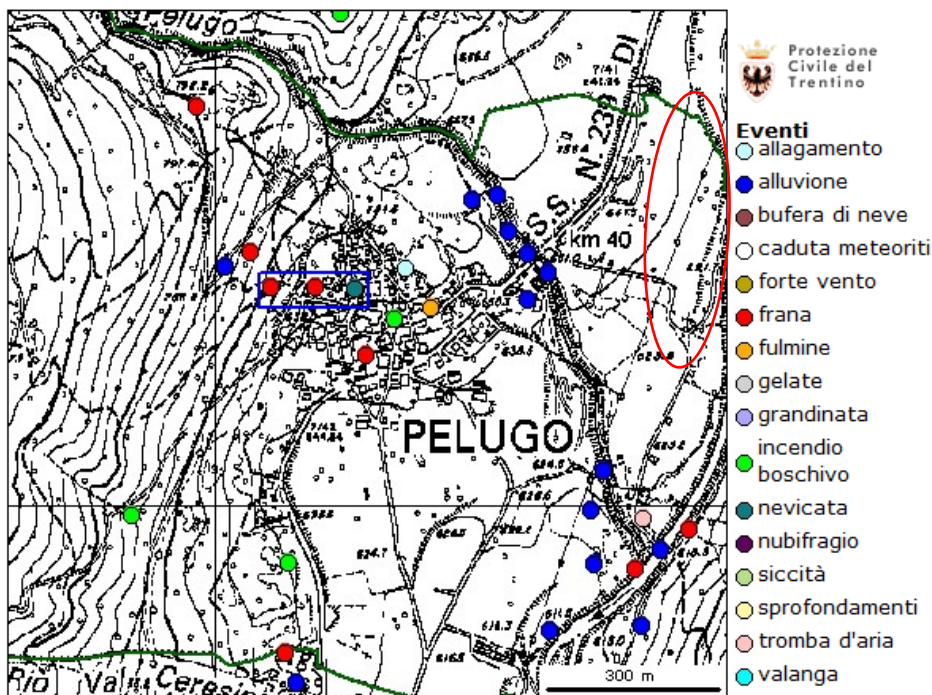


Fig.3.1.4: Immagine DTM (PAT).

Dall'analisi del DBM, si nota come l'area di studio sia impostata sulla porzione distale del conoide alluvionale del Rio "Bedù II" (senso Ovest – Est). Apprezzabile l'incisione di scorrimento attuale e relative opere di regimazione e consolidamento spondali. Importante notare come lo stesso esegua una curva verso Nord nella zona apicale. Individuabile quello che sembrerebbe essere un paleoalveo in centro conoide. Da segnalare la presenza di terrazzi alluvionali di diversi ordine del F. Sarca che hanno inciso il conoide del Rio Bedù. Soprattutto per la parte Sud di intervento si nota (da base Lidar 2014) che la sinistra orografica è più in rilevato rispetto alla destra (area di intervento).

Nella cartografia del "Progetto Arca" (Archivio Storico online degli Eventi Calamitosi della



Riquadri che segnalano eventi non localizzabili ma attribuibili al comune

Provincia Autonoma di Trento) sono segnalati diversi eventi alluvionali attribuiti al Rio Bedù II, al F. Sarca ed a eventi gravitativi in prossimità del fianco vallivo e sui corsi minori laterali (25.9.1927, 5/10/1958, 1987, 26/11/2000, 2002...).

La più grande piena del dopoguerra rompe gli argini del torrente Bedù

Lavori a Villa Rendena per 45 milioni - Ripetitore TV a Bocenago

Vigo Rendena, 17 ottobre
La sferzata di maltempo che nella prima decade del corrente mese ha imperversato sulla nostra zona, non solo ha fatto apparire la prima neve sulle cime (anche a MADONNA DI CAMPIELLO è piovuta una prima spruzzatina di bianco), ha voluto anche scaraventare tant'acqua per la valle di Borsago, da far straripare in modo impressionante il torrente Bedù II, nei pressi di PELUGO.

L'acqua delle piogge torrenziali, ingrossatasi improvvisamente, dopo avere eradicato qualche decina di grossi alberi lungo la valle, ha premuto dritta contro le sette brida in muratura che arginavano il corso del Bedù fra la località «Pisteria» ed il ponte sulla «provinciale», e dopo averne corrotto le fondamenta, ha diluito e completamente distrutte.

I danni maggiori si sono però avuti ancora più a valle della «provinciale», e cioè nell'ultimo tratto del corso del torrente fra la provinciale e la sua confluenza con il Sarca. Dopo avere rotto gli argini e distrutti i manufatti in

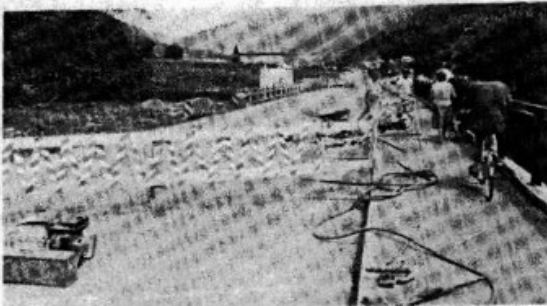
legno ed in pietrame predisposti per regolare il deflusso della corrente, le acque con il loro carico di sabbia e sassi hanno invaso i prati circostanti tramutandoli in depositi di materiali inerti ed improduttivi. Si calcola che la piena riscontra in questi giorni sia senza l'altra la più grossa e la più devastatrice di tutto il dopoguerra.

L'amministrazione comunale si è subito interessata, assieme alle competenti autorità, al fine di prendere le misure più atte a rimediare ai danni causati; danni che salgono a cifre di un certo rilievo.

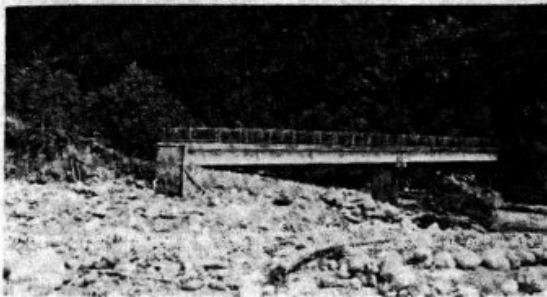
Di cifre rilevanti si parla anche a VILLA RENDENA, ma in ben altro settore. Siamo infatti a conoscenza che il prossimo 31 corrente, avranno all'asta i lavori relativi alla costruzione del nuovo edificio destinato ad ospitare gli uffici comunali e le aule delle scuole elementari. Sarà un'opera di circa 45 milioni, che sorgerà a sud dell'abitato e che verrà a colmare una lacuna da troppi anni sentita. I lavori preparatori sono stati lunghi e laboriosi; i contributi ottenuti hanno dato ora la possibilità di dar l'inizio ai lavori, ad asta avvenuta; con la prossima stagione anche i cessati del Comune di Villa potranno finalmente avviare la realizzazione di un loro più che giusto desiderio, e nel quale più di qualcuno — senza alcun giusto motivo — non osava sperare più.

In fatto di opere pubbliche, era stata data notizia che domenica 19 corr., e cioè domani, sarebbero state inaugurate presenti le massime autorità regionali e provinciali, la scuola elementare di CADEZZO-NE, e la stalla modello di FI-STO; invece viene segnalato che per cause di forza maggiore, le due cerimonie vengono trasportate a domenica 25 corr., ad orario che verrà a suo tempo comunicato. Per rimanere in argomento, vengono segnalati lavori pubblici per oltre un milione e mezzo in quel di PELUGO; lavori inerenti alla canalizzazione ed all'allargamento di varie strade del centro dell'abitato; mentre a SPILAZZO, proprio in questi giorni, verranno iniziati i lavori relativi alla costruzione dell'Ina-Casa, in località «Breda».

In val Rendena i danni maggiori



Il ponte lesionato a Pelugo.



La passerella distrutta alla Masera.

In val Rendena fortunatamente ieri è tornato il sole. Dopo i disastri causati dal nubifragio dell'altra sera si sta correndo ai ripari, cercando di ricucire le ferite nel più breve tempo possibile. A Pelugo la strada per Pinzolo è sempre interrotta: il ponte sul torrente Bedù è gravemente lesionato sul pilone centrale e quindi dovrà essere ricostruito ex novo. Attualmente è percorribile solo ai pedoni, ma già nella giornata di ieri l'Anas ha iniziato il montaggio di un ponte Bayley che dovrebbe permettere già nella giornata di sabato di riaprire l'arteria al traffico. Nel frattempo per raggiungere Pinzolo e Madonna di Campiglio a Tione, bisogna deviare per il passo Daone che attraverso una stradina stretta e tortuosa si ricollega alla Rendena, nell'abitato di Fisto. I disagi al traffico sono quindi notevoli ed anche ieri non sono mancati gli ingorghi. La giunta comprensoriale del C8, riunitasi d'urgenza, ha confermato l'assoluta necessità di una sede stradale alternativa alla statale della Rendena, utile a garantire la viabilità anche in situazione di emergenza. Per questo si è impegnata a chiedere il completamento della strada provinciale del Lisano che dal ponte di Sesena di Tione, dovrebbe collegarsi a Giustino percorrendo la sponda sinistra del fiume Sarca.

In val di Genova i collegamenti sono ancora interrotti e la furia dell'acqua ha divolto tutti i ponti, rendendo impossibile raggiungere qualsiasi rifugio. Il Sarca ha cancellato la strada in più punti e le celebri cascate del Nardis, notoriamente a due zampilli, ne hanno ora un terzo. Ancora difficile la situazione in località Magnabò, dove la mancanza del ponte, rende problematico il recupero delle roulotte del campeggio. A Villa Rendena, notevoli danni alle pisciculture locali, e al parco Masere.

DA PELUGO

La piena e i danni del Bedù

27 - Le persistenti piogge e più ancora il burrascoso e forte vento caldo che soffiò nei giorni di sabato e domenica, sciogliendo le nevi che coprono i ghiacciai del Carò Alto, fecero sì che il torrente Bedù, proveniente dall'ampia valle di Botzago e che sbocca nella Sarca in vicinanza del nostro paese, si ingrossasse straordinariamente, in ispecie fra le ore 8 e le 17 di domenica.

Attratta dall'assordante frastuono, prodotto dalle impetuose e torbide acque, che nella loro corsa travolgevano tronchi ed alberi sradicati e rotolavano enormi massi, molta gente, sfidando le raffiche e la pioggia, accorse sulle rive del vicino torrente. Nel breve tratto che attraversa la valle, il Bedù asportò un ponte nuovo in legno e anche una catasta di tronchi, cagionando al Comune un danno valutato a circa 15 mila lire, mentre oltre 20 mila lire di danno soffersero parecchi proprietari rivieraschi per erosioni di terreno e manufatti, inghiottimento di prati ed asportazione di alberi e fieno.

Il maggiore danneggiato (5 mila lire) fu il sig. Zeno Camillo, ex sindaco locale.

Oggi la furia delle acque è cessata ed una commissione, con alla testa il Podestà ed il solerte maresciallo dei carabinieri di Borzago, sta rilevando i danni e preventivando i lavori che saranno da eseguirsi.

1987: il 18 luglio si verifica in Valtellina una grande frana ("frana della Val Pola"), che provoca la morte di 52 persone.

Contemporaneamente, nel bacino del Sarca, una colata di detriti interessa il bacino del rio Val di Casa. Il rio Firale, il Bedù di San Valentino ed il Bedù di Pelugo riversano a valle grandi quantità di congerie.

Il 24-25 agosto dello stesso anno l'alluvione colpisce la Val di Genova, e nuovamente i Bedù di San Valentino e di Pelugo, causando su quest'ultimo il cedimento del ponte della strada statale.

**DOMENICA
26 NOVEMBRE 2000**

Pelugo. Ci sono lavori in corso, visibilità permettendo, con l'elicottero per l'ancoraggio di massi finiti nell'alveo a causa dello smottamento.



Fig.3.1.5: Estratto cartografico dal progetto ARCA e dei verbali presenti, riferibili per lo più a problematiche collegate al Rio "Bedù II".

Nella cartografia del "Progetto IFFI" (Inventario dei fenomeni franosi d'Italia) l'area in progetto non risulta essere stata soggetta ad alcun fenomeno (vedi 3.1.6).

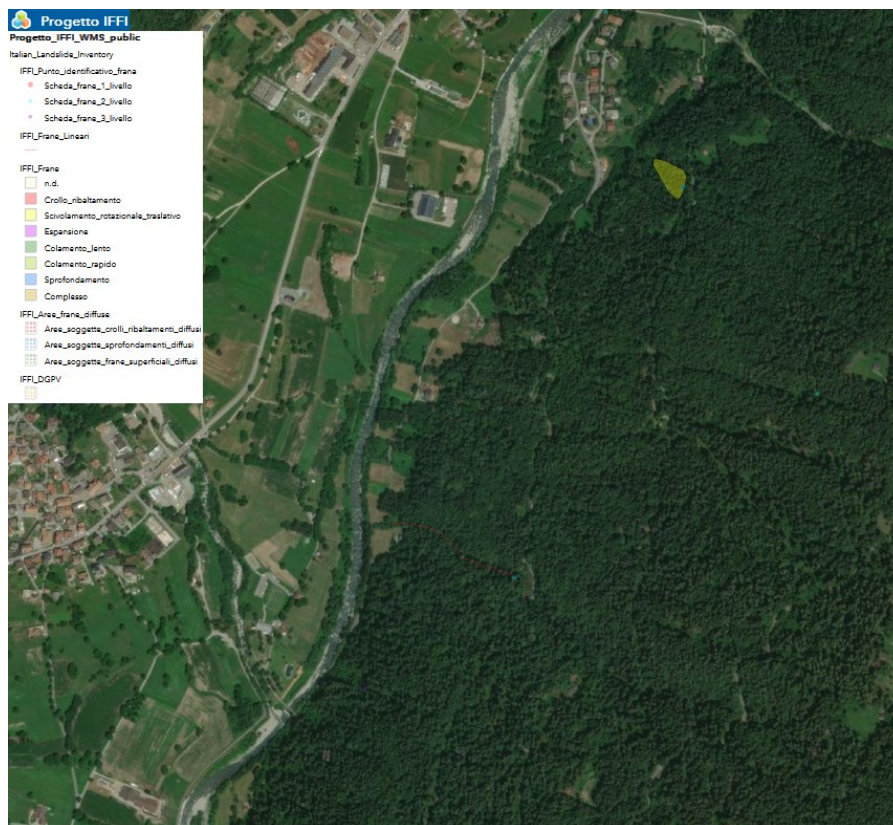


Fig.3.1.6: Estratto cartografico dal Progetto IFFI (Inventario dei fenomeni franosi d'Italia).

Sul portale del progetto **Life Franca** “[*La difesa dalle alluvioni in Trentino*](#)” viene riportato quanto già segnalato dal progetto Arca, attribuendo però la tipologia di fenomeno (piena liquida) agli eventi.

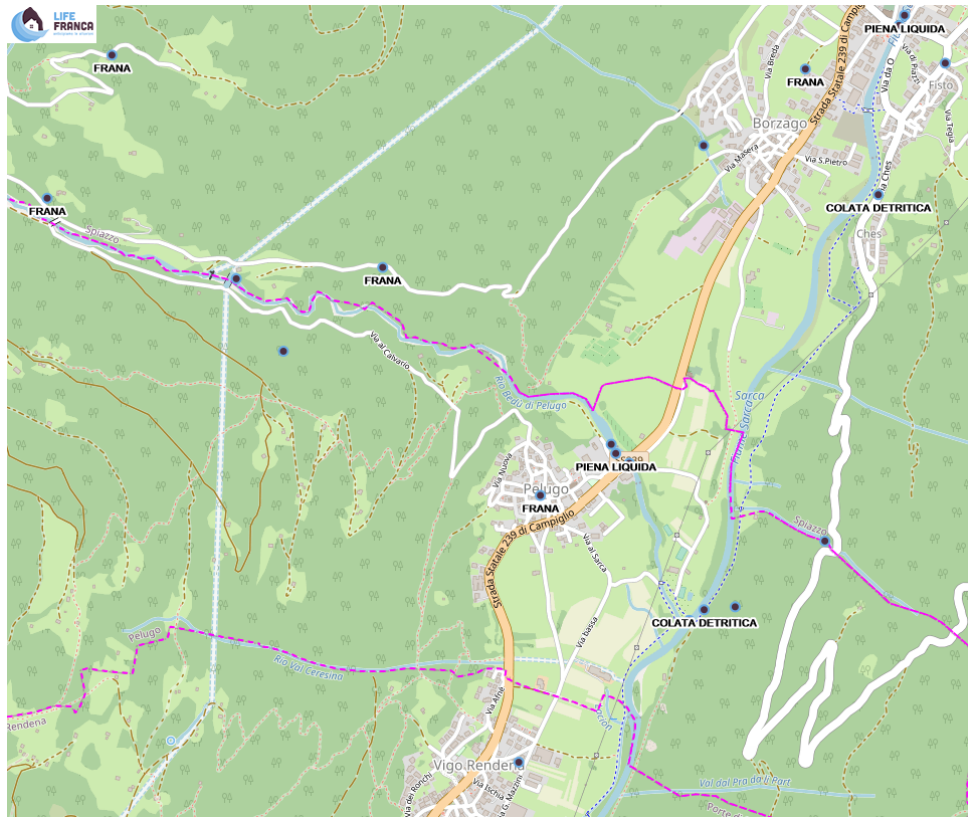


Fig.3.1.7: Estratto cartografico dal progetto Life Franca “[*La difesa dalle alluvioni in Trentino*](#)”.

Si riporta di seguito una foto dell’evento del 20/09/1999 (La difesa dalle alluvioni nella Judicaria, Malpaga & Mussi).



Fig.3.1.8: Evento 20/09/1999 (La difesa dalle alluvioni nella Judicaria, Malpaga & Mussi).

In linea generale non si prevedono particolari problematiche per la realizzazione dell'opera. Tuttavia è bene in considerazione delle problematiche segnalate dalla CaP:

- valutare le scelte più idonee per il posizionamento delle aree di ristoro (consigliabile evitare in questa fase il posizionamento nella zona H3); da segnalare che è stato eseguito dallo scrivente per altro incarico uno studio torrentizio sul Rio Bedù; dall'analisi e simulazioni effettuate questo esonda all'apice del conoide in sinistra per un evento Tr 100 interessando seppur in modo limitato l'area a Nord; per un evento Tr200 il Bedù esonda nel tratto mediale interessando anche il tracciato di progetto in particolar modo la zona segnalata in H3 dalla CaP;
- in considerazione dell'assenza di un arginatura definita sul F. Sarca è bene mantenere una fascia di rispetto arginale al fine di evitare erosioni spondali che interessino il tracciato.

3.2. Litologia e stratigrafia

Dal punto di vista geologico, a scala locale (vedi fig.3.1.1) l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di un substrato roccioso composto dagli Scisti di Rendena (SRE) e ricoperto da sedimenti appartenenti al Sintema Postglaciale Alpino (PTG).

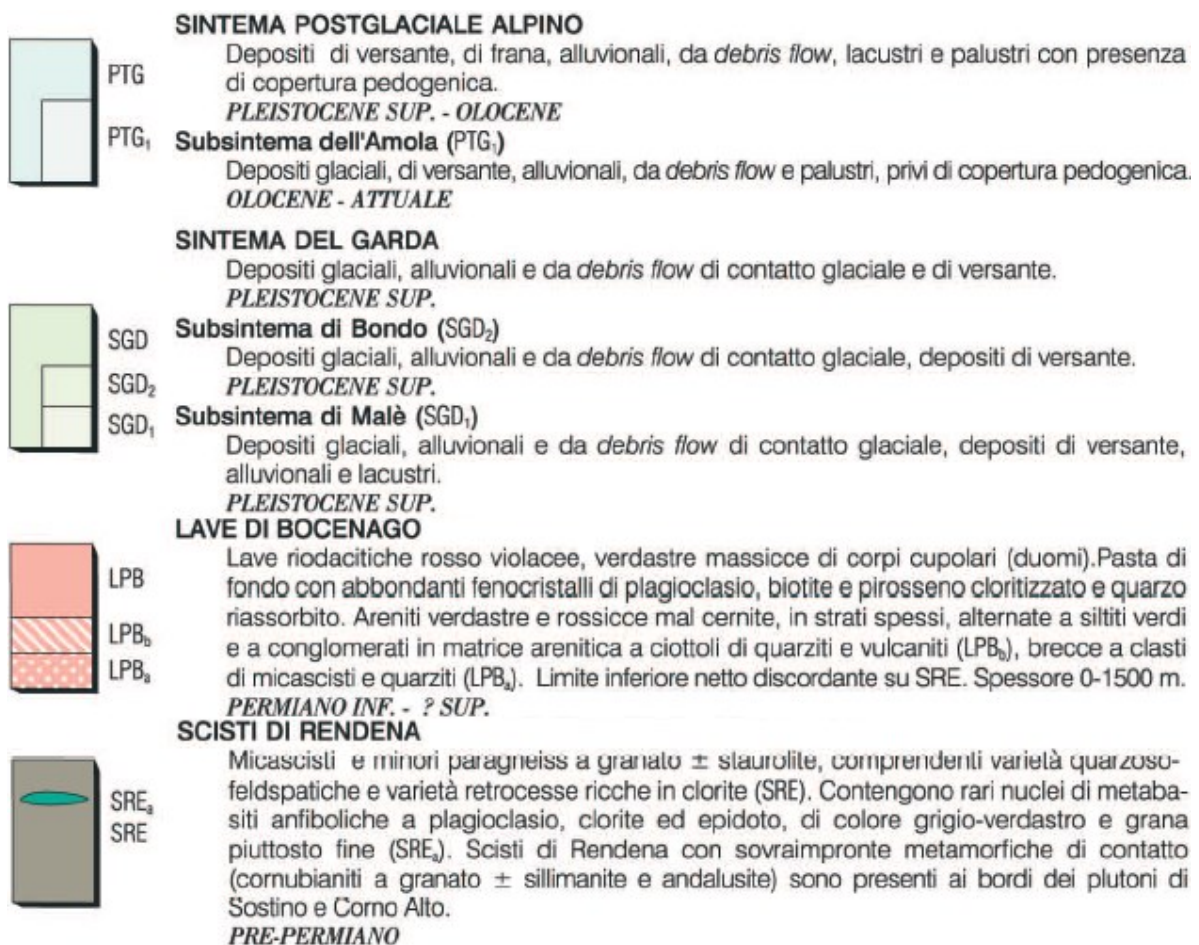


Fig.3.2.1: Successione stratigrafica di massima dell'area, Foglio 056 "Tione di Trento.

Si riporta, per avere un maggior dettaglio un estratto della Carta Geologica sezione N. 59090 “Pelugo” relativa all’area di studio.

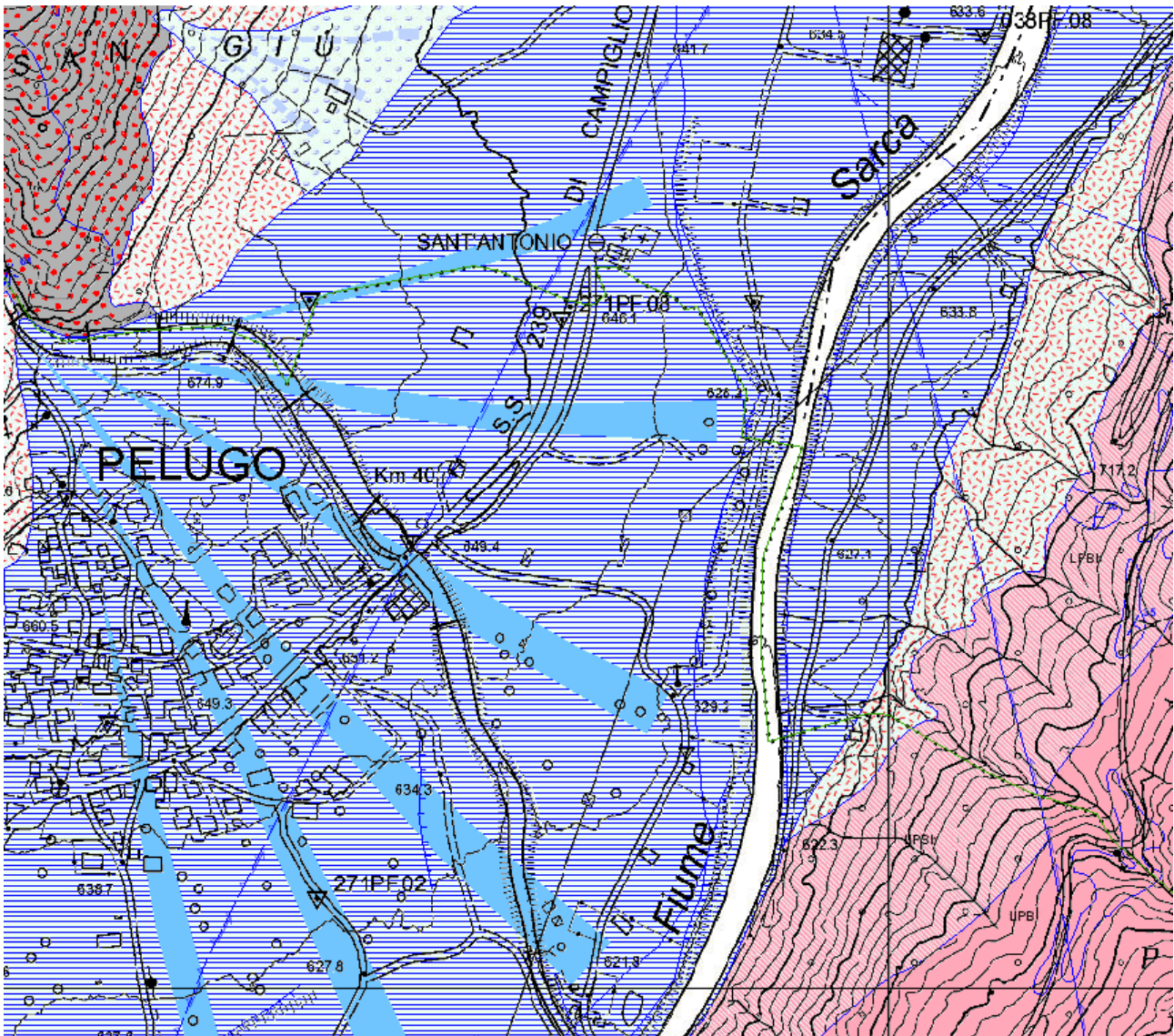


Fig.3.2.2: Estratto Carta Geologica PAT sezione N. 59090 “Pelugo” relativa all’area di studio.

Osservando la Carta Geologica in fig. 3.1.1 e 3.2.2 si nota che l’area in progetto è cartografata in parte come un deposito di conoide alluvionale con tessitura GS (Ghiaie e Sabbie) appartenente a PTG e per la maggiore come un deposito alluvionale e/o fluvioglaciale con tessitura BGS (Blocchi, Ghiaie e Sabbie) appartenente a PTG. Probabile che il deposito sia interdittigato.

I conoidi sono situati nella fascia di collegamento tra montagna e pianura oppure allo sbocco delle valli laterali tributarie di una valle più importante. Le conoidi sono caratterizzate da una diminuzione nella granulometria dei sedimenti da monte a valle, causata da una graduale perdita di energia e di conseguenza di capacità di carico della corrente per una riduzione della velocità della corrente. Per questo motivo, i sedimenti più grossolani (sabbie grosse e ghiaie) tendono a disporsi nella parte apicale mentre sedimenti via via più fini si dispongono verso la parte basale. Nelle Note

Illustrative del Foglio 059 i depositi alluvionali sono descritti come costituiti da “*ghiaie e da sabbie generalmente grossolane, con lamine di stratificazione di norma superiore al 50%*”. Sempre nelle Note Illustrative è riportato che “*in questo tratto della Val Rendena i sedimenti alluvionali sono essenzialmente attribuibili ai corsi d’acqua tributati che confluiscono nel Sarca da destra (Rio Finale e Rio Bedù). Si tratta di depositi di conoide costituiti da ciottoli e massi con ghiaie e sabbie in subordine*”.

A causa della mancata esecuzione di una trincea esplorativa volta ad appurare le caratteristiche granulometriche del terreno è stato possibile, ricavare informazioni litostratigrafiche, solamente attraverso la documentazione bibliografica, storica e dal rilevamento effettuato.

3.3. Idrogeologia ed idrografia

I principali corsi d’acqua della zona sono il F. Sarca ed il Rio Bedù II che scorrendo lungo la valle regolano l’altezza della falda e drenano tutte le acque. In loc. Masere, verso Est, vi è la confluenza del Rio Bed II nel F. Sarca. Oltre a questi, vi è la presenza del Rio Val Ceresina verso Sud e di altri scorrimenti minori (dal DTM visibili solchi di ruscellamento in direzione O - E a Sud della loc. Valghera).

In virtù delle informazioni litologiche e del volume del terreno interessato dai lavori si ricostruisce un modello idrogeologico locale caratterizzato dalla presenza di un’unica unità idrogeologica dotata di permeabilità primaria per porosità variabile, rappresentata dalla coltre di depositi quaternari presenti in zona e sede di potenziale falda freatica. Tali depositi giacciono sul substrato roccioso sottostante, che rappresenta il limite di letto della prima unità idrogeologica, qui rappresentato come esposto nel par.3.2 da SRE, roccia metamorfica caratterizzata da permeabilità secondaria per fessurazione la quale, dove “compatta”, può sostenere le acque meteoriche di infiltrazione e determinare fenomeni locali di circolazione idrica poco profonda (a seconda della potenza dello strato di sedimenti e dell’assenza di livelli impermeabili a materiale fine). Le acque meteoriche provenienti da monte penetrano nella coltre superficiale seguendo percorsi subverticali saturando in modo parziale o totale i livelli medio-grossolani solo nei tratti in cui è più marcata la presenza di lenti o livelli fini che possono fungere da locale limite impermeabile. La velocità di flusso è regolata dalle condizioni di permeabilità locale (maggiore o minore presenza di matrice limoso-argillosa della copertura); raggiunto il substrato si origina generalmente una falda in movimento lungo il versante verso valle.

Durante il sopralluogo effettuato non sono stati rilevati segni di scorrimento superficiale o di ristagni nell’area oggetto di intervento.

Viste le caratteristiche espresse nella precedente relazione geologica si può considerare un valore indicativo di permeabilità pari a $1 \cdot 10^{-2} - 10^{-3}$ cm/s al variare del contenuto di fini.

Coefficiente di permeabilità k in cm/sec (scala logaritmica)

	10^2	10^1	1,0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
Permeabilità	Buona						Scarsa			Praticamente nulla		
Tipo di terreno	Ghiaia pulita		Sabbie pulite; mescolanze di sabbia pulita e ghiaia				Sabbie molto fini; limi organici e inorganici; mescolanze di sabbia, limo e argilla; till glaciale, depositi stratificati di argilla, ecc.				Terreni « impermeabili », cioè argille omogenee al di sotto della zona influenzata dagli agenti atmosferici	
							Terreni « impermeabili » modificati dall'azione della vegetazione e dagli agenti atmosferici					
Determinazione diretta di k	Prova diretta sul terreno in sito mediante pompaggio, i cui risultati sono attendibili solo se propriamente eseguita. È necessaria una considerevole esperienza											
	Prova mediante permeometro a carico costante. Non è necessaria una notevole esperienza											
Determinazione indiretta di k			Permeometro a carico variabile. Attendibile. Non è necessaria notevole esperienza				Permeometro a carico variabile. Non attendibile. È necessaria notevole esperienza		Permeometro a carico variabile. Abbastanza attendibile. È necessaria notevole esperienza			
	Calcolo in base alla distribuzione granulometrica, applicabile solo a ghiaie e sabbie pulite e incoerenti										Calcolo in base ai risultati delle prove di consolidazione. Attendibile. È necessaria notevole esperienza	

(*) Da Casagrande e Fadum (1940).

Proprietà idrauliche e meccaniche dei terreni

(*) Da Casagrande e Fadum (1940).

Proprietà idrauliche e meccaniche dei terreni

Fig.3.3.1: Coefficiente di permeabilità secondo Casagrande e Fadum.

4. MODELLAZIONE SISMICA PRELIMINARE

Con l'approvazione del D.M. 14/01/2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, il suo aggiornamento con il D.M. 17/01/2018 e l'Attuazione del Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) definita dalla L.P. 27 maggio 2008 è necessario il calcolo dell'azione sismica come definito in seguito. Come si evince in fig.4.1 l'area ricade nella **classe di rischio 4**, “zona a sismicità trascurabile”.

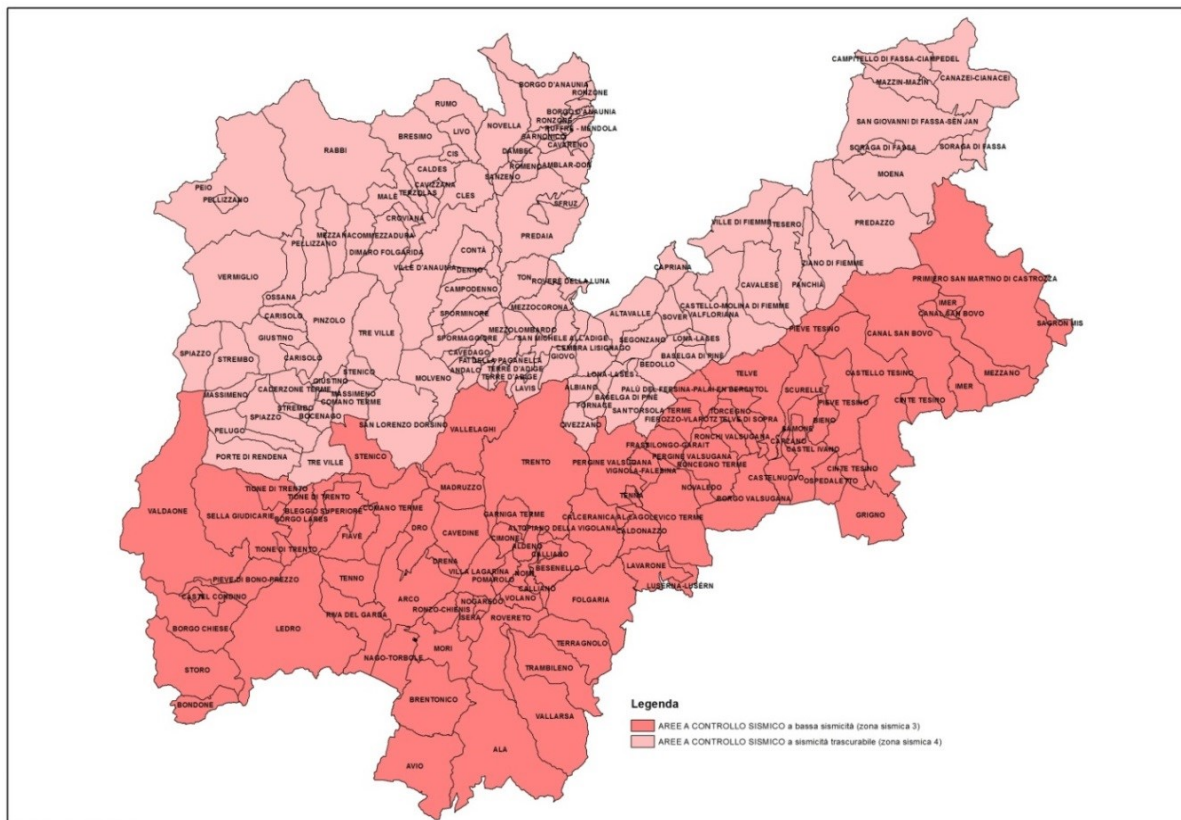


Fig.4.1: Classificazione sismica territorio provinciale

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono in funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. Allo stato attuale la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/> (NTC 2008, all. A e B). Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle nuove NTC, in funzione di tre parametri:

- a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acceler. orizz.;
- T^*_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acceler. orizz.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento, così determinate, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica, le corrispondenti azioni sismiche:

- la vita di riferimento V_R della costruzione
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate a ciascuno degli stati limite considerati, secondo la figura di seguito riportata.

Stato Limite		P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stato limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Fig.4.2: Probabilità di superamento nella vita di riferimento associate a ciascuno degli stati limiti considerati secondo la tab.3.2.I N.T.C. 2018.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante la seguente espressione (allegato A alle N.T.C 2008 e N.T.C. 2018, pericolosità sismica):

$$T_r = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Per qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri a_g , F_o , T^*_C , possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, utilizzando come peso gli inversi delle distanze, secondo la relazione (Allegato A pericolosità sismica, N.T.C. 2008):

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

Dove:

- p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;
- p_i è il valore del parametro di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;
- d_i è la distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia suddetta.

La vita di riferimento V_R si ricava per ciascun tipo di costruzione moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U dipendente dalla classe di attribuzione della costruzione:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purchè soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali con valori di riferimento come indicati nella fig.4.2:

	Tipi di Costruzione	V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Fig.4.3: Valori minimi della Vita nominale (V_N) di progetto per i diversi tipi di costruzioni (Tab.2.4.I N.T.C. 2018).

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso a cui corrisponde un relativo coefficiente d'uso (C_U) come definito in fig.4.4:

Classi d'uso	Tipi di Costruzione	C_U
I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0.7
II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso <i>III</i> o in Classe d'uso <i>IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1
III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso <i>IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1.5
IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2

Fig.4.4: Classi d'uso e relativi valori di Coefficiente d'uso (C_U) come definito in Tab.2.4.II N.T.C 2018.

I valori di riferimento dei parametri a_g [g] F_0 [adimensionale] e T^*_C [espresso in secondi] sono calcolati con riferimento alle coordinate geografiche, per mezzo del codice di calcolo della "Geostru" (<http://www.geostru.com/geoapp/parametri-sismici.aspx>), per una struttura di classe II con vita nominale pari a V_N 100 anni (come definito nelle modalità di applicazione del 14/01/2008 delle Nuove Norme Tecniche per le nuove progettazioni di opere pubbliche, imponendo una $V_N \geq 100$ anni per qualsiasi tipo di opera), come mostrato in fig.4.5.:

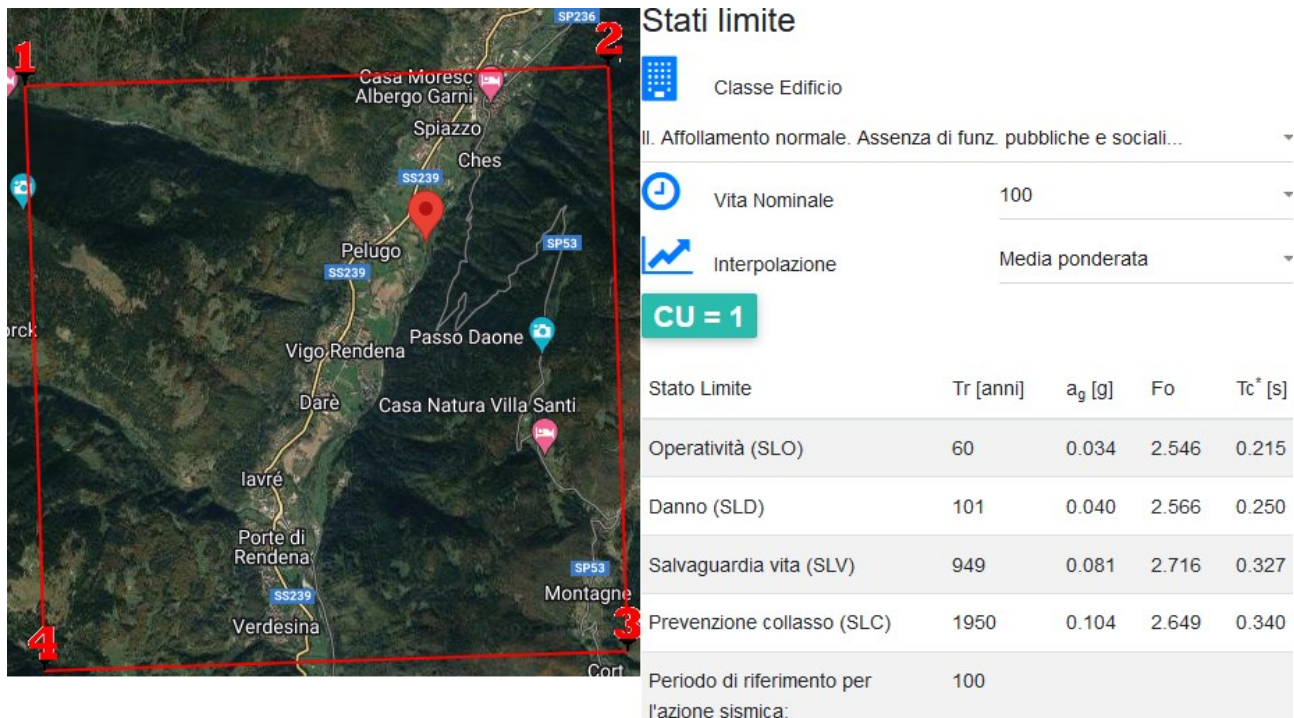


Fig.4.4: Determinazione dei parametri sismici utilizzando il codice di calcolo della “Geostru”.

Gli effetti di amplificazione locale dovuti alla stratigrafia ed alla conformazione topografica vengono messi in conto mediante i seguenti parametri:

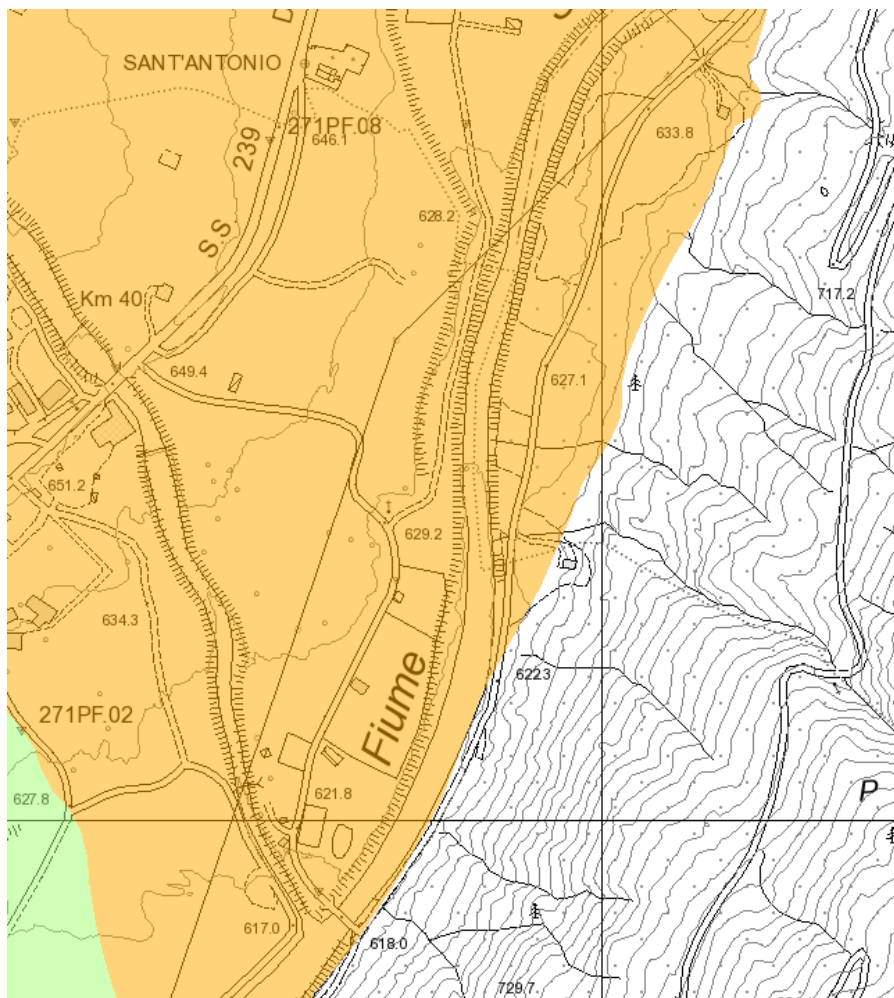
- Parametro S_s e C_c (effetti stratigrafici);
- Parametro S_T (effetti topografici).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel paragrafo 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II (vedi fig.4.6), si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

Categ.	Descrizione	S_s	C_c	V_{s-30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3m	1.00	1.00	> 800
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	$1.00 \leq 1.4 - (0.4 \cdot F_o \cdot a_g \div g) \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$	360÷800
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	$1.00 \leq 1.7 - (0.6 \cdot F_o \cdot a_g \div g) \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$	180÷360
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	$0.90 \leq 2.4 - (1.5 \cdot F_o \cdot a_g \div g) \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$	< 180
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.	$1.00 \leq 2.0 - (1.1 \cdot F_o \cdot a_g \div g) \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$	C-D

Fig.4.6: Effetti stratigrafici, cat. del suolo e parametri S_s - C_c come definito nelle tab. 3.2.II e 3.2.IV N. T. C. 2018.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario



predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche. Nel caso specifico in studio si osserva che il sito di intervento **è mappato** nella Carta della Classificazione Sismica dei Suoli di Fondazione provinciale (vedi fig.4.7) con una **Categoria B**.

Legenda

Classificazione sismica suoli di fondazione (2018)

- A: $VS_{30} > 800$ m/s
- B: $360 \text{ m/s} < VS_{30} < 800 \text{ m/s}$
- C: $180 \text{ m/s} < VS_{30} < 360 \text{ m/s}$
- D: $VS_{30} < 180 \text{ m/s}$
- E: Terreni C o D con spessore $< 30\text{m}$
- $VS < 100$

Per quanto concerne gli effetti di amplificazione dovuti alla topografia del


sito si fa riferimento alla fig.4.8:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media superiore a 30°	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1.4
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15 e 30°	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1.2
T2	Pendii con inclinazione media superiore a 15°	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore a 15°	--	1.0


Fig.4.8: Coefficiente di amplificazione topografica come definito nella tab.3.2.III-V N.T.C. 2018.


Per il caso in studio si assume una **categoria T1**. Di seguito (fig.4.9) si riportano i coefficienti sismici K_h , K_v , A_{max} e β ed i parametri per la costruzione degli spettri di risposta sismica locale in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali.


Coefficienti sismici


 Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.


H (m)  1

us (m)  0.1

 Cat. Sottosuolo B


 Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,50	1,45	1,38	1,36
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00


☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]  0.6


Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.008	0.010	0.019	0.030
kv	0.004	0.005	0.010	0.015
Amax [m/s²]	0.401	0.473	0.955	1.220
Beta	0.200	0.200	0.200	0.240


Coefficienti sismici


 Tipo Muri di sostegno NTC 2018

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.


H (m)  1

us (m)  0.1

 Cat. Sottosuolo B

 Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,50	1,45	1,38	1,36
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]  0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.000	0.023	0.037	0.000
kv	--	0.011	0.019	--
Amax [m/s²]	0.401	0.473	0.955	1.220
Beta	--	0.470	0.380	--

Fig.4.9: Coefficienti sismici per le verifiche, forniti utilizzando il codice di calcolo della “Geostru”.

Di seguito si riporta stralcio della cartografia del progetto “*Analysis of the seismic potential in Italy for the evaluation of the seismic hazard*” curato dal Dipartimento di Protezione Civile che recepisce i dati dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia tramite il progetto DISS “*Database of Individual Seismogenic Sources*” (<https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>). Questo database contiene informazioni sulle principali faglie attive in grado di generare terremoti. L’area si trova relativamente limitrofa alla sorgente sismogenica (CSS) delle Giudicarie (ITCS048) che presenta una stima di magnitudo massima pari a 6,9 Mw.

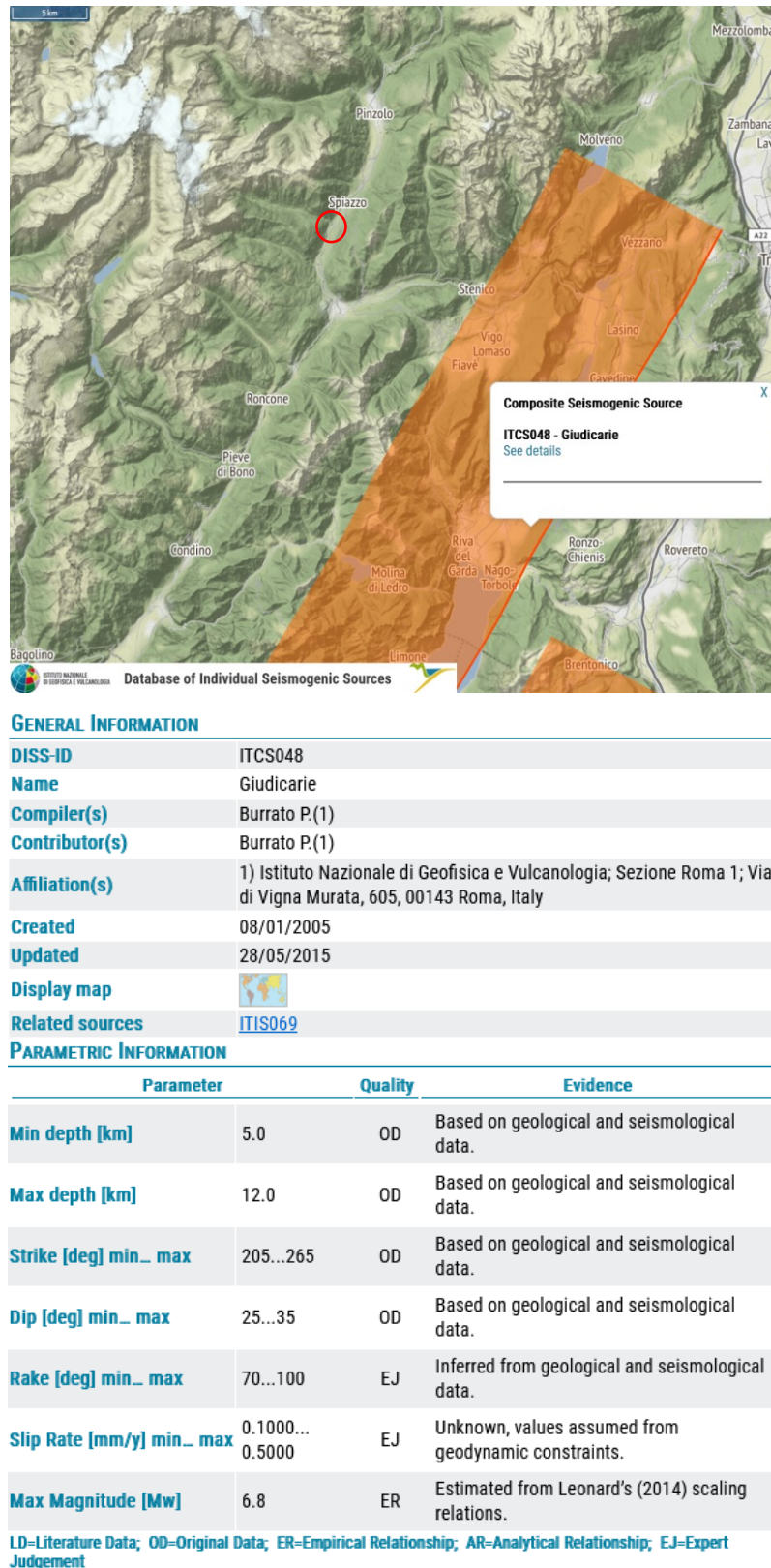


Fig.4.10: Database Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Estratto cartografico da Progetto DISS.

5. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

L'Art. 30 del PGUAP per le acque di pioggia prevede che:

- *1. Fatta salva la disciplina in materia di tutela delle acque dall'inquinamento e quella di salvaguardia delle acque ad uso potabile, al fine di contrastare la rapidità di conferimento delle acque di pioggia nel reticolo idrografico, è privilegiata un'adeguata dispersione delle stesse nel terreno, in tutti i casi in cui ciò risulti possibile per via diretta ovvero mediante l'apprestamento di apposite aree disperdenti. In alternativa deve essere comunque perseguita la realizzazione di idonee vasche di smorzamento e laminazione.*
- *2. Per le stesse finalità del comma 1 deve essere evitata, ove possibile, l'impermeabilizzazione dei suoli, privilegiando le pavimentazioni ad elevata capacità drenante.*

Al momento non è ancora stata definita la metodologia dello smaltimento delle acque meteoriche, subsuperficiali ed ipogee. Si ritiene sufficiente, su base preliminare, o prevedere l'utilizzo di finiture semipermeabili oppure in caso della realizzazione di superfici impermeabilizzate dotare le stesse di una lieve pendenza verso Est.

6. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE

Sono riportati in seguito i parametri geotecnici per ogni litologia presente nell'area di studio.

Nell'area che interessa il progetto, escludendo il primo orizzonte di terreno con materiale organico ed eventuali materiali di riporto sono presenti due unità litologiche di seguito descritte.

- Unità A: deposito di conoide alluvionale sabbio-ghiaioso;
- Unità B: deposito alluvionale; blocchi ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa.

In via orientativa e necessariamente su dati bibliografici si forniscono i seguenti parametri meccanici principali:

Parametri	Simbolo	Unità A	Unità B
Angolo d'attrito interno	ϕ' [°]	30÷34	32÷35
Coesione	c' [kPa]	0,0 (vedi par.7.3)	0,0 (vedi par.7.3)
Peso di volume	γ [kN/m ³]	18 ÷ 20	18 ÷ 19

Fig.6.1: Parametri geotecnici relativi all'Unità A e B.

I parametri geotecnici migliorano generalmente con la profondità. Possibile, in considerazione che si tratta di un'opera lineare, il riscontro di materiali con caratteristiche tessiturali differenti e che in alcuni tratti le due Unità siano interdigitate. Si ritiene tuttavia la presenza di materiali con buone caratteristiche geotecniche. Visto che il materiale non è stato effettivamente visionato si consiglia l'utilizzo di un parametro cautelativo per la c per le verifiche eventuali verifiche strutturali preliminari (per un massimo di 1-3 kPa).

7. ASPETTI GEOLOGICI TECNICI

Nel presente capitolo vengono esposte le problematiche geotecniche riguardanti l'opera, relative all'interazione terreno-struttura ed ai fronti di scavo.

7.1. Scavi provvisionali

Per la realizzazione dei lavori in progetto sono previsti sbancamenti provvisionali limitati unicamente per lo scotico dell'orizzonte organico. Sarà necessario tuttavia eseguire gli scavi **con** adeguate pendenze (come di seguito esplicitato nel cap.7.3). Per gli stessi lavori di sbancamento è sufficiente un normale escavatore, salvo la necessità di ricorrere ad un mezzo meccanico munito di martello demolitore per la riduzione di volume di possibili blocchi di grosse dimensioni

7.2. Interazione Terreno-Struttura

Come previsto al paragrafo 6.4.2 del D.M. 17/01/2018 per le fondazioni superficiali la profondità del piano di posa deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali. Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua. In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese. In presenza di azioni sismiche, oltre a quanto previsto nel presente paragrafo, le fondazioni superficiali devono rispettare i criteri di verifica del cap. 7.11.5.3.1 (NTC).

Non previste al momento l'esecuzione di opere strutturali importanti. Nel caso fosse necessario realizzare opere di sostegno sul tracciato o sulle aree di sosta si può considerare quanto segue.

Per una prima e solo indicativa verifica delle pressioni a rottura (o resistenza ultima) R_c dei terreni a livello di piano di fondazione, con le caratteristiche prima citate (cap.2), si può far riferimento alla relazione di Terzaghi, valida per fondazioni dirette continue in termini di pressioni effettive (con $c' = 0$ e trascurando il sovraccarico sopra il piano di appoggio) così definita:

$$R_c = \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

dove γ è il peso di volume ($\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$), B la larghezza della fondazione e N_γ il fattore di capacità portante variabile in funzione dell'angolo d'attrito ($\phi' = 32^\circ$, $N_\gamma \approx 25$, $\phi' = 34^\circ$ - $N_\gamma \approx 34.8$ mediando tra i valori proposti da Terzaghi, Vesic, Hansen e Meyerhof).

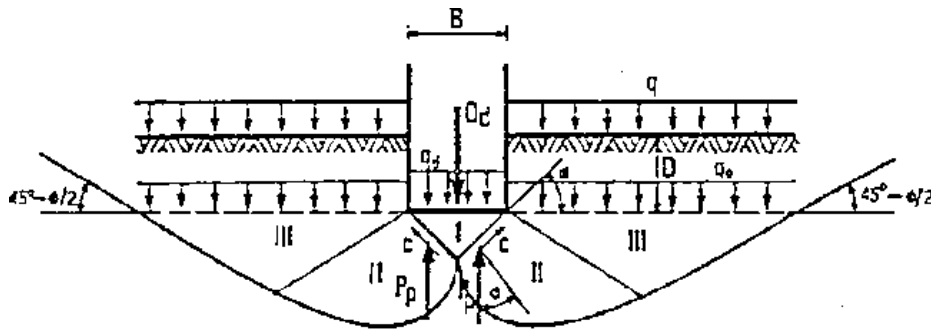


Fig.3.2.1: Schema di carico delle fondazioni superficiali (Terzaghi).

Con tali valori ed una trave di fondazione di larghezza B pari a 1.0 m, senza per altro considerare eccentricità ed inclinazione dei carichi che sono fattori riduttivi, si può stimare una resistenza ultima unitaria dell'ordine di:

$$R_c = \frac{1}{2} \cdot \left(19 \frac{kN}{m^3} \right) \cdot 1,0 \, m \cdot 25,0 = 237,5 \, kPa \approx 2,38 \frac{kg}{cm^2}$$

Come previsto al paragrafo 6.4.2.1 del D.M. 17/01/2018 è necessario applicare dei coefficienti di sicurezza cautelativi ai parametri caratteristici e seguendo "l'Approccio 2" combinazione (A1 + M1 + R3), alla stessa resistenza ultima (applicando un coefficiente parziale γ_r pari a 2.3 come da tab.6.4.I ed un γ_r pari a 1.4 come da tab.6.5.I) corrisponde una resistenza di progetto R_d dell'ordine di:

$$R_d = \frac{R_c}{\gamma_r} = \frac{238 \, kPa}{1,4} = 170 \, kPa \approx 1,7 \frac{kg}{cm^2}$$

$$R_d = \frac{R_c}{\gamma_r} = \frac{238 \, kPa}{2,3} = 103,5 \, kPa \approx 1,06 \frac{kg}{cm^2}$$

Tali stime sono indicative e non esaustive.

La diversa granulometria del terreno ed il grado di compattazione possono far variare in maniera significativa i valori di capacità portante, a seconda della diversa "miscela" di terreno presente. Ricordo inoltre che nei calcoli precedenti non è stato considerato il contributo migliorativo fornito dalla coesione del materiale, il quale può essere notevole (in presenza di materiale fine) in questa tipologia di depositi che va a sommarsi al valore di capacità portante precedente ($R_c = \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + c N_c$). Altro contributo non utilizzato è quello fornito dall'approfondimento della fondazione.

7.3. Stabilità dei fronti di scavo

Il progetto deve definire un profilo di scavo tale che risultino rispettate le prescrizioni del par. 6.2.4 NTC 2018 e la verifica di sicurezza deve essere condotta con modalità analoga a quella indicata per i manufatti di materiali sciolti. Nelle NTC si definisce che "nel caso di scavi realizzati su pendio,

deve essere verificata l'influenza dello scavo sulle condizioni di stabilità generale del pendio stesso. Il progetto deve tener conto dell'esistenza di opere e sovraccarichi in prossimità dello scavo, deve esaminare l'influenza dello scavo sul regime delle pressioni interstiziali e deve garantire la stabilità e la funzionalità delle costruzioni preesistenti nell'area interessata dallo scavo. Per scavi in trincea a fronte verticale di altezza superiore ai 2 m, nei quali sia prevista la permanenza di personale, e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti, deve essere prevista una struttura di sostegno delle pareti di scavo. Le verifiche devono essere svolte nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) e nei confronti degli stati limite di servizio (SLE), quando pertinenti. Le azioni dovute al terreno, all'acqua e ai sovraccarichi anche transitori devono essere calcolate in modo da pervenire, di volta in volta, alle condizioni più sfavorevoli. Le ipotesi per il calcolo delle azioni del terreno e delle sollecitazioni della struttura di sostegno devono essere giustificate portando in conto la deformabilità relativa del terreno-struttura di sostegno, le modalità esecutive dello scavo, le caratteristiche meccaniche del terreno e il tempo di permanenza dello scavo". La stabilità a lungo termine di questi terreni (condizioni drenate e assumendo $c=0$) dipende direttamente dalle caratteristiche geotecniche e può essere ricondotta, indipendentemente dall'altezza dello scavo, al valore dell'angolo d'attrito (vedi fig.2.1). Alla seguente relazione va applicato "l'approccio 1 combinazione 2" ($A2+M2+R2$) ottenendo:

$$FS = \frac{\tan(\varphi')}{\tan(\beta)} > 1$$

dove F_S è il fattore di sicurezza (a cui va applicato il coefficiente di tab.6.8.I NTC 2018 $\gamma_r=1.1$, ($R2$)), φ' è l'angolo d'attrito (a cui va applicato il valore correttivo $\gamma_{\varphi}=1,25$ ($M2$) come da tab.6.2.II NTC 2018, vedi fig.3.1) e β è l'inclinazione del pendio.

Al fine di avvalorare questo valore di sicurezza per la pendenza del fronte di scavo si può osservare quest'altra normativa, solo a carattere comparativo:

TIPO DI ROCCIA O TERRENO	MASSIMA PENDENZA CONSENTITA (H/V) PER SCAVI PROFONDI MENO DI 20 FEET (6.10 M.)	
Roccia stabile	Verticale	(90°)
Tipo A	3/4 : 1	(53°)
Tipo B	1 : 1	(45°)
Tipo C	1 1/2 : 1	(34°)

Fig:7.3.1: Pendenza dei fronti di scavo secondo "Code Federal Regulations – USA" dove i terreni di Tipo "A" sono argille, terreni di tipo "B" sono limi e sabbie argillose e i terreni di tipo "C" sono ghiaie e sabbie.

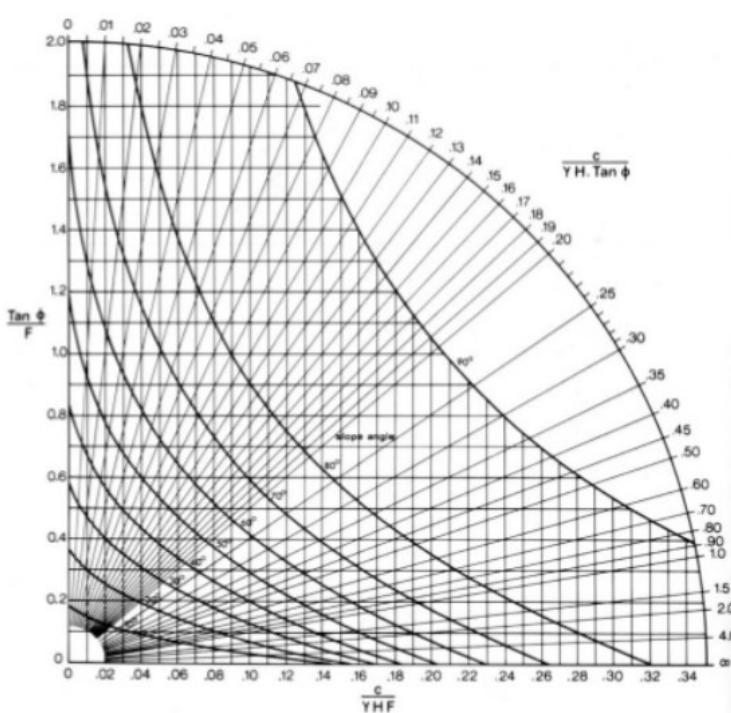
Alla stabilità dei fronti di scavo a **breve termine** contribuisce anche la coesione apparente (pseudocoazione) fornita dalla presenza di materiali limosi nella matrice del deposito e dalle forze di natura superficiale (tensioni capillari, fenomeni di aging, cementazione apparente, ecc).

All'Unità A e B può essere assegnato, un valore prudenziale di coesione (c) che varia da 1 a 3

kN/m^2 in funzione delle forze di capillarità ed a seconda della storia tensionale del deposito, tendendo a diminuire bruscamente in conseguenza della saturazione dei pori. Seguendo quindi l'approccio "l'approccio 1 combinazione 2" (A2+M2+R2), utilizzando i valori esposti nel cap.2 e applicando i valori correttivi esposti per la stabilità a lungo termine (per c , $\gamma_{cu}=1,4$ vedi tab.6.2.II NTC 2018 e fig. 3.1) si ottengono con un $c=3 \text{ kN/m}^2$ ed un $\varphi' = 34^\circ$:

$$\frac{\tan \varphi}{F} = \frac{\tan(\varphi) \div \gamma_\varphi}{1,1} = \frac{\tan(34) \div 1,25}{1,1} = 0,49$$

$$\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \varphi} = \frac{c}{\gamma_{cu} \cdot \gamma \cdot H \cdot [\tan(\varphi) \div \gamma_\varphi]} = \frac{3}{1,4 \cdot 19 \cdot 2 \cdot [\tan(34) \div 1,25]} = 0,105$$



Da questi valori, utilizzando l'abaco di *Hoek & Bray* (fig.3.3.2), in funzione dei parametri di resistenza al taglio ed a diversi fronti di scavo si ottengono angoli massimi di scarpa stabili **a breve termine**:

Fig:3.3.2: "Circle Failure Chart" di Hoek & Bray

Altezza fronte di scavo [m]	Stabilità a breve termine [°]	$c=3 \text{ kN/m}^2$ ed un $\varphi' = 34^\circ$
2	50	

In ogni caso dovranno essere rispettate scrupolosamente le seguenti indicazioni geoesecutive:

- se nel corso degli scavi si rinvenisse materiale del tutto privo di coesione, i parametri di resistenza sarebbero ridotti al solo angolo di attrito interno, quindi non vi sarebbe possibilità di equilibrio (per qualsiasi altezza della scarpata) per pendenze superiori all'angolo di attrito del materiale come esposto in precedenza; in tal caso deve essere valutata l'opportunità di introdurre adeguate opere di sostegno;
- eventuali blocchi andranno rimossi uno a uno con mezzo meccanico;
- eventuali fronti in roccia potranno essere mantenuti ad elevati angoli, fino a sub-verticali (70° ca) in caso di buone caratteristiche di RMR (Rock Mass Rating), da verificare in fase esecutiva; nel caso di giaciture sfavorevoli o altre situazioni che

provochino instabilità sui fronti dovranno essere definite le opere di consolidamento più adeguate nel riguardo della problematica riscontrata.

- nei tratti ove sono previste opere di sostegno, gli scavi saranno immediatamente seguiti dalla loro realizzazione;
- nel deprecabile caso di rinvenimento di acque emergenti, si procederà all'aggottamento delle stesse ed al successivo allontanamento;
- provvedere al pronto rinverdimento dell'area.

7.4 Terreni dei rilevati

Da prevedere durante i lavori di sbancamento di separare lo strato pedogenizzato dal rimanente, in modo da poterlo riutilizzare come orizzonte superiore delle nuove scarpate finiti i lavori, in modo da accelerare i rinverdimenti e di conseguenza diminuire l'effetto dei possibili scorrimenti ed erosioni superficiali (utilizzare adeguate tecniche per favorire il pronto rinverdimenti dell'area).

Sarà fondamentale, al fine di non incorrere in cedimenti, la rimozione totale dell'orizzonte organico presente e solo successivamente il riporto di materiale (con caratteristiche idonee).

I materiali dei rilevati, dovranno essere posti per strati orizzontali sovrapposti (40 - 50 cm in funzione del materiale) a partire dall'orizzonte naturale indisturbato dopo aver subito un'adeguata compattazione attraverso mezzi idonei. Questa operazione consente di ridurre al minimo gli assestamenti e l'ottenimento di valori di resistenza massimi ed uniformi nell'intero rilevato. Il terreno di riporto per uno spessore "s" sistemato senza compattazione, ancorchè di buone caratteristiche granulometriche, è soggetto ad un progressivo assestamento che nell'arco dei 10 – 15 anni può raggiungere il 3% del valore di s.

I cedimenti possono essere limitati con una compattazione progressiva del terreno raggiungendo l'addensamento massimo OCR caratteristico del materiale utilizzato.

La scelta progettuale dei cedimenti ammissibili è in funzione della sensibilità della struttura o dei macchinari e/o impianti eventualmente previsti. Per quanto sopra esposto, il riporto di terreno eventualmente necessario al raggiungimento del piano di utilizzo, dovrà rispecchiare l'esecuzione di precise considerazioni progettuali atte a rendere compatibile la fruibilità dell'opera e delle eventuali attrezzature in essa contenute con gli assestamenti strutturali attesi in base ai carichi di esercizio presenti. L'angolo delle scarpate del materiale di riporto non dovranno essere superiori ai valori dell'angolo d'attrito del materiale, pendenze superiori potranno essere ottenute mediante l'utilizzo di apposite metodologie, quali per esempio quelle delle terre rinforzate/scogliere/rinforzi corticali ecc. In questo caso le pendenze massime saranno valutate a seconda della metodologia scelta.

Per la realizzazione del sottofondo delle pavimentazioni stradali si può considerare una classe A - 1a / A - 1b come indicato dalle norme C.N.R. U.N.I. 10.006/2002 (Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre.

Classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006)

Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa							Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%					
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7						
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 80												
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥80										
0,075 UNI 2332 %	≤15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	>10 (IP>LL30)	>10 (IP>LL30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤4		≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche	Torbe di recente o remota formazione e, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone					Da mediocre a scadente							Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulla qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				media	elevata	Media	elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nulla			Nulla o lieve				Lieve o media		elevato	elevato	molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			
Identificazione dei territori in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media e elevata allo strato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di colore bruno a nero - facilmente individuabili a vista

Fig.7.4.1: Classificazione dei terreni HRB-AASHTO, C.N.R. U.N.I. 10.006/2002.

8. TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per l'esecuzione dell'opera in progetto si prevede l'esecuzione di scavi con il risultato della "produzione" di terre e rocce da scavo. La normativa riguardante le terre e rocce da scavo è alquanto complicata ed è bene per questo motivo far chiarezza sulle metodologie da adottare nei vari casi possibili. Le leggi principali a cui si deve fare riferimento sono il **D.lgs.n°152** del 03/04/2006 ed il **DPR n° 120** del 13/06/17, entrato in vigore il 22/08/17. I riferimenti previgenti erano il D.M.n° 161 del 10/08/2012 e il D.L.n° 69 del 21/06/2013.

Secondo l'art 184 bis del Dlgs.n°152:

1. E' un sottoprodotto e non un rifiuto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:

a) la sostanza o l'oggetto e' originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non e' la produzione di tale sostanza od oggetto;

b) e' certo che la sostanza o l'oggetto sara' utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;

c) la sostanza o l'oggetto puo' essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

d) l'ulteriore utilizzo e' legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non portera' a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

2. Sulla base delle condizioni previste al comma 1, possono essere adottate misure per stabilire criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché' specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti. All'adozione di tali criteri si provvede con uno o piu' decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, in conformita' a quanto previsto dalla disciplina comunitaria.))

Secondo l'art 186 del Dlgs.n°152:

1. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché':

a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;

b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;

c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessita' di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualita' ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, piu' in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;

e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;

f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualita' delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non e' contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonche' la compatibilita' di detto materiale con il sito di destinazione;

g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata. L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, e' consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).

2. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attivita' sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonche' i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto che e' approvato dall'autorita' titolare del relativo procedimento.

Nel caso in cui progetti prevedano il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel medesimo progetto, i tempi dell'eventuale deposito possono essere quelli della realizzazione del progetto purché' in ogni caso non superino i tre anni.

3. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attivita' diverse da quelle di cui al comma 2 e soggette a permesso di costruire o a denuncia di inizio attivita', la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonche' i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare un anno, devono essere dimostrati e verificati nell'ambito della procedura per il permesso di costruire, se dovuto, o secondo le modalita' della dichiarazione di inizio di attivita' (DIA).

4. Fatti salvi i casi di cui all'ultimo periodo del comma 2, ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nel corso di lavori pubblici non soggetti ne' a VIA ne' a permesso di costruire o denuncia di inizio di attivita', la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonche' i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare un anno, devono risultare da idoneo allegato al progetto dell'opera, sottoscritto dal progettista.

5. Le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del presente decreto.

6. La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica viene effettuata secondo le modalita' previste dal Titolo V, Parte quarta del presente decreto. L'accertamento che le terre e rocce da scavo di cui al presente decreto non provengano da tali siti e' svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorita' competenti nell'ambito delle procedure previste dai commi 2, 3 e 4.

7. Fatti salvi i casi di cui all'ultimo periodo del comma 2, per i progetti di utilizzo gia' autorizzati e in corso di realizzazione prima dell'entrata in vigore della presente disposizione, gli interessati possono procedere al loro completamento, comunicando, entro novanta giorni, alle autorita' competenti, il rispetto dei requisiti prescritti, nonche' le necessarie informazioni sul sito di destinazione, sulle condizioni e sulle modalita' di utilizzo, nonche' sugli eventuali tempi del deposito in attesa di utilizzo che non possono essere superiori ad un anno. L'autorita' competente puo' disporre indicazioni o prescrizioni entro i successivi sessanta giorni senza che cio' comporti necessita' di ripetere procedure di VIA, o di AIA o di permesso di costruire o di DIA.

7-bis. Le terre e le rocce da scavo, qualora ne siano accertate le caratteristiche ambientali, possono essere utilizzate per interventi di miglioramento ambientale e di siti anche non degradati. Tali interventi devono garantire, nella loro realizzazione finale, una delle seguenti condizioni:

a) un miglioramento della qualità della copertura arborea o della funzionalità per attività agro-silvo-pastorali;

b) un miglioramento delle condizioni idrologiche rispetto alla tenuta dei versanti e alla raccolta e regimentazione delle acque piovane;

c) un miglioramento della percezione paesaggistica.

7-ter. Ai fini dell'applicazione del presente articolo, i residui provenienti dall'estrazione di marmi e pietre sono equiparati alla disciplina dettata per le terre e rocce da scavo. Sono altresì equiparati i residui delle attività di lavorazione di pietre e marmi ((che presentano le caratteristiche di cui all'articolo 184-bis)). Tali residui, quando siano sottoposti a un'operazione di recupero ambientale, devono soddisfare i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispettare i valori limite, per eventuali sostanze inquinanti presenti, previsti nell'Allegato 5 alla parte IV del presente decreto, tenendo conto di tutti i possibili effetti negativi sull'ambiente derivanti dall'utilizzo della sostanza o dell'oggetto.

L'area d'intervento non è compresa nell'anagrafe delle aree inquinate o soggette a bonifica ambientale ai sensi del Titolo V, Parte Quarta, del D.Lgs. 3 aprile 2006 n.152 e non fa parte delle macro aree approvate dal D.G.P. 1666/2009.

Secondo la nuova normativa, il “produttore” (**ditta appaltante dei lavori di scavo**) deve attestare la sussistenza dei requisiti per la gestione come sottoprodotti dei materiali scavati mediante la presentazione del modulo riportato nell'Allegato 6 al DPR stesso, al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale competente per territorio, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo (art. 21).

Nel caso della presenza di materiali di riporto, per la gestione come sottoprodotti “le terre e rocce da scavo” devono rispettare il contenuto massimo di materiali di origine antropica pari al 20%, oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale (sulla sostanza secca al passante ai 2 cm). Inoltre le matrici materiali di riporto devono essere sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 (sul tal quale). Se la presenza di materiali di origine antropica supera il 20% il materiale **non può essere gestito come sottoprodotto.**

Nel caso che il materiale di scavo **sia riutilizzato interamente in sito** potrà essere riutilizzato nell'ambito dello stesso cantiere senza nessuna comunicazione (resta comunque l'obbligo della verifica di rispetto dei parametri ambientali definiti dal d.lgs. n. 152 del 2006), come definito dal **DPR n° 120 del 13/06/17.**

Nel caso invece che il materiale di scavo **non sia riutilizzato interamente in sito** come è stato esposto il produttore dovrà adempiere a quanto definito nel **DPR n° 120 del 13/06/17.**

Per maggiori informazioni e per il download degli allegati 6-7 ed 8, necessari per l'assolvimento delle pratiche per il riutilizzo come sottoprodotto delle terre e rocce da scavo si riporta il seguente link: - http://www.appa.provincia.tn.it/pianificazione/terre_rocche_da_scavo

9. CONCLUSIONI

In Provincia Autonoma di Trento la presentazione di un Piano Attuativo deve essere corredata da una Relazione Geologica che descriva le caratteristiche del sito e la fattibilità dell'intervento.

Sull'area la CSP cartografa una penalità torrentizia dovuta a potenziali fenomeni sul Rio Bedù II e per ovvi motivi il tracciato tange una penalità fluviale dovuta al limitrofo F. Sarca.

In questa fase (preliminare) non si rilevano particolari problematiche tuttavia è consigliabile in considerazione delle problematiche segnalate dalla CaP:

- valutare le scelte più idonee per il posizionamento delle aree di ristoro (consigliabile evitare in questa fase il posizionamento nella zona H3); da segnalare che è stato eseguito dallo scrivente per altro incarico uno studio torrentizio sul Rio Bedù; dall'analisi e simulazioni effettuate questo esonda all'apice del conoide in sinistra per un evento Tr 100 interessando seppur in modo limitato l'area a Nord; per un evento Tr200 il Bedù esonda nel tratto mediale interessando anche il tracciato di progetto in particolar modo la zona segnalata in H3 dalla CaP;
- in considerazione dell'assenza di un'arginatura definita sul F. Sarca è bene mantenere una fascia di rispetto arginale al fine di evitare erosioni spondali che possano interessare il tracciato.

Al fine di meglio definire e quantificare l'entità dei fenomeni è necessario svolgere, se ritenuto necessario, uno studio torrentizio dedicato. Sulla base dello stesso sarà possibile identificare le aree eventualmente più idonee e/o valutare la possibilità anche solamente di attuare misure gestionali dei beni realizzati. Vista la documentazione esistente ed il sopralluogo effettuato si stima che gli interventi interessano per la maggiore un deposito alluvionale, eventualmente interdigitati a quelli di conoide alluvionale del Rio Bedù II. Il substrato roccioso (LPB) non interesserà le lavorazioni visto lo spessore della copertura stimata.

Nella modellazione sismica preliminare si è considerato un terreno di Tipo **B**, una struttura di classe **II** con una vita nominale (V_N) di **100 anni** ed un fattore di ampliamento topografico **T1**, dai quali sono stati ricavati i coefficienti sismici K_h , K_v , A_{max} e β .

Prevedere l'impiego di materiali di classe A - 1a / A - 1b come indicato dalle norme C.N.R. U.N.I. 10.006/2002 (Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre) per la realizzazione del sottofondo delle pavimentazioni e delle opere viarie in progetto.

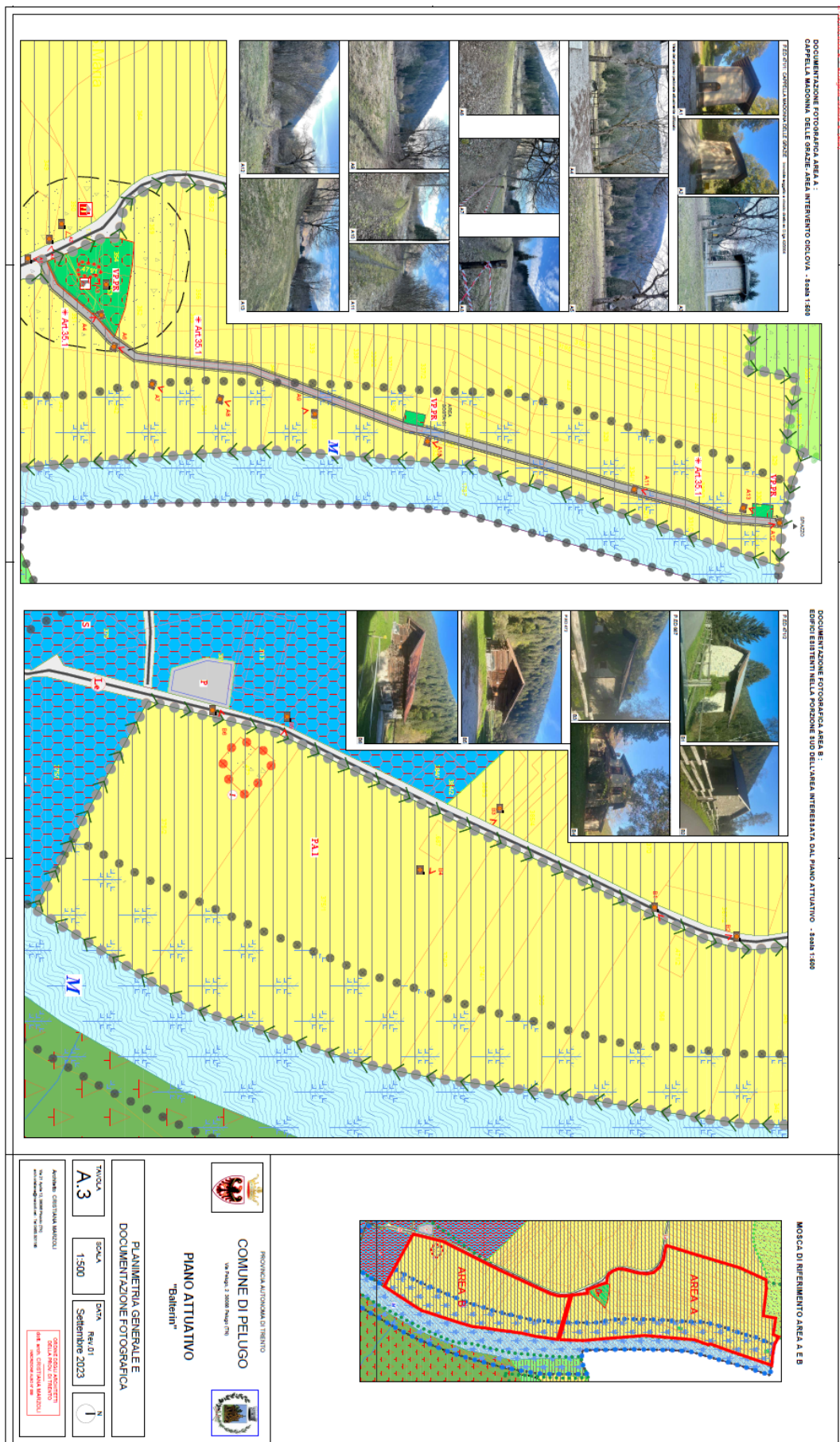
Si ribadisce che il presente elaborato fornisce caratteristiche generali del sito d'intervento, senza valutare l'influenza e le problematiche delle singole opere, le interazioni tra di esse, le tempistiche e l'esecuzione dei lavori che dovranno essere analizzate in relazioni/studi specifici.

Porte di Rendena, giugno 2023



Dott. Geol. Silvio Alberti

ALLEGATO I



ALLEGATO II

