dott. Annalisa Cuoghi
geologo

PROVINCIA DI TRENTO **COMUNE DI VALLELAGHI**

PIANO ATTUATIVO LOCALITA' FOSSATI
PP.FF. 2390-2391-2392-678-679-680/2 C.C. VEZZANO

RELAZIONE GEOLOGICA
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO
(CONTIENE LA RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA)

RELAZIONE GEOTECNICA
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Trento, Marzo 2020

il geologo

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N° 83 ANNALISA CUOGHI

studio di geologia
largo nazario sauro 22, trento
tel. 0461 – 232323
cell. 349 8101658
e-mail: annalisa.cuoghi@libero.it

SOMMARIO

RELAZIONE GEOLOGICA 2

1 PREMESSA 2

2 LOCALIZZAZIONE DELLA ZONA DI INTERVENTO E RIFERIMENTI NORMATIVI 3

2.1 CARTA DI SINTESI GEOLOGICA DELLA VARIANTE AL P.U.P. 3
2.2 CARTA DELLE RISORSE IDRICHE DELLA VARIANTE AL P.U.P. 3
2.3 CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL P.G.U.A.P. 4

3 BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO 5

4 MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA 8

4.2 GEOMORFOLOGIA TETTONICA E STRATIGRAFIA 8
4.2 IDROGRAFIA SUPERFICIALE E IDROGEOLOGIA 10

5 CONSIDERAZIONI SULLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ DELL'AREA 11

6 AZIONE SISMICA 14

6.1 DETERMINAZIONE VALORE DI AG/G, F0, T*C 14
6.2 DETERMINAZIONE COEFFICIENTI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFIA E TOPOGRAFICA 15

7 CONCLUSIONI 16

RELAZIONE GEOTECNICA 1

1 PREMESSA 1

2 MODELLO GEOTECNICO 1

3 PROBLEMATICHE ESECUTIVE 2

3.1 REALIZZAZIONE DEL PONTE 3
3.2 DESTINAZIONE DEI TERRENI DI SCAVO 5

4 CONCLUSIONI 5

PIANO ATTUATIVO LOCALITA' FOSSATI SULLE PP.FF. 2390-2391-2392-678-679-680/2 C.C. VEZZANO

RELAZIONE GEOLOGICA

1 PREMESSA

Su incarico delle ditte GREEN SCAVI S.r.l. e EDILEMME S.A.S., è stata redatta la relazione geologica relativa al Piano Attuativo per la realizzazione di un'area produttiva in Località Fossati, nel Comune di Vallelaghi (TN).

La relazione riporta i risultati di uno studio finalizzato ad evidenziare le caratteristiche geomorfologiche, geologico stratigrafiche ed idrogeologiche della zona in esame, in modo da verificare la fattibilità delle opere in progetto e verificare le eventuali problematiche di carattere idrogeomorfologico presenti.

L'esecuzione dello studio, ha comportato, oltre all'analisi dei dati bibliografici geologici disponibili, il rilevamento geologico della zona oggetto dell'intervento.

La presente relazione costituisce parte integrante del progetto relativo al Piano Attuativo.

Figura 1: Localizzazione dell'area di intervento

2 LOCALIZZAZIONE DELLA ZONA DI INTERVENTO E RIFERIMENTI NORMATIVI

L'area interessata dall'intervento è situata in località Fossati nel comune amministrativo di Vallelaghi. Dal punto di vista catastale la zona è identificata dalle particelle fondiarie PP.FF. 2390- 2391-2392-678-679 e 680/2 di proprietà privata e dalle PP.FF. 665/3 e 2402 di proprietà pubblica (Comune di Vallelaghi) nel Comune Catastale di VEZZANO.

2.1 Carta di Sintesi Geologica della Variante al P.U.P.

Nella **Carta di Sintesi Geologica del P.U.P. (**8° aggiornamento della Carta di Sintesi Geologica - Delibera n°1813 della G.P. del 27 Ottobre 2014 in vigore dal giorno 5 novembre 2014) la zona di intervento è classificata come **"Area di controllo geologico idrogeologico valanghivo e sismico a bassa sismicità (zona sismica 3)"**. In particolare la ***zona in ambito A*****,** risulta in parte **in area con penalità gravi o medie** e in parte **critica recuperabile**, mentre la ***zona in ambito B*** è in **area con penalità gravi o medie.**

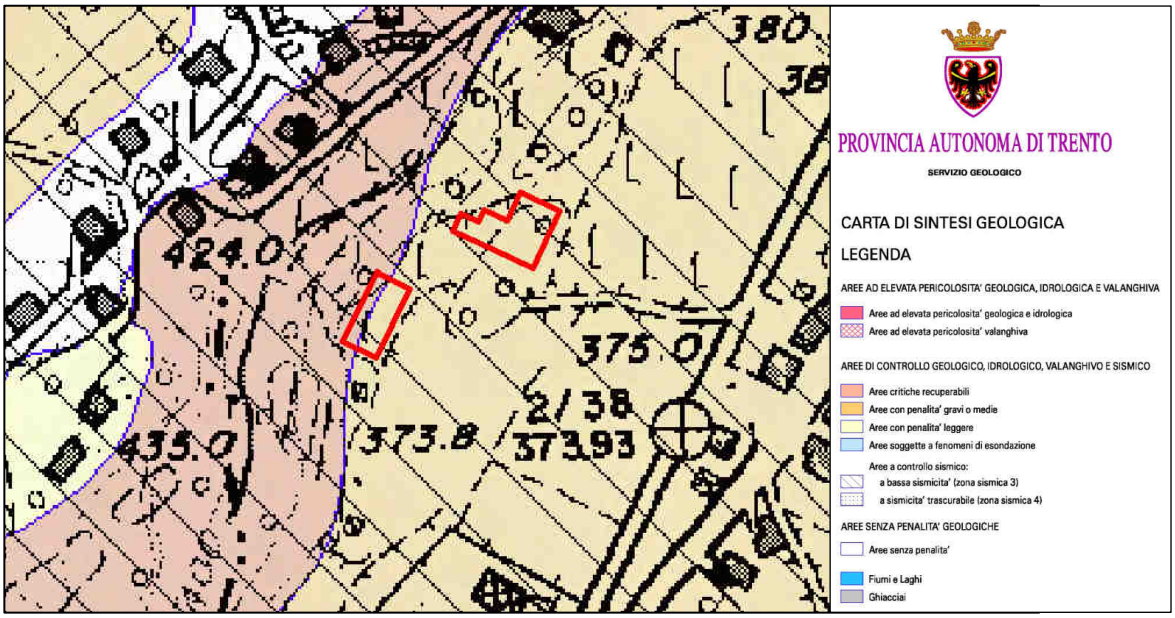


Figura 2. Estratto dalla Carta di Sintesi Geologica del P.U.P.

2.2 Carta delle Risorse Idriche della Variante al P.U.P.

Nella Carta delle Risorse idriche del P.U.P. (3°agg .to D.G.P. n°1941 del 12/10/2018 in vigore dal 19/10/2018) l'area in esame **non rientra** in area di tutela di pozzi o sorgenti.

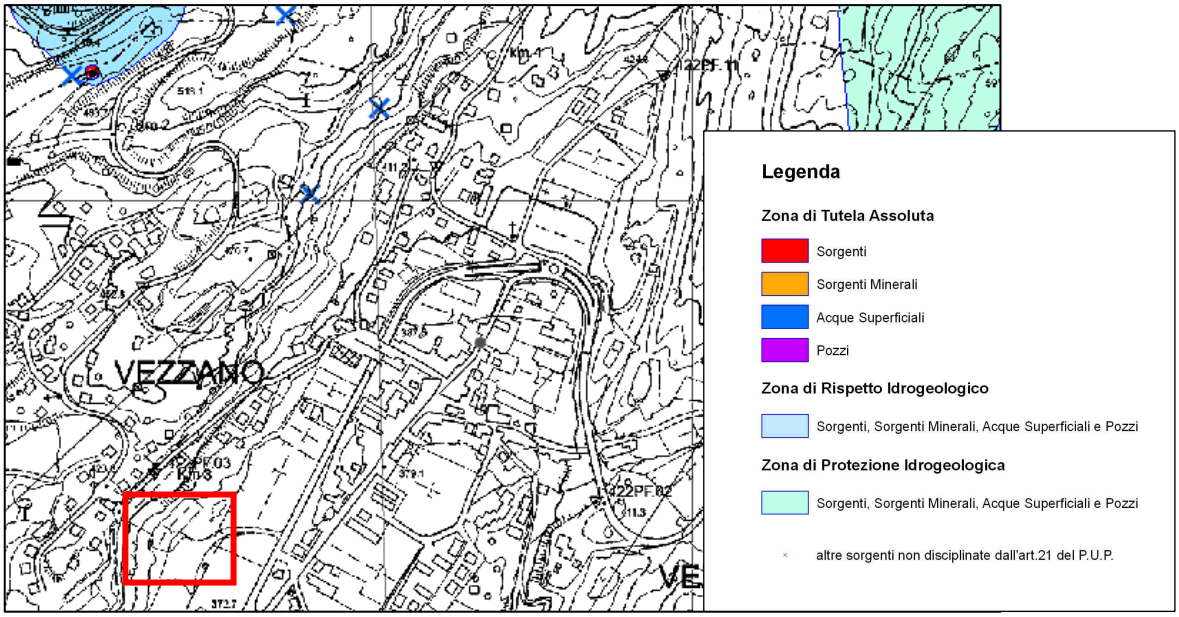


Figura 3. Estratto dalla Carta delle Risorse Idriche del P.U.P.

2.3 Carta del Rischio Idrogeologico del P.G.U.A.P.

Nella Carta del Rischio Idrogeologico del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (7° aggiornamento approvato con la delibera della Giunta Provinciale n° 1828 in data 27 Ottobre 2014 e in vigore dal 5 N ovembre 2014), l'area in ambito A rientra in parte in "Area a Rischio Idrogeologico moderato", mentre l'area in ambito B rientra in "Area a Rischio Idrogeologico medio".

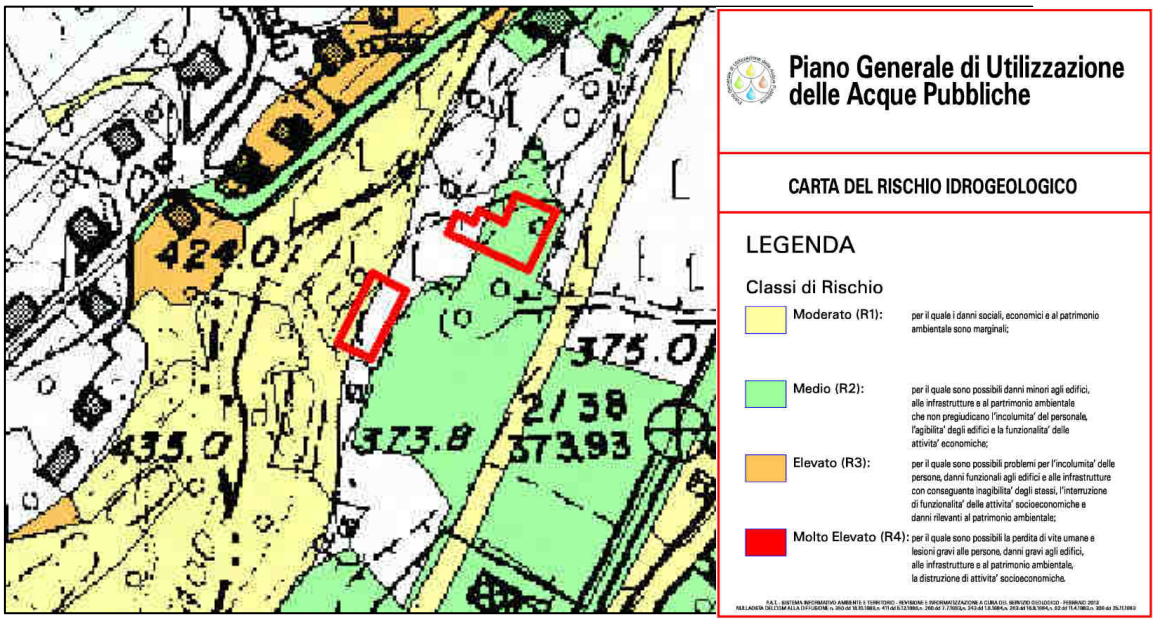


Figura 4. Estratto dalla Carta del Rischio idrogeologico del P.G.U.A.P. della P.A.T. e relativa legenda

La carta del valore dell'uso del suolo del PGUAP non risulta aggiornata, in quanto riporta per la zona in esame destinazioni urbanistiche *agricola e bosco*. In relazione alla previsione urbanistica di *area produttiva*, relativa al Piano Attuativo, e considerata la pericolosità idrogeologica dell'area (*moderata e bassa*), il valore del rischio risulta ***0,46 – 0,23*** ossia ***basso R2.***

3 BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'area di interesse oggetto della presente relazione è collocata in *PS 1 Piano Attuativo a fini speciali località Fossati)* ed è classificata dal punto di vista urbanistico in zona *L 4 aree produttive del settore secondario di interesse locale* caratterizzata da specifico riferimento normativo all'art. 46.6 del PRG.

Foto 1. Area di realizzazione dei capannoni

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- Prosecuzione verso nord est della viabilità che permette l'accesso all'attuale area produttiva, costituita da Via ai Fossadi, in modo da permettere l'accesso anche alla zona produttiva soggetta a Piano Attuativo a fini speciali per gli insediamenti produttivi PA1. Per il superamento della roggia presente a nord della Via ai Fossadi e che impedisce attualmente il raggiungimento dell'area in oggetto, si prevede la realizzazione di un ponte.

- Suddivisione dell'area in due ambiti: AMBITO A, che si sviluppa lungo l'asse nord-sud (p.f. 678 e 2393) e AMBITO B, che ha uno sviluppo principale est-ovest (p.f. 679, 680/2, 2390, 2391 e 2392).

- Realizzazione di un capannone industriale indipendente in ognuno dei due ambiti secondo le seguenti modalità indicative:

- AMBITO A, caratterizzato dalla progettazione di un capannone **con superficie massima indicativa** di 850 mq con uno sviluppo rettangolare secondo l'asse maggiore orientato lungo nord-sud. I posti macchina verranno posizionati nel piazzale posto a nord dell'area in oggetto, posta alla stessa quota di accesso al capannone.

- AMBITO B, caratterizzato dalla realizzazione di un capannone con superficie massima indicativa di 1100 mq che in pianta si sviluppa secondo una geometria composta idealmente da tre diversi rettangoli, per il massimo sfruttamento dell'area a disposizione. L'andamento del terreno circostante con il posizionamento del capannone in parte interrato, consente l'alloggiamento di alcuni posti macchina nell'area posta a nord-ovest dell'immobile secondo due quote differenti in corrispondenza dei terrapieni che si creano dall'unione dell'orografia esistente e dal posizionamento del capannone secondo la logica del massimo sfruttamento del lotto a disposizione. Tali posti macchina sono accessibili dalla strada comunale posta lungo il confine a sud-est della proprietà stessa.

Entrambi i capannoni potranno essere poi suddivisi al loro interno per poter accogliere diverse attività produttive indipendenti tra loro.

Per permettere l'accesso all'area è previsto un prolungamento della viabilità con l'attraversamento del rio Castin tramite un nuovo ponte.

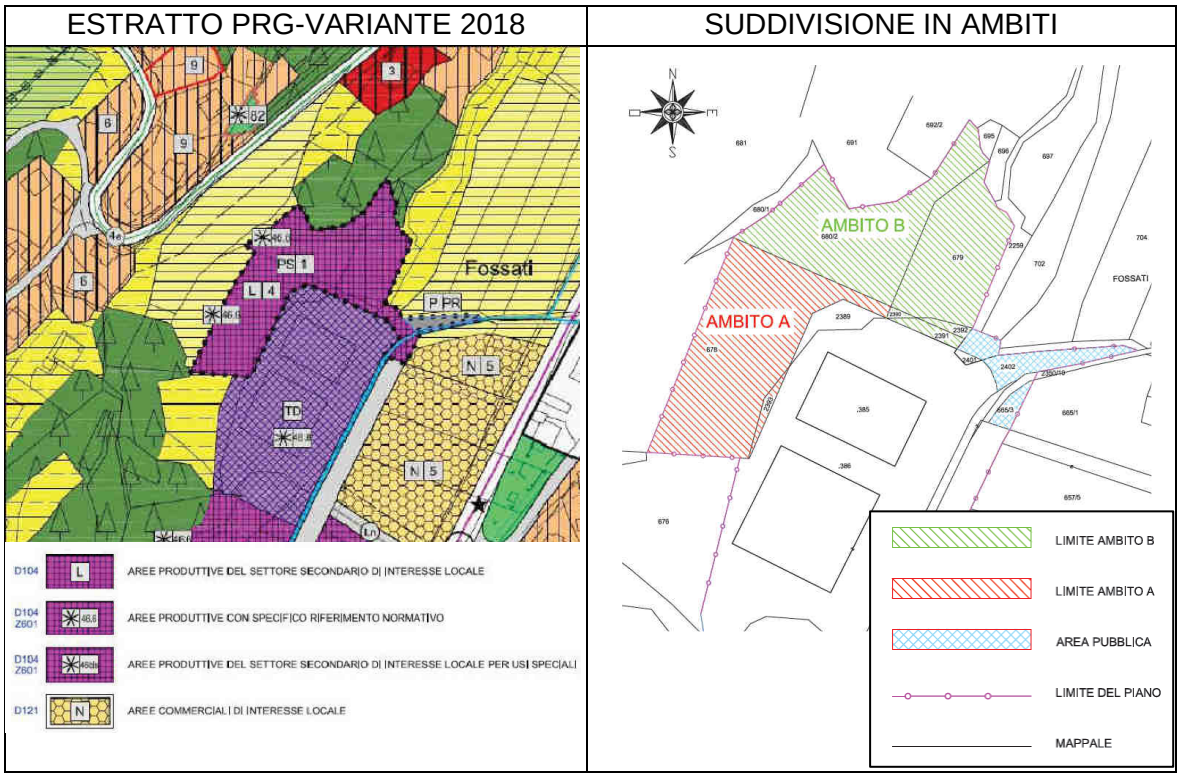


Figura 5. Riferimenti normativi e suddivisione in ambiti dell'area in esame.

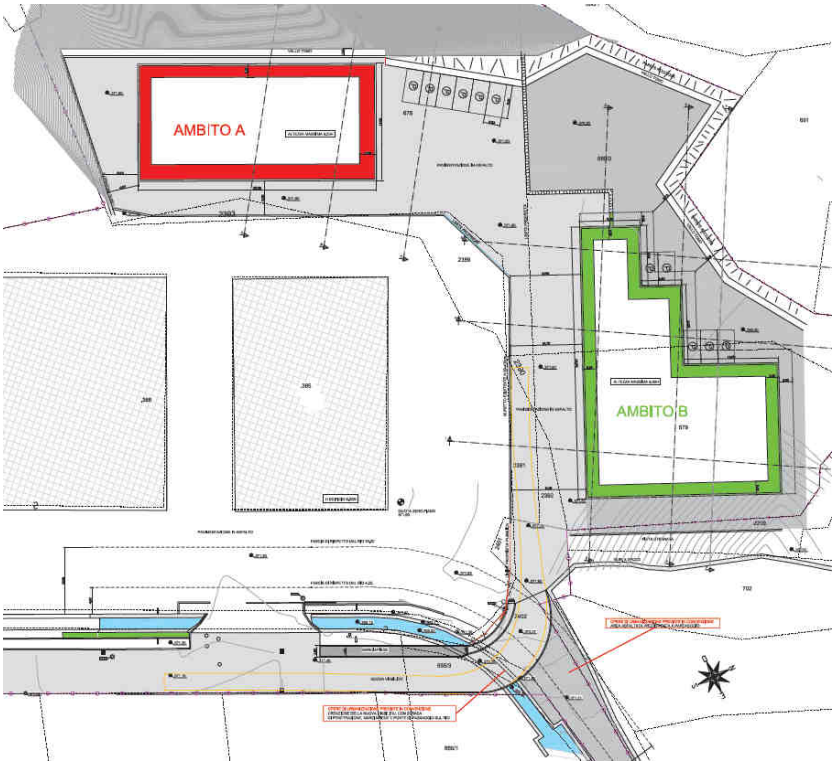


Figura 6. Planimetria di progetto (scala a vista)

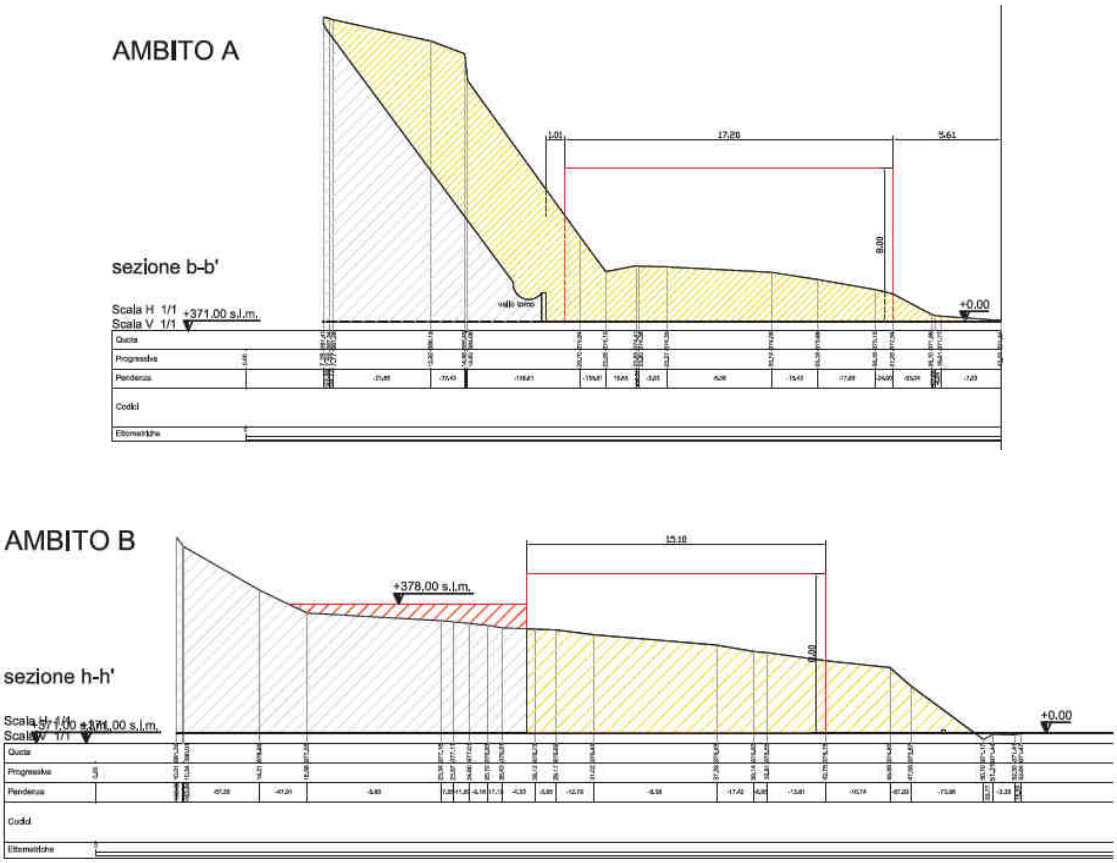


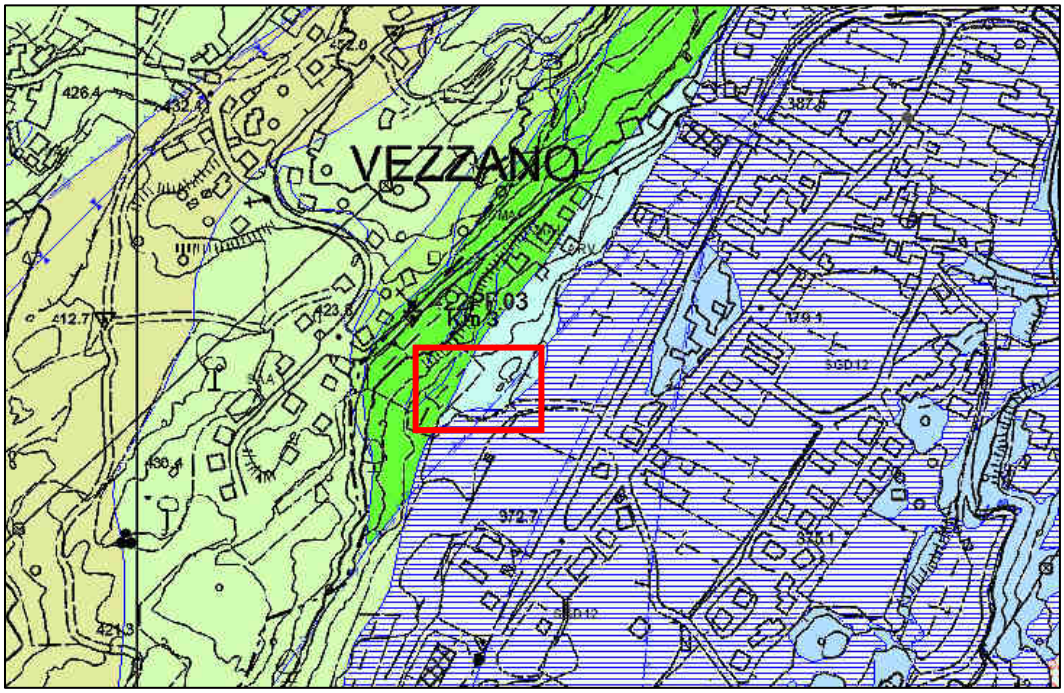
Figura 7. Sezioni di raffronto (scala a vista)

In considerazione del carattere preliminare di questa fase progettuale, la dimensione e la superficie dei capannoni e dei piazzali di pertinenza, come riportata negli elaborati grafici di progetto, sono indicative e non vincolanti o definite in maniera definitiva.

4 MODELLO GEOLOGICO DELL'AREA

4.2 Geomorfologia tettonica e stratigrafia

La zona in esame si localizza ai piedi del versante orientale del M. Gagia, in un'area sub pianeggiante posta alla base di un pendio dalla morfologia accidentata e aspra, per la presenza del substrato roccioso affiorante.



Deposito alluvionale e/o fluvioglaciale

MAI - MAIOLICA

Calcari micritici bianchi e grigi ricchi in noduli e letti di selce (rosse, nere, giallastre), a radiolari e tintinnidi in strati medio-sottili, ondulati con rari interstrati marnosi. Spessore: 0-240 m. Età: Titoniano sup.- Aptiano inf.

ARV - ROSSO AMMONITICO VERONESE

Calcari micritici, selciferi, rossi nodulari a bivalvi pelagici (ammonoidi). Spessore: 0-20 m. Età: Bajociano-Titoniano sup.

Figura 9. Estratto dalla Carta geologica a cura del servizio Geologico PAT.

L'area è interessata da una tettonica complessa, caratterizzata da una serie di strutture con direzione giudicariense, costituite da un'insieme di pieghe, pieghe faglie e faglie che si sviluppano con direzione prevalente SSW-NNE. L'andamento strutturale

ha condizionato la morfologia della zona, come ben si evidenzia nell'andamento delle dorsali rocciose e degli avvallamenti, e conseguentemente lo sviluppo del reticolo idrografico che parzialmente ricalca quello originario, precedente ai cicli glaciali quaternari, quando il F. Adige si dirigeva verso le Sarche.

Nella zona in esame il substrato roccioso è caratterizzato dalle formazioni rocciose di età Triassico superiore – Giurassica, a dominante calcarea, che risultano localmente molto fratturate a seguito della storia tettonica dell'area.

Foto 2. Il deposito detritico fluvio glaciale, alla base del versante ricopre i calcari della formazione della Maiolica

Foto 3. Rosso Ammonitico Veronese affiorante nella zona in esame, dietro ad uno dei capannoni esistenti di recente costruzione.

Si tratta della Formazione del Rosso Ammonitico Veronese affiorante alla base del pendio e della Formazione della Maiolica, che costituisce il versante tra il fondovalle e l'abitato di Fraveggio. La successione stratigrafica si dispone a formare una monoclinale che immerge a WNW con assetto della stratificazione localmente

variabile, caratterizzato da pendenze medie di 30°÷50° e giaciture mediamente a reggipoggio.

Alla base del versante la roccia è ricoperta da depositi detritici fluvio glaciali ghiaioso sabbiosi, mentre in corrispondenza del fondo valle, da depositi di prevalente origine lacustre e/o palustre, caratterizzati da limi argillosi grigi o verde-azzurri, con resti vegetali e/o livelli di torba intercalati a sabbie limose, con ghiaia fine.

4.2 Idrografia superficiale e idrogeologia

Il collettore idrico principale, nell'area, è rappresentato dal Canale Rimone - Roggia di Padergnone - Roggia Grande che scorre arginato e regimato ad est dell'area di intervento. Esso raccoglie anche le acque del Rio Castin, che scorre ad est della zona in esame, per il cui attraversamento dovrà essere realizzato un nuovo ponte.

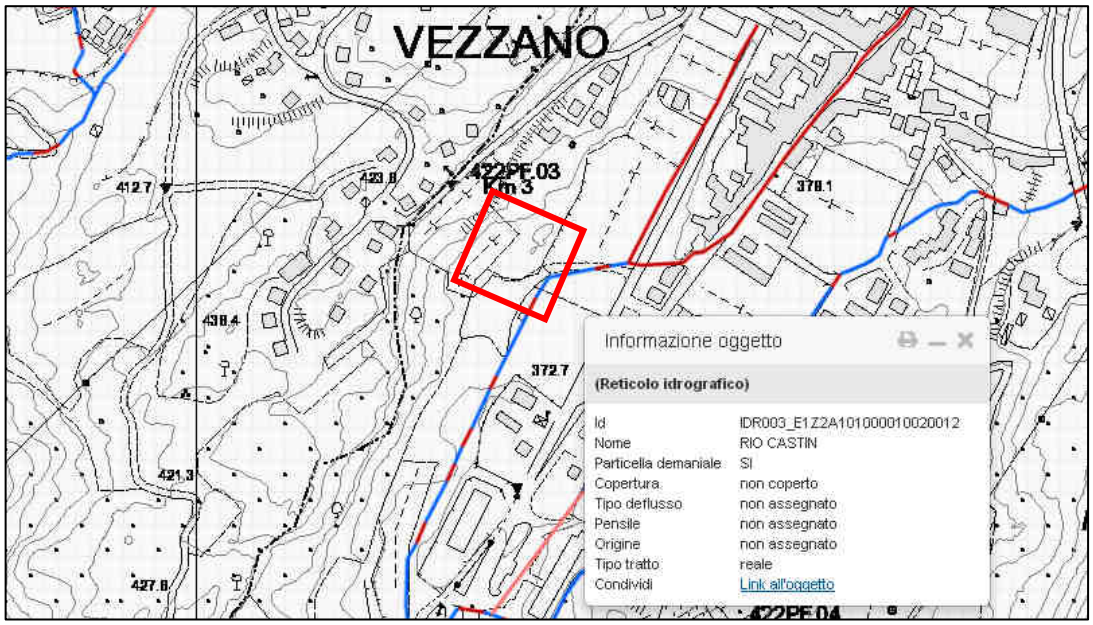


Figura 10. Il reticolo idrografico nella zona in esame

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche, nell'area il substrato roccioso è ovunque affiorante, o sub affiorante, alla base del pendio dove, localmente è ricoperto da un livello detritico di origine fluvio glaciale, a granulometria sabbioso ghiaiosa, caratterizzato da buona permeabilità primaria. Questo livello, di scarso spessore, ove presente, è caratterizzato da una circolazione idrica ipogea a carattere temporaneo, alimentata dall'infiltrazione delle acque meteoriche di ruscellamento lungo il versante.

Nel fondo valle, la roccia è ricoperta da un livello detritico costituito da alternanze di livelli a geometria lentiforme, caratterizzato da diverse granulometrie e da permeabilità variabile localmente da media a scarsa in funzione delle caratteristiche granulometriche. Questo deposito è sede di acquifero; la quota del livello freatico non è nota con precisione, ma sulla base di considerazioni morfologiche si ritiene che prevedibilmente si ponga ad alcuni m. dal p. di c..

5 CONSIDERAZIONI SULLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ DELL'AREA

La zona di intervento si colloca al piede del versante orientale del M. Gagia: l'ambito A è ubicato a ridosso del pendio, mentre l'ambito B risulta più distante. L'analisi delle condizioni geomorfologiche dell'area ha reso opportuno approfondire le problematiche relative alle dinamiche di versante, legate alla presenza di affioramenti di roccia fratturata lungo il pendio a monte dell'area, con pendenza >43°, in quanto potenziali sorgenti di crolli rocciosi.

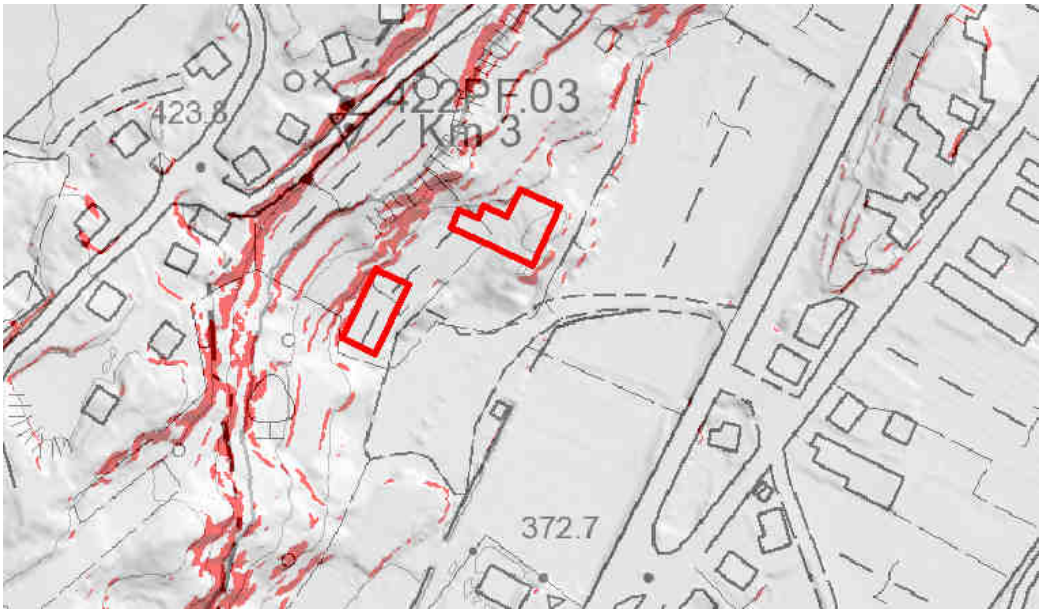


Figura 11. Estratto dal DTM da rilievo Lidar: in rosso le aree con acclività > 43°, potenziali aree sorgenti.

Il rilevamento geologico ha evidenziato come la maggior parte delle aree evidenziate in rosso in Figura 11, al piede del pendio, a monte dell'ambito A, siano da ricondurre a manufatti di sostegno al sentiero che un tempo collegava il fondovalle al terrazzamento a sud dell'abitato di Fraveggio. Affioramenti rocciosi sono invece presenti più a monte, in corrispondenza dell'orlo del terrazzo e a valle della strada comunale.

La zonizzazione nella carta di sintesi geologica in area di controllo geologico idrogeologico valanghivo e sismico parte "critica recuperabile" e parte "con penalità gravi o medie" ha comportato, già in fase della Variante 2012 del PRG (varianti 39-41-42), una valutazione circa la necessità di realizzare opere di difesa attiva e/o passiva a protezione dei capannoni della prevista lottizzazione. E' stato quindi effettuato uno studio a cura del dott. geol. P. Pizzedaz che ha comportato anche una serie di verifiche relative ai crolli rocciosi lungo profili che coinvolgono gli ambiti A e B. In questa fase progettuale, per quanti riguarda l'analisi delle problematiche relative ai crolli rocciosi, si fa quindi riferimento a tale studio (al quale si rimanda), che è stato effettuato in modo accurato, e che riporta considerazioni circa la stabilità del versante nelle condizioni attuali.

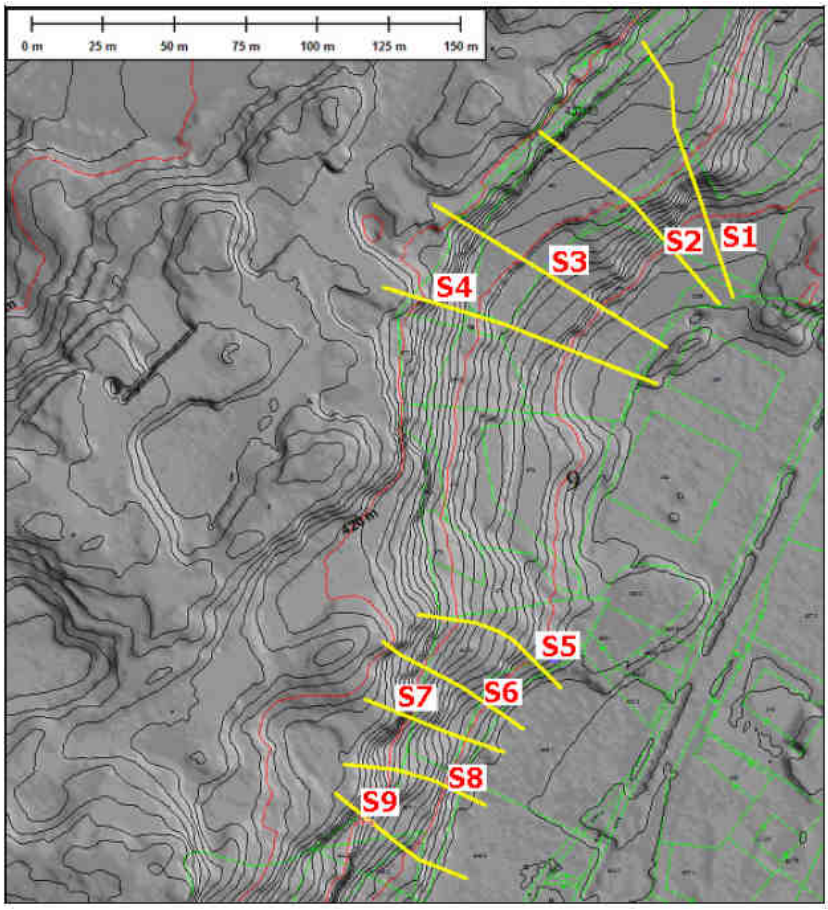


Figura 12. Estratto dall' Analisi geologica per la Variante al PRG 2012 – Varianti n. 39 – 41 – 42, a cura del dott. P. Pizzedaz. Tracce delle sezioni di verifica dei crolli rocciosi. le sezioni di interesse per il progetto attuativo in esame, Ambiti A e B, sono quelle a nord (S1-S4).

Le conclusioni di tale studio indicano come:

- "…le masse rocciose affioranti presentano una fitta stratificazione centimetrica (5÷30 cm) e condizioni strutturali molto disturbate, tali da non evidenziare singoli volumi meritevoli di interventi puntuali tipo chiodature, imbracature o demolizioni controllate.
- "….la morfologia irregolare degli affioramenti rocciosi, le dilatazioni provocate dagli apparati radicali della vegetazione arbustacea ed arborea attecchitavi, le pressioni idrostatiche ed idrodinamiche dovute alla seppur occasionale circolazione di acqua nelle fessure, le alternanze di gelo e disgelo ed altri fattori naturali di degradazione sono in grado di vincere le attuali resistenze di legame e provocare il distacco e lo scoscendimento di scaglie rocciose del volume di pochi dm^3…."
- "Dalle analisi è emerso che, nella zona Nord, in corrispondenza alle varianti n° 41 e 42, eventuali massi in caduta non darebbero luogo a rimbalzi particolari né assumerebbero velocità tali da proiettarli parecchi metri oltre il piede della parete rocciosa. In ogni caso, essendo qui previsto un nuovo volume produttivo con

relativi parcheggi e spazi di manovra che si approssimeranno al piede della superficie rocciosa, sarà sufficiente che i lavori siano preceduti da un disgaggio generalizzato della stessa e quindi al semplice rivestimento con teli di rete metallica idoneamente ancorati e tenuti in aderenza alla superficie. Una modestissima barriera paramassi potrà essere necessaria all'estremo Sud, ove potrebbe giungere qualche masso caduto dalla parete rocciosa più a monte."

Le ipotesi di intervento, in questa fase di Progetto Attuativo recepiscono le indicazioni riportate nello studio prevedendo, per quanto riguarda l'ambito A, l'arretramento del versante con il conseguente disgaggio degli eventuali volumi instabili e generale pulizia della parete e, per quanto riguarda sia l'ambito A che l'ambito B, la realizzazione di un piccolo tomo vallo al piede del pendio.

Si ritiene quindi che l'intervento proposto risulti compatibile con le condizioni idrogeomorfologiche dell'area.

Eventuali studi e verifiche di approfondimento, da relazionare allo sviluppo del progetto, potranno essere effettuati nella fase di progettazione definitiva.

Si evidenzia come lo studio idrogeomorfologico effettuato non abbia evidenziato altre criticità significative, in accordo con la Carta della pericolosità, adottata preliminarmente dalla Giunta Provinciale, con deliberazione n°1067 del 19 luglio 2019.

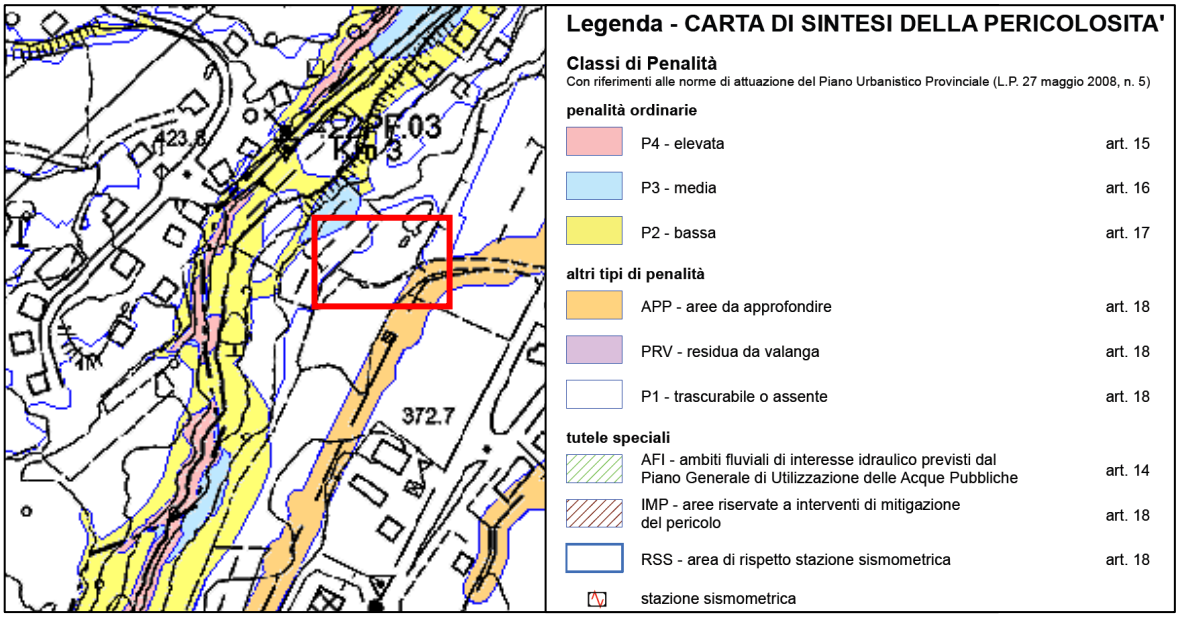


Figura 13. Estratto dalla Carta di Sintesi della Pericolosità D.G.P.G. 1067 del 19 luglio 2019

Tale carta, che riporta la sintesi della combinazione tra più tipologie di fenomeni e le relative classi di penalità (la carta non è ancora in vigore, ed ha quindi solo un valore consultivo) individua, solo in una ristretta parte dell'area di realizzazione dei capannoni, una pericolosità media legata a fenomeni di crollo (di cui si è già trattato), e a problematiche litogeomorfologiche (per la presenza di litotipi calcarei in area a discreta acclività).

6 AZIONE SISMICA

In considerazione che il progetto prevede la realizzazione del piccolo ponte sul rio Castin, in accordo a quanto prescritto dal cap. 3 del D.M. 17.01.18, di seguito viene effettuato il calcolo dell'azione sismica.

Trattandosi di opere ordinarie che prevedono un affollamento normale e assenza di funzioni pubbliche e sociali essenziali, essa è inseribile nella classe 2 ; in quanto opera pubblica la vita nominale V_N = 100 anni.

I tempi di ritorno, in relazione ai diversi stati limite sono i seguenti:

Stato limite di Operatività SLO *= 60 anni*
Stato limite di Danno SLD *= 101 anni*
Stato limite di Salvaguardia della Vita SLV *= 949 anni*
Stato limite di Collasso SLC *= 1950 anni*

6.1 Determinazione valore di ag/g, F0, T*C

Sulla base della griglia di riferimento di cui all'allegato A alle N.T.C. sono stati ricavati, per il sito in esame, i seguenti valori dei parametri spettrali

$a_{g/g}$ =accelerazione di picco,
F_0 = fattore di amplificazione,
T^*_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

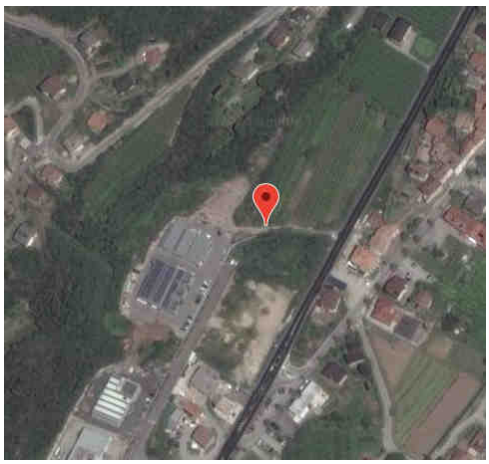


Figura 14. Area d'intervento con evidenziato il punto a cui si riferisce il calcolo del valore dei parametri di pericolosità sismica

Tali valori sono riportati nella seguente tabella, riferiti ai differenti tempi di ritorno (TR) riferendosi alle seguenti coordinate geografiche (WGS 84):

lat = 46.077038; long = 10.996398

Sono evidenziati i coefficienti relativi agli stati limite di Danno (SLD) e di Salvaguardia della vita (SLV) in quanto, come prescritto al cap. 7.1 delle NTC, sono quelli a cui vanno riferite le verifiche rispettivamente per gli stati limite di esercizio e gli stati limite ultimi.

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc^* [s]
Operatività (SLO)	60	0.035	2.528	0.226
Danno (SLD)	101	0.042	2.525	0.266
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.087	2.697	0.338
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.111	2.620	0.349
Periodo di riferimento per l'azione sismica	100			

Tabella 1. Valori di Tr, ag, Fo T'c riferiti ai tempi di ritorno specifici

6.2 Determinazione coefficienti di amplificazione stratigrafia e topografica

In relazione alla stratigrafia dell'area e alla presenza di depositi detritici di origine lacustre/palustre, si ritiene che, cautelativamente, i terreni presenti possano essere ricondotti alla **categoria C**. Eventuali dati più precisi potranno essere desunti dai risultati di un'indagine Re. Mi. appositamente realizzata in situ.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
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.

Figura 15: Categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (NTC 2018)

In tale situazione, il valore del coefficiente di *amplificazione stratigrafica* calcolato per un terreno di categoria C nel sito in esame risulta pari a 1,50 per entrambi gli stati limite considerati.

L'area in esame presenta acclività inferiore a 15° (categoria topografica T_1) e pertanto il *coefficiente di amplificazione topografica* risulta pari a 1,00.

I valori dei principali coefficienti sismici sono riassunti nella seguente tabella.

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.010	0.011	0.023	0.040
kv	0.005	0.006	0.012	0.020
Amax [m/s²]	0.518	0.617	1.274	1.637
Beta	0.180	0.180	0.180	0.240

Tabella 2. Coefficienti sismici

7 CONCLUSIONI

Su incarico delle ditte GREEN SCAVI S.r.l. e EDILEMME S.A.S., è stata redatta la relazione geologica relativa al Piano Attuativo per la realizzazione di un'area produttiva in Località Fossati, nel Comune di Vallelaghi (TN).

La relazione geologica, redatta in base a quanto stabilito dal D.M. 14/01/2008 ha analizzato le caratteristiche geomorfologiche, geologiche, ed idrogeologiche della zona oggetto dell'intervento ai fini della realizzazione del Piano Attuativo, ha verificato la compatibilità dell'intervento proposto e ha fornito indicazioni circa le modalità di intervento più idonee, quale indicazione per le successive fasi di progettazione.

Trento, Marzo 2020

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N° 83 ANNALISA CUOGHI

dott. Annalisa Cuoghi
geologo

PIANO ATTUATIVO LOCALITA' FOSSATI SULLE PP.FF. 2390-2391-2392-678-679-680/2 C.C. VEZZANO

RELAZIONE GEOTECNICA

1 PREMESSA

Su incarico delle ditte GREEN SCAVI S.r.l. e EDILEMME S.A.S., è stata redatta la relazione geologica relativa al Piano Attuativo per la realizzazione di un'area produttiva in Località Fossati, nel Comune di Vallelaghi (TN).

Lo studio effettuato, è stato finalizzato ad evidenziare le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti con lo scopo di orientare le scelte progettuali del progetto esecutivo, e a valutare le problematiche di carattere geoesecutivo relative alla realizzazione dell'intervento.

La relazione geotecnica è stata realizzata in ottemperanza al D.M. 17/01/2018.

2 MODELLO GEOTECNICO

Il modello geotecnico relativo all'area interessata dal Piano Attuativo, fa riferimento al modello geologico, riportato nella relazione geologica, ottenuto dai dati raccolti durante il rilevamento geologico della zona, e da quelli relativi a un pozzo realizzato all'interno dell'area produttiva, a sud della zona in esame in area ad essa prossima.

La zona in esame comprende la parte inferiore del versante orientale del M. Gagia (dove verranno realizzati i capannoni degli ambiti A e B e un'area pianeggiante di fondo valle (prolungamento della strada e realizzazione del ponte).

Lungo il versante, il substrato roccioso è caratterizzato dalle formazioni rocciose di età Triassico superiore – Giurassica, a dominante calcarea, che risultano localmente molto fratturate a seguito della storia tettonica dell'area.

Si tratta della Formazione del Rosso Ammonitico Veronese affiorante alla base del pendio e della Formazione della Maiolica, che costituisce il versante tra il fondovalle e l'abitato di Fraveggio: prevedibilmente la realizzazione dei nuovi capannoni interesserà entrambe le litologie. Di seguito vengono riportati indicativamente i valori dei principali parametri geotecnici relativi desunti da dati bibliografici o da precedenti studi svolti sugli stessi litotipi:

Calcare della Formazione della Maiolica:

angolo di attrito interno	$\varphi = 25°$
peso di volume naturale	$\gamma = 22$ **kN/m^3**
coesione	c = 0,10 MPa.

Calcare della formazione del Rosso Ammonitico Veronese

angolo di attrito interno	$\varphi = 30°$
peso di volume naturale	$\gamma = 23$ **kN/m^3**
coesione	c = 0,30 MPa^2.

In corrispondenza del fondovalle la roccia è ricoperta da depositi detritici di origine fluvio glaciale, caratterizzati da sabbie limose, con ghiaia fine intercalati a materiali di prevalente origine lacustre e/o palustre, costituiti da limi argillosi grigi o verde-azzurri, con resti vegetali e/o livelli di torba.

In particolare i dati relativi alla stratigrafia del pozzo, realizzato a circa 250 m di distanza dalla zona di costruzione del ponte previsto nel Piano Attuativo, evidenziano la presenza di sedimenti a dominante ghiaiosa fino ad una profondità di circa 17 m dal p. di c., sotto ai quali sono presenti i calcari della Formazioni della Maiolica che ricoprono, con uno spessore di una ventina di metri la Formazione del Rosso Ammonitico Veronese.

In considerazione delle caratteristiche tettoniche, e dell'andamento complesso delle strutture sepolte che interessano il substrato roccioso è possibile che gli spessori detritici della copertura che interessa il fondo valle, presentino una certa variabilità, così come è possibile l'alternanza di livelli lentiformi a granulometria minore intercalati ai depositi a dominante ghiaiosa.

Il valore dei principali parametri geotecnici del deposito detritico sono stati stimati mediamente sulla base di dati ottenuti nel corso di studi effettuati in precedenza su litotipi analoghi in zone prossime a quella di intervento, e sono di seguito riportati:

angolo di attrito interno	**ϕ = 30°- 34°**
coesione	**c = 0,00 – 10,00 kPa**
peso di volume	**γ = 18 – 19 kN/m^3**

3 PROBLEMATICHE ESECUTIVE

Considerando che la dimensione e la superficie dei capannoni e dei piazzali di pertinenza, come riportata negli elaborati grafici allegati, sono da ritenersi del tutto indicative e non vincolanti, per quanto riguarda l'analisi specifica delle problematiche esecutive relative alla realizzazione degli edifici (sterri e riporti,

fondazioni, inclinazione delle scarpate di scavo, messa in sicurezza del pendio, smaltimento delle acque bianche ecc.), si rimanda alla fase di progettazione definitiva.

3.1 Realizzazione del ponte

Relativamente alla realizzazione del ponte, si evidenzia che per la costruzione delle spalle sarà necessario realizzare scavi con fronti di altezza dell'ordine di almeno 1,50 m, che interesseranno il deposito detritico di fondovalle.

Le scarpate di sbancamento dovranno quindi essere modellate, a breve termine, secondo acclività compatibili con le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti: i valori stimati per i parametri geotecnici utilizzati nel calcolo sono stati indicati nel capitolo 2 della presente relazione geotecnica.

In considerazione delle caratteristiche degli scavi e della provvisorietà delle scarpate relative, nell'ipotesi in cui siano assenti sovraccarichi sul ciglio dello scavo, è stato adottato un metodo di verifica semplificato che, non considerando la coesione del terreno, rimaneggiato in fase di scavo, parte dal presupposto che la superficie di rottura di un fronte libero si disponga (superficie di scivolamento più probabile) secondo un angolo di $45° + \phi/2$ rispetto al piano orizzontale, dove ϕ è l'angolo di attrito del terreno che costituisce il fronte di scavo.

In accordo al D.M. 17.01.18 cap. 6.8.6 la verifica di sicurezza alla SLU relativamente alla stabilità dei fronti di scavo viene effettuata secondo l'approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei coefficienti parziali contenuti nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Al valore dell'angolo di resistenza al taglio (ϕ = 30°) è stato applicato il coefficiente parziale γ_ϕ = 1,25.

Tab. 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.8.I - *Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo*

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Figura 16 e Figura 17.. Estratti dall'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni

Considerando quindi l'angolo di attrito (ridotto) del terreno ϕ/γ_ϕ e il coefficiente parziale per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo (tabella 6.8.1) γ_R = 1,1, previsto dalla normativa si ritiene che, in condizioni drenate, a breve termine, per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle strutture murarie, la stabilità del fronte di sbancamento possa essere garantita secondo l'angolo ω risultante dalla seguente relazione:

$$tg\omega = \frac{tg(45 + \phi/1{,}25/2)}{1{,}1}$$

ossia, nel caso in esame, secondo un angolo dell'ordine di 54°.

Qualora sia opportuno, per qualsiasi motivo, mantenere scarpate più ripide, o eventualmente porre sovraccarichi sul ciglio, o esporre i fronti di scavo agli agenti atmosferici per un periodo prolungato, sarà necessario adottare opere provvisionali di sostegno.

Risulta opportuno sottolineare, infatti, come la pseudo-coesione, che caratterizza il terreno all'apertura dello sbancamento, tenda a diminuire una volta effettuato lo scavo, in modo molto rapido nel tempo, per effetto della decompressione litostatica e dell'esposizione agli agenti atmosferici, portando il terreno a disporsi su pendenze prossime all'angolo di attrito interno.

E' pertanto necessario che il periodo di esposizione dei fronti di scavo sia quello minimo richiesto dalla realizzazione delle murature contro terra.

Poiché la coesione del terreno diminuisce inoltre sensibilmente con la sua saturazione, è opportuno che le acque di ruscellamento derivanti da precipitazioni meteoriche o da eventuali livelli idrici sospesi, siano regimate in maniera tale da limitare, per quanto possibile, la saturazione dei terreni che costituiscono le scarpate di scavo, condizione che causerebbe un decremento dell'angolo di stabilità dei fronti aperti. In occasione di precipitazioni meteoriche, sarà pertanto indispensabile prevedere la protezione del fronte di sbancamento con la copertura di teloni impermeabili.

E' inoltre necessario che, a monte delle scarpate di scavo, lo sbancamento sia completamente recintato e che, per una distanza approssimativamente pari all'altezza del fronte, siano rimossi eventuali sovraccarichi, sia inibito il traffico veicolare e non siano disposti carichi mobili o immobili, macchinari o quant'altro possa costituire elemento di instabilizzazione delle scarpate stesse.

3.2 Destinazione dei terreni di scavo

I terreni risultanti dallo scavo saranno solo parzialmente riutilizzati all'interno del cantiere; i terreni in esubero verranno inviati in discarica autorizzata o a un centro di riciclaggio o saranno riutilizzati in altro sito. Qualora si scegliesse di riutilizzare i terreni in altro sito, si evidenzia come essi siano sottoposti alla disciplina del D.Lgs 152 dell'Aprile 2006 e successive modificazioni, del DPR n. 120 del 13 Giugno 2017, e della Delibera n. *54/2019* del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (Linee guida sull'applicazione delle discipline per le terre e rocce da scavo), che indicano le condizioni per il riutilizzo.

Le prescrizioni dettate dalle suddette norme dovranno essere ottemperate preliminarmente allo scavo, con comunicazione al Comune del luogo di produzione del terreno (ossia al comune di Vallelaghi) e all'Agenzia di protezione ambientale APPA, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo.

4 CONCLUSIONI

Su incarico delle ditte GREEN SCAVI S.r.l. e EDILEMME S.A.S., è stata redatta la relazione geologica relativa al Piano Attuativo per la realizzazione di un'area produttiva in Località Fossati, nel Comune di Vallelaghi (TN).

Tale relazione, ha fornito indicazioni sulle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalla esecuzione del progetto e di carattere geo esecutivo.

La relazione geotecnica e costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione a edificare.

La presente relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno, fa riferimento alla relazione geologica del Piano Attuativo, riguarda la fase di progettazione preliminare e non costituisce documento progettuale idoneo e sufficiente al rilascio del titolo abilitativo necessario alla realizzazione dell'intervento.

In fase di progettazione definitiva dei capannoni su ciascun ambito, dovrà pertanto essere predisposta una apposita relazione geotecnica contestualizzata al progetto, così come previsto dalle NTC 2018.

Trento, Marzo 2020

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N° 83 ANNALISA CUOGHI