

Hattusas s.r.l.

consulenze e servizi nel vasto campo della geologia e dell'ambiente – rilevazioni gas radon e inquinamento indoor



sede legale: Via Roma, 37 – 24060 – Castelli Calepio (BG)
sede operativa: Via Vespucci, 47 – 24050 – Grassobbio (BG)
tel. 035 4425112
E-mail: info@hattusas.it
PEC: info@pec.hattusas.it
WEB: www.hattusas.it



PERMESSO DI RICERCA “PUNTA CORNA”

COMUNI DI USSEGLIO, BALME, LEMIE

Regione Piemonte

PERMESSO DI RICERCA “PUNTA CORNA”

Per cobalto, argento e minerali associati

(Determina Dirigenziale n. 628 del 21/12/2018 e n. 160 del 25/06/2020)

Istanza l'autorizzazione in aree a vincolo idrogeologico

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

Grassobbio (BG), 30 aprile 2021

Dr. Geol. Andrea Gritti
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 1461

Dr. Geol. Fabio Plebani
Iscrizione Ordine dei Geologi della Lombardia n. 884

INDICE

1	Premessa	3
2	Inquadramento geografico	3
3	Riferimenti normativi e documentali	5
4	Descrizione del lavoro	6
5	Inquadramento geologico	9
6	Inquadramento geomorfologico	17
7	Vincoli di pianificazione	17
8	Modello geologico di riferimento progettuale	22
	<i>8.1 Modellizzazione geologico-geotecnica del sottosuolo di progetto</i>	<i>22</i>
9	Analisi sismica	23
	<i>9.1 Zona sismica</i>	<i>23</i>
	<i>9.2 Valutazione del rischio sismico</i>	<i>24</i>
	9.2.1 Classificazione del sito	24
	9.2.2 Parametri sismici del sito	25
	9.2.1 Amplificazione topografica	27
	<i>9.3 Stabilità nei confronti della liquefazione</i>	<i>28</i>
10	Modello geologico di sintesi	30
11	Indicazioni tecniche	31
	<i>11.1 Sbancamenti</i>	<i>31</i>
	<i>11.2 Interferenze tra strutture e falda</i>	<i>32</i>
12	Conclusioni	32

1 Premessa

Su incarico della Strategic Minerals S.R.L. è redatta la presente relazione geologica a corredo dell'istanza di autorizzazione in aree a vincolo idrogeologico, relativamente al progetto per la realizzazione del programma lavori del permesso di ricerca mineraria "Punta Corna", nei comuni di Usseglio, Balme, Lemie (To).

In particolare, il presente studio è volto a valutare le condizioni geologiche geomorfologiche e idrogeologiche delle aree su cui insisteranno le attività di progetto al fine di esprimere un giudizio di compatibilità degli interventi.

2 Inquadramento geografico

L'area di lavoro si colloca in due ambiti distinti rispettivamente nel settore di monte della vallone dell'Arnas, in quota a 1300 metri, un centinaio di metri a monte della strada di servizio in capo ad Enel che conduce al Lago della Torre. Il secondo ambito si colloca nel vallone del Servin a quote comprese tra i 2500 e 2700 metri circa.

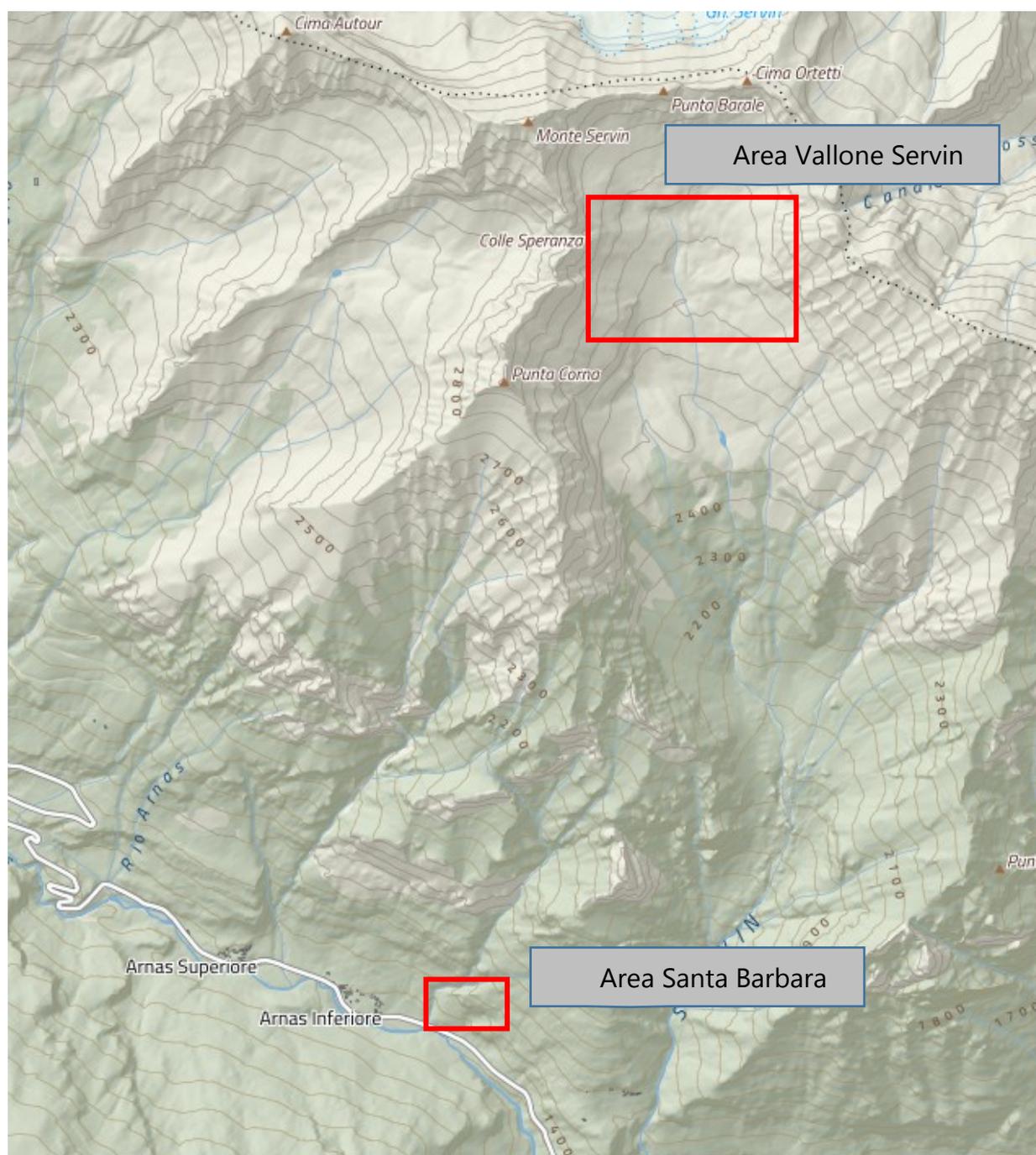


Figura 1- Inquadramento su CTR degli ambiti di progetto

Il vallone è situato a nord-ovest del Comune di Usseglio, sul versante sinistro orografico della valle di Viù, a sud ovest del monte Punta Corna. L'area si presenta come una scarpata scoscesa, con salti di roccia ad andamento sub-verticale, nel complesso governata a prato con tratti di lembi di bosco.

3 Riferimenti normativi e documentali

Il vincolo idrogeologico è normato dal R.D.L. 3267 del 30 dicembre 1923 vengono sottoposte a tutela le aree territoriali che per effetto di interventi quali, ad esempio, disboscamenti o movimenti di terreno possono, con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque (art. 1).

La quasi totalità del territorio contermina al nucleo abitato di Usseglio rientra nella perimetrazione del vincolo, comprese dunque le aree Vallone del Servin- Santa Barbara, dove verranno svolti i lavori. In particolare l'area della Santa Barbara rientra anche nella perimetrazione del bosco. Nello specifico gli interventi, essendo connessi ad opere sottoposte a valutazione d'impatto ambientale, ai sensi dell'art. 63 della L.r. 44/2000 rientrano nelle competenze autorizzative regionali.



Figura 2- Estratto cartografia vincolo idrogeologico area di lavoro Vallone del Servin

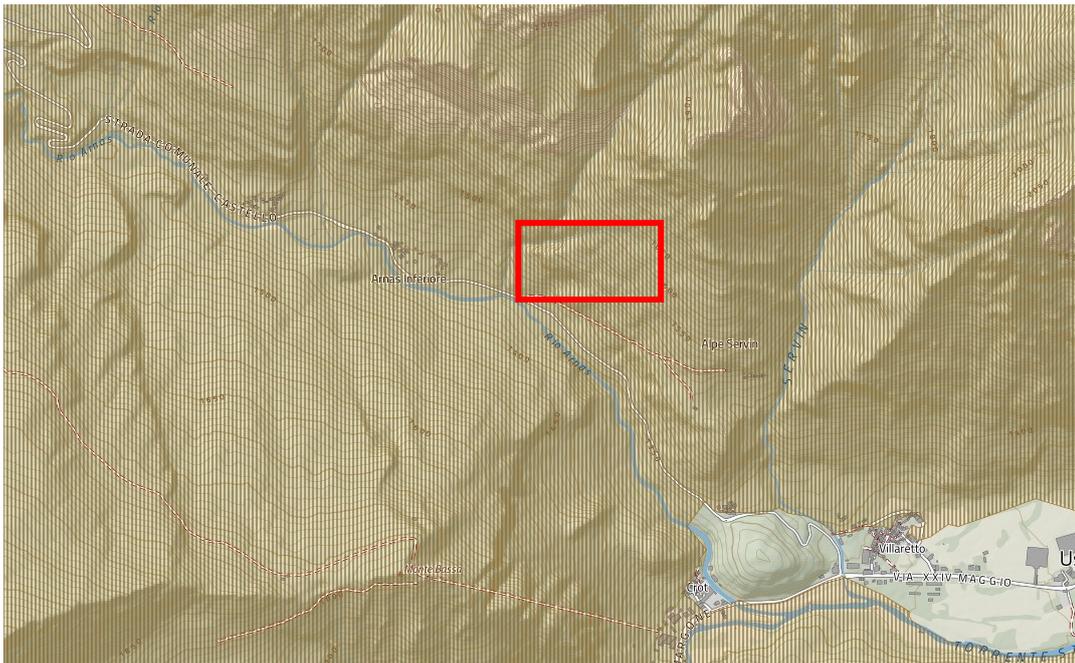


Figura 3- Estratto vincolo idrogeologico area di lavoro Loc. Santa Barbara Rio Arnas

4 Descrizione del lavoro

La campagna di sondaggi prevede attività distribuite in due macro-aree principali: Area 1 localizzata nel Vallone del Servin, entro cui si prevedono la quasi totalità dei lavori e l'Area 2 ubicata in prossimità dell'abitato di Usseglio in Loc. Santa Barbara, entro la quale si indagheranno le anomalie argentifere rilevate. In dettaglio la campagna di perforazioni prevede: per l'Area del Servin l'esecuzione di una batteria di N° 32 sondaggi a carotaggio continuo con recupero di carota, distribuiti su N° 7 piazzole di cui di cui 4 sul versante in destra orografica e 3 sul versante in sinistra orografica del Vallone del Servin mentre per l'Area Santa Barbara sono previsti N° 25 sondaggi esplorativi, distribuiti su N° 3 piazzole.

La lunghezza media delle perforazioni si aggirerà tra gli 85 (Area Santa Barbara) e i 150-250 metri lineari (Area Servin), con inclinazioni del foro variabili comprese tra -75 ° e 20° di inclinazione, al fine di raggiungere ed investigare le potenziali mineralizzazioni.



Figura 4 - Figure esplicative tipologiche della piazzola lavoro e stoccaggio.

La tecnologia del carotaggio, consiste nella perforazione a rotazione con prelievo di un campione cilindrico di roccia intatta (carota) tramite un carotiere doppio munito di corona diamantata.

Il carotaggio prevede l'utilizzo di aste di perforazione e carotiere doppio a cavo (wire-line) per il recupero della carota. Il diametro previsto per le perforazioni è riferito a 100 mm.

L'utilizzo di acqua nel cantiere di perforazione a carotaggio è strettamente necessario per due funzioni:

- a) raffreddamento della punta di perforazione (corona diamantata) e della batteria di aste;
- b) rimozione dal foro dei detriti provocati dal taglio della roccia.

L'esercizio della batteria di aste durante la perforazione necessita quindi di essere alimentato con un flusso di acqua continuo che, prelevata da una fonte esterna, viene dapprima immessa in un sistema di vasche raccolta posizionato lungo la piazzola d'interscambio della strada che raggiunge il lago della Torre. L'acqua raccolta verrà

rilanciata mediante pompa di rilancio ad un sistema modulare di raccolta composto da N°3 moduli da 1 metro cubo ciascuno, posti sulla piazzola di lavoro in adiacenza alla sonda. Dalla vasca l'acqua viene pompata dal sistema della sonda direttamente in testa alla batteria di aste di perforazione tramite una tubazione per scendere all'interno del carotiere e risalire poi lungo le pareti esterne.

Il sistema di vasche descritto verrà posizionato in linea ed in adiacenza alla sonda e avrà funzione sia di stoccaggio giornaliero, che per organizzare il riciclo dell'acqua tramite dissabbiatore e vasche di decantazione al fine di essere riutilizzata nel circuito. Tramite l'utilizzo di una pompa installata nell'ultima vasca (di accumulo), l'acqua pulita dai sedimenti di perforazione, verrà rinviata all'interno della colonna di perforazione.

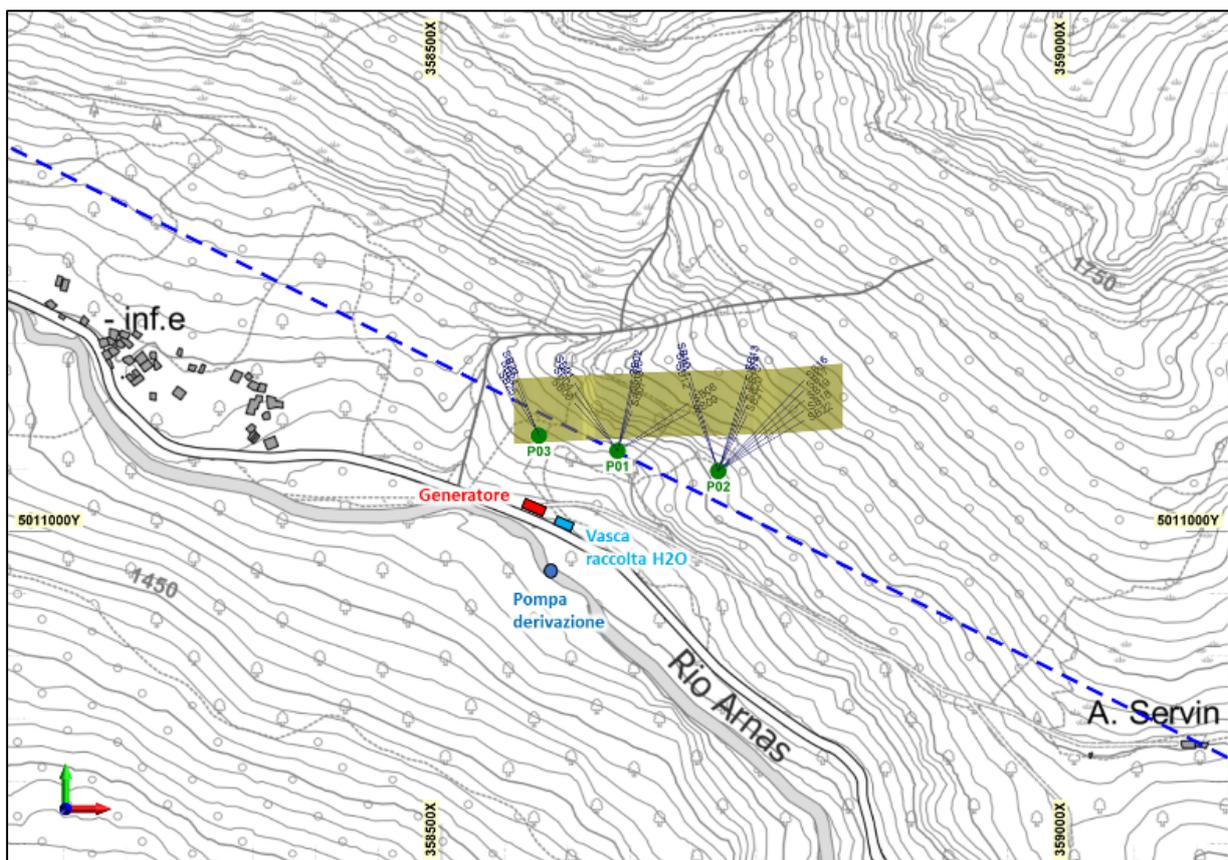


Figura 5- Ubicazione generale di cantiere con individuazione delle tre piazzole di lavoro. Area Santa Barbara.

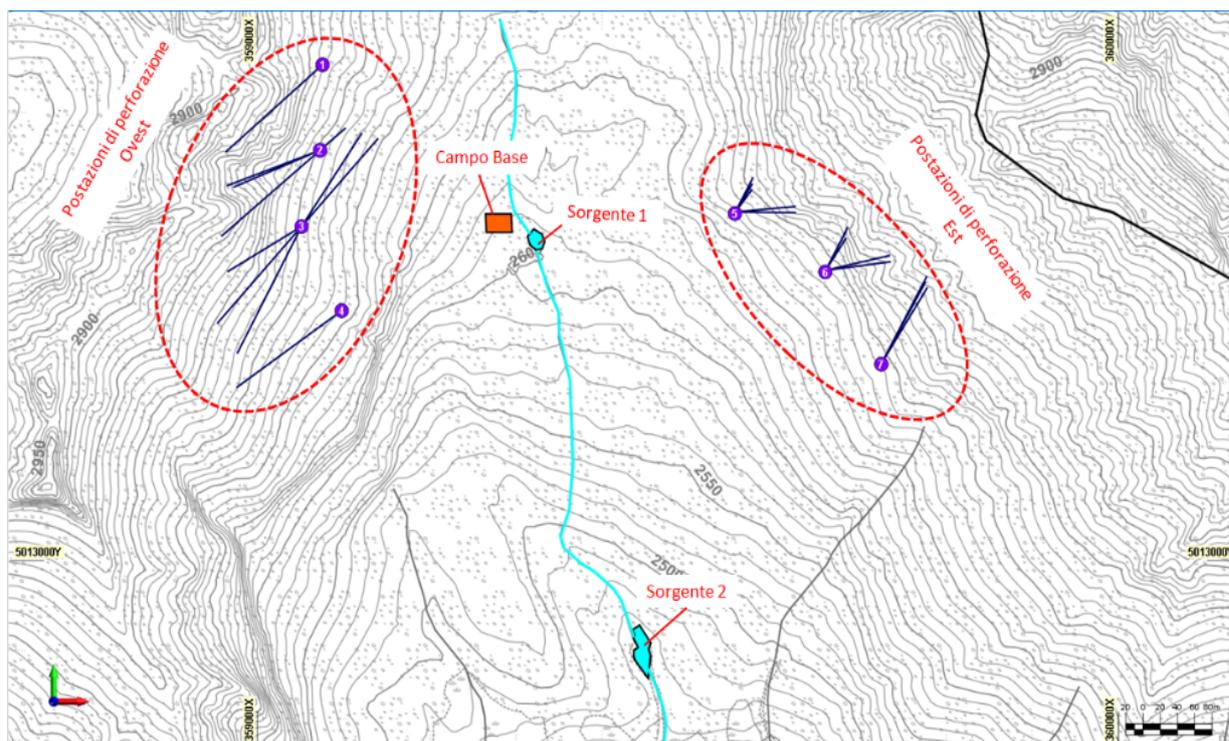


Figura 6- Ubicazione generale di cantiere con individuazione delle tre piazzole di lavoro. Area Vallone del Servin

5 Inquadramento geologico

Dal punto di vista litologico, nella valle di Viù affiorano in modo prevalente i litotipi appartenenti alla Zona Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi Auct., grande sistema multifalda che affiora con continuità in tutte le Alpi Occidentali. Sono inoltre presenti in minor misura alcuni litotipi appartenenti alla Zona Sesia-Lanzo, affioranti in una fascia larga pochi chilometri che attraversa ortogonalmente la valle in corrispondenza di Viù e che si chiude verso sud al Col del Lys.

La natura composita dell'assetto strutturale e litostratigrafico della Zona Piemontese dei Calcescisti con Pietre Verdi di età mesozoica è stata riconosciuta a partire dagli anni '60 del XX secolo da numerosi autori in vari settori delle Alpi Occidentali interne, dal Vallese alle Alpi Graie e Cozie.

In particolare, nelle Alpi nord-occidentali, è stata distinta un'unità tettonica orientale ricca di ofioliti e caratterizzata da un assetto comparabile a quello di sezioni litosferiche

oceaniche, e un'unità più occidentale, probabilmente composta, costituita soprattutto da metasedimenti carbonatici (calcescisti) e subordinatamente da ofioliti che rappresenterebbe l'originaria copertura di uno dei margini continentali del bacino oceanico ligure-piemontese.

Più a sud, in corrispondenza della trasversale della bassa valle di Susa, la natura composta dell'assetto strutturale della Zona Piemontese appare ancora più evidente; qui, infatti, sono state riconosciute varie unità strutturali caratterizzate da assetti litostratigrafici differenti (Perotto et al., 1983 e rif. bibliografici).



Figura 7 - Estratto modello strutturale e geologico (CNR, Progetto finalizzato Geodinamica Alpina).

La parte bassa della valle di Viù, dalla confluenza con la valle Stura di Lanzo fino a Porte (pochi chilometri a valle di Viù) è caratterizzata dalla presenza del Massiccio Ultrabasico di Lanzo, costituito da grandi volumi di peridotiti di origine mantellica, parzialmente serpentizzate lungo i loro margini e lungo le faglie maggiori, estremamente fresche e ben preservate ed intruse da numerosi dicchi gabbrici e basaltici. I litotipi più caratteristici sono le lherzoliti a plagioclasio e, secondariamente, le pirosseniti, harzburgiti e duniti a spinello.

Il Massiccio Ultrabasico viene distinto in tre corpi principali (settentrionale, centrale e meridionale), nettamente suddivisi da zone di taglio milonitiche di estensione chilometrica costituite principalmente da serpentiniti antigoritiche. Il Massiccio Ultrabasico rappresenta uno degli affioramenti di peridotiti più estesi al mondo ed è stato interpretato come un massiccio ofiolitico derivante dalla litosfera oceanica della Tetide Ligure di età giurassica

Nell'alta valle di Viù sono state riconosciute (Perotto) et al., 1983) tre unità strutturali principali appartenenti alla Zona Piemontese e caratterizzate da associazioni litostratigrafiche differenti e definite "unità inferiore", "intermedia" e "superiore" in base alla loro attuale posizione tettonica.

L'unità inferiore è costituita principalmente da estesi corpi composti di metaofioliti (metabasalti, metagabbri, serpentiniti) e da metasedimenti (prevalenti calcescisti e marmi fillitici con intercalazioni di micascisti e quarziti micacee granatifere). Il contatto fra i metasedimenti e le principali masse metaofiolitiche è talora sottolineato da un orizzonte discontinuo in cui affiorano caratteristici metacherts mineralizzati a Mn (noduli di braunite e Mn-granato). L'unità intermedia è costituita da una sequenza di calcescisti con abbondanti intercalazioni di gneiss albitici associati a micascisti e subordinate intercalazioni di metabasiti.

L'unità superiore è costituita essenzialmente da una sequenza carbonatica con marmi a silicati e calcescisti e da subordinati litotipi ofiolitici presenti solo localmente nella parte

basale dell'unità ove sembrano rappresentare delle scaglie di origine tettonica. I contatti fra queste unità mostrano delle caratteristiche differenti. Il contatto fra unità inferiore ed intermedia non è sempre individuabile con esattezza in quanto mette spesso a contatto litotipi simili (calcescisti); esso è tuttavia più facilmente riconoscibile dove è sottolineato da lenti poco potenti (probabili scaglie tettoniche) di marmi dolomitici, di serpentinoscisti oppure di metagabbri. Il contatto con l'unità superiore è viceversa più facilmente riconoscibile, in particolare ove è sottolineato da un livello decametrico di marmi dolomitici e di carnirole. Dal punto di vista strutturale, in letteratura si possono reperire informazioni di dettaglio solo per gli effetti della deformazione duttile (pieghe) mentre scarseggiano, o sono del tutto assenti, rilievi o considerazioni sulla deformazione di tipo fragile (faglie e fratture)¹.

¹ Dr. Luca Paro, Arpa Piemonte Valle Viù di Lanzo.

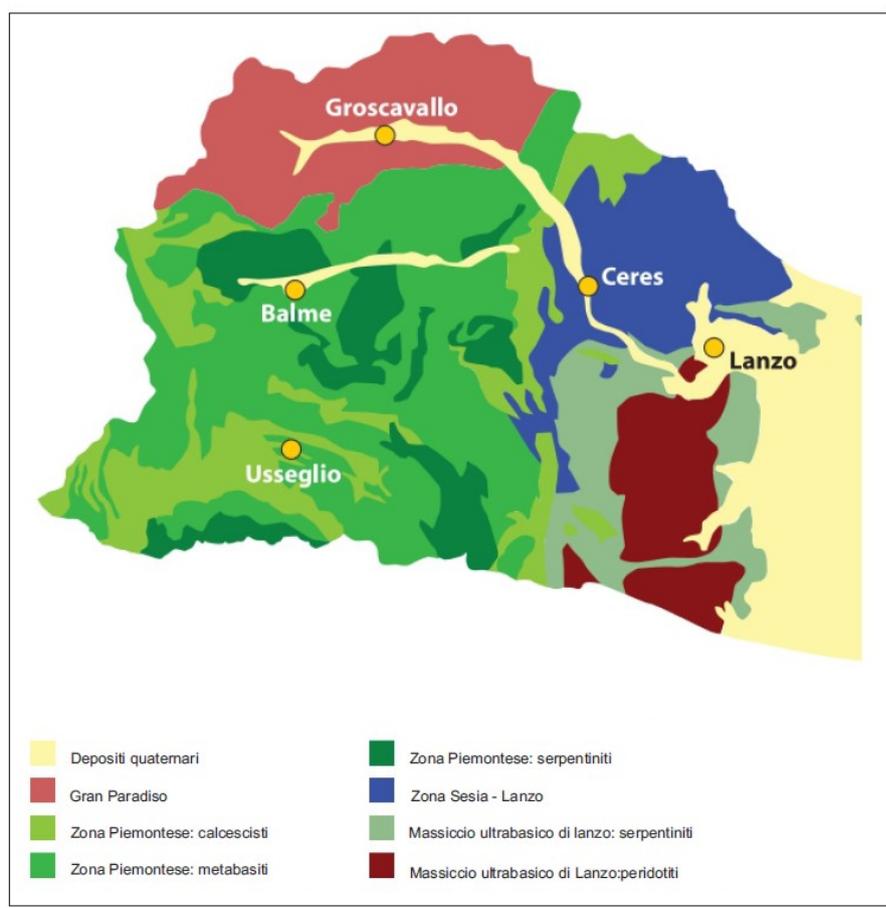


Figura 8 – Schematizzazione strutturale.

A scala locale le aree del permesso di ricerca rientrano nelle macro zone del complesso dei calcescisti e delle metabasiti.

Complesso dei calcescisti con pietre verdi

I litotipi appartenenti a questa unità constano prevalentemente in calcescisti e metaofioliti (pietre verdi). I calcescisti si estendono con continuità su gran parte del territorio comunale. In corrispondenza del fianco vallivo sinistro, i calcescisti affiorano nella porzione inferiore del versante, tra gli abitati di Villaretto e Piazzette, in forma di una sottile fascia ad orientazione W-E.

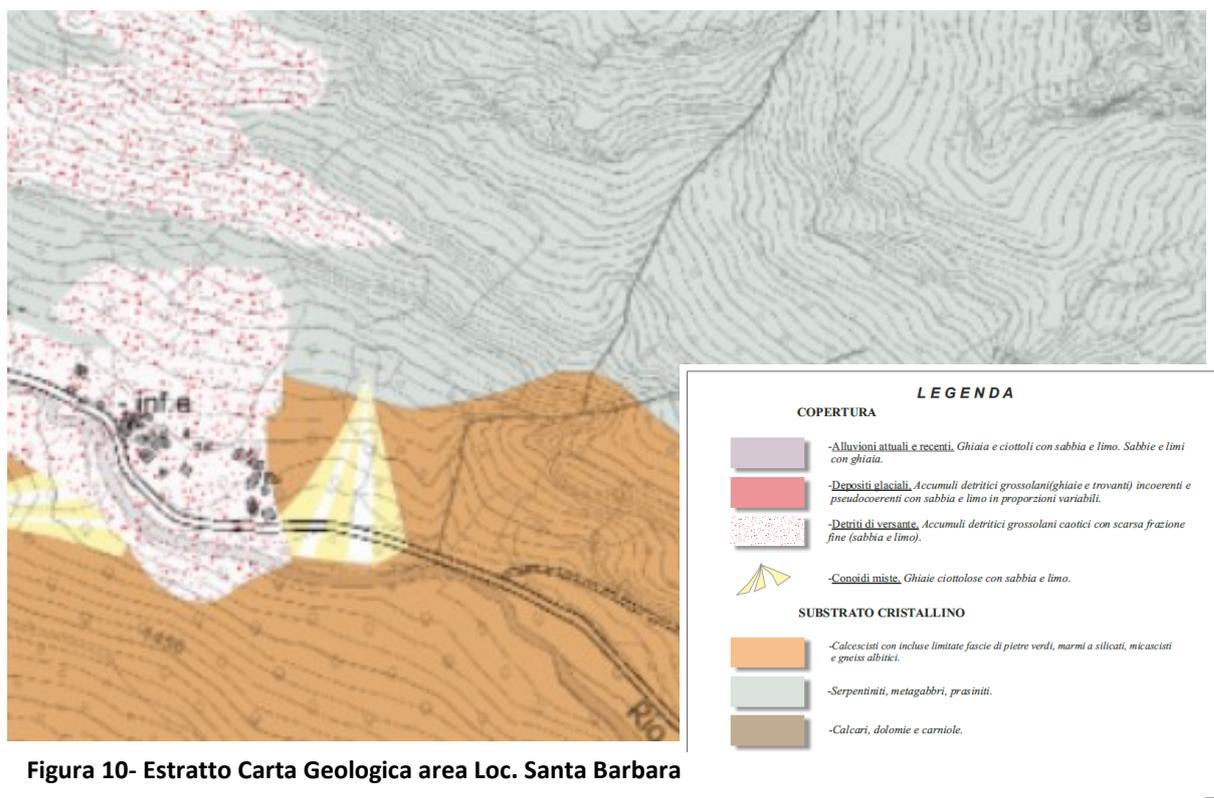


Figura 10- Estratto Carta Geologica area Loc. Santa Barbara

Complesso dei calcescisti con pietre verdi

I litotipi appartenenti a questa unità constano prevalentemente in calcescisti e metaofioliti (pietre verdi). I calcescisti si estendono con continuità su gran parte del territorio comunale. In corrispondenza del fianco vallivo sinistro, i calcescisti affiorano nella porzione inferiore del versante, tra gli abitati di Villaretto e Piazzette, in forma di una sottile fascia ad orientazione W-E mentre, sul versante destro, costituiscono due corpi di maggiore entità inclusi in masse di metaofioliti.

L'assetto tettonico dell'area è caratterizzato da una prevalenza di strutture, a grande scala, a carattere plicativo (pieghe), derivanti da più fasi sovrapposte di deformazione duttile. Le deformazioni a carattere rigido (faturazioni e faglie formano sistemi di discontinuità la cui orientazione è mediamente allineata in direzione N-S.

Calcescisti l.s.

Macroscopicamente i calcescisti presentano grana medio-fine e colorazione variabile da grigio scuro a grigio-giallastro con diffuse patine d'alterazione bruno-rossastre. La

tessitura marcatamente scistosa è conferita, a queste rocce, dall'abbondanza di fillosilicati e dal layering compositivo, costituito dall'alternanza di domini granoblastici plurimillimetrici quarzoso-carbonatici e sottili livelli francamente micacei. I calcescisti affiorano in bancate da metriche a pluridecametriche che contengono, talora, intercalazioni di ridotti livelli di metaofioliti, fasce pluridecimetrie di gneiss albitici (NW di loc. Pianetto), micascisti e marmi a silicati.

Metagabbri

Si tratta di rocce di colorazione verde chiara, a grana grossa o media e tessitura da non orientata a flaser. In alcuni casi è ancora riconoscibile l'originaria struttura magmatica, costituita da individui nerastri di pirosseno che spiccano su una massa di fondo bianco-verdina, derivante prevalentemente dal plagioclasio. Tra gli altri costituenti si osservano blasti di pirosseno onfacitico verdastri, a volte sostituiti da anfibolo verde-azzurro, ed in quantità subordinata clorite, epidoto, granato e opachi.

Serpentiniti

In affioramento le serpentiniti si presentano con struttura massiccia, colorazione verde-blu scuro alla frattura e bruno-rossiccia sulla superficie alterata. In queste rocce, oltre al serpentino, è riconoscibile solo la magnetite. Localmente, al loro interno sono presenti noduli rosso-brunastri in una matrice prevalentemente cloritica. Più raramente si riconoscono vene carbonatiche ad olivina giallo-verdastra di sicura origine metamorfica. E' frequente la presenza di vene mineralizzate a pirosseno diopsidico e anfibolo tremolitico.

Prasiniti

Queste rocce a tessitura in genere orientata sono costituite da una matrice cloritico-anfibolica verdastra, a grana fine, in cui sono immerse plaghe millimetriche di albite, chiare e tondeggianti. Sono inoltre riconoscibili epidoto e, talora, granato.

Detriti di versante

Sono costituiti da detriti di falda ed accumuli di paleofrane estesi in ampie fasce sui versanti o confinati nei canali e nei solchi impluviali. In questi ultimi possono essere periodicamente rimobilizzati da fenomeni valanghivi e da piene torrentizie. Dal punto di vista granulometrico risultano estremamente eterometrici, con una prevalenza di elementi a pezzatura superiore al decimetro. Occupano il settore sommitale del Vallone del Servin con spessori variabili obliterando il basamento cristallino fino a quote prossime ai 2800 metri. Sono presenti anche lungo gran parte del versante sulla sinistra orografica del Rio Arnas in corrispondenza delle aree di lavoro interessate dalle future piazzole, ricoprendo con spessori variabili l'ammasso roccioso in posto.

6 Inquadramento geomorfologico

I processi geomorfologici riscontrati sono stati ricondotti a forme e processi connessi alla dinamica della rete idrografica e a forme e processi agenti sui versanti. In particolare le forme della dinamica di versante risultano predominanti e sono il combinato tra l'acclività dei versanti e le forme di erosione e trasporto che determinano lo smantellamento degli ammassi rocciosi e l'accumulo al piede degli stessi della falda di detrito.

7 Vincoli di pianificazione

E' stata esaminata la classificazione dell'area rispetto alla presenza di vincoli di carattere geomorfologico o idrogeologico legati alla pianificazione del territorio.

Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino del fiume Po e adottato con D.P.C.M. in data 24 maggio 2001, costituisce uno strumento funzionale a garantire al territorio del bacino del fiume Po ed ai suoi affluenti un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto

idraulico e idrogeologico, definendo le fasce di pertinenza fluviale della rete idrografica principale.

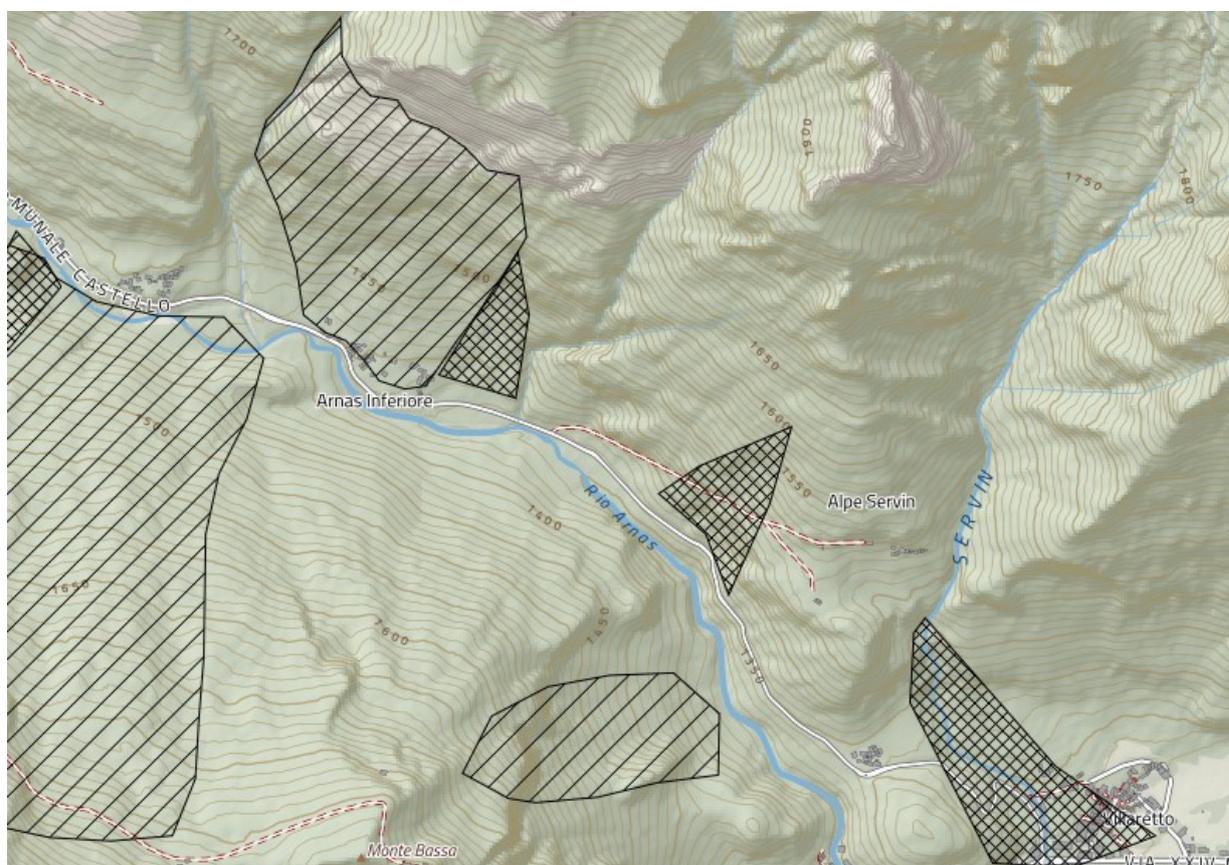


Figura 11- Estratto cartografia PAI vigente

L'area di intervento è classificata nella "carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" del P.R.G. , in Classe IIIa:

presenza di elementi di pericolosità geologica o sensibili sotto l'aspetto geologico-ambientale.

Rientrano in detta Classe: a) le porzioni di territorio di fondovalle alluvionale dello Stura non edificate di pertinenza della dinamica torrentizia b) le porzioni di territorio inedificate poste ai margini dei principali rii minori, le aree in frana attiva e quiescente, le porzioni attive dei conoidi e le aree valanghive e gli estesi versanti montani

Prescrizioni di P.R.G.C.: nelle aree ricadenti in classe III A sono consentiti interventi pubblici e privati di mera manutenzione del patrimonio urbanistico esistente. Sono ammesse le opere di sistemazione idrogeologica, di tutela del territorio e difesa del suolo, di manutenzione e miglioramento della rete di canalizzazione irrigua esistente, di manutenzione e di miglioramento delle strade sia pubbliche che private e delle opere di contenimento ad esse connesse, della rete sentieristica e delle piste legate alla attività agricola o di loisir. E' consentita la realizzazione di opere di interesse pubblico o a finalità pubblica non altrimenti localizzabili nonché le opere di riqualificazione turistica. Possono concorrere alla realizzazione degli interventi di riassetto pubblico anche soggetti privati, purché l'approvazione del progetto ed il collaudo delle opere siano di competenza dell'ente pubblico.

Qualora le condizioni di rischio idrogeologico lo consentano tecnicamente, nella Classe IIIA sono ammessi interventi di utilizzo del suolo ai fini agricoli, se non diversamente collocabili in aree a minore pericolosità nell'ambito dell'azienda stessa, secondo quanto prescritto al punto 6.2, 4 comma della Nota Tecnica Esplicativa del dicembre 1999 alla Circolare P.G.R. 7/LAP del maggio 1996, escludendo la possibilità di realizzare gli interventi in aree a dissesto attivo. In tutti i casi, per gli edifici sparsi ricadenti in classe IIIA indifferenziata vale quanto riportato al punto 6.2 del testo della Nota Tecnica Esplicativa alla Circolare 7/LAP. Gli interventi ammessi devono essere supportati da indagini geologiche e geotecniche redatte secondo le prescrizioni del

NTC (Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018) Nelle porzioni di classe IIIA immediatamente confinanti con aree edificate in classe II, IIIB2, IIIB3, previa verifica geologica od idraulica, è ammessa la costruzione di parcheggi a raso o interrati, nonché manufatti quali bassi fabbricati di piccola dimensione di mera pertinenza al fabbricato principale.

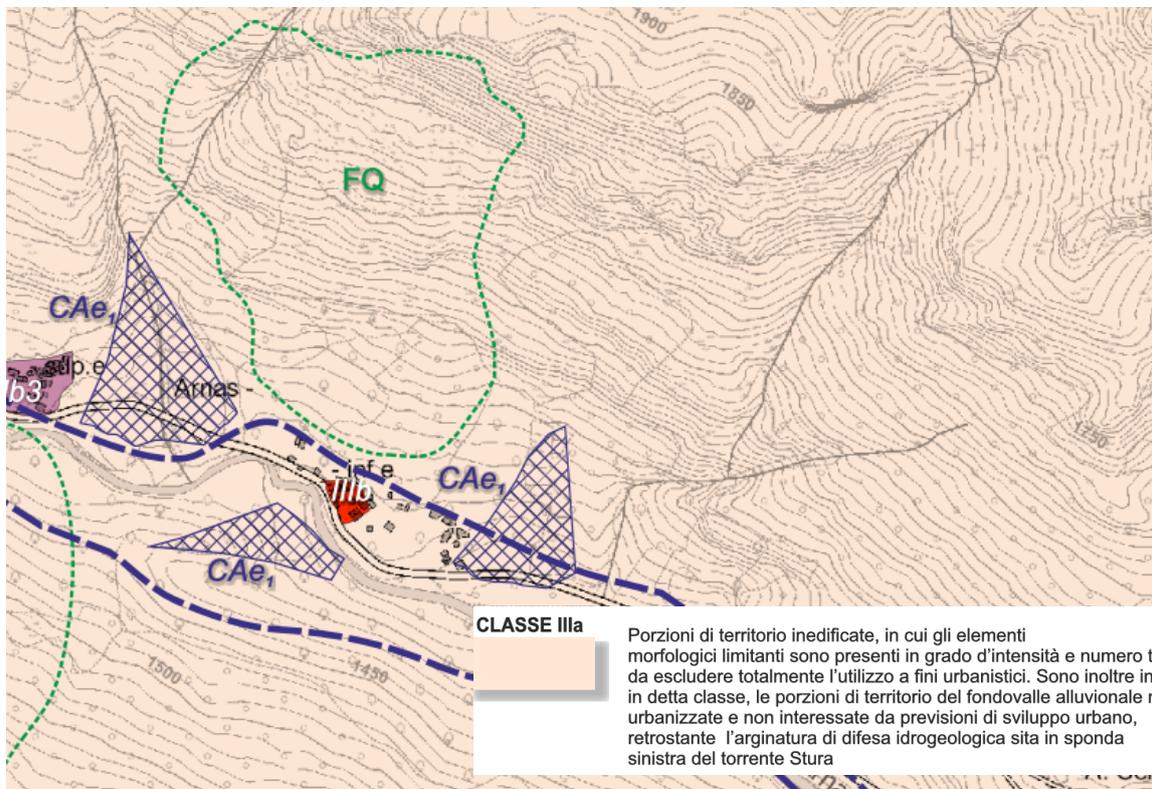
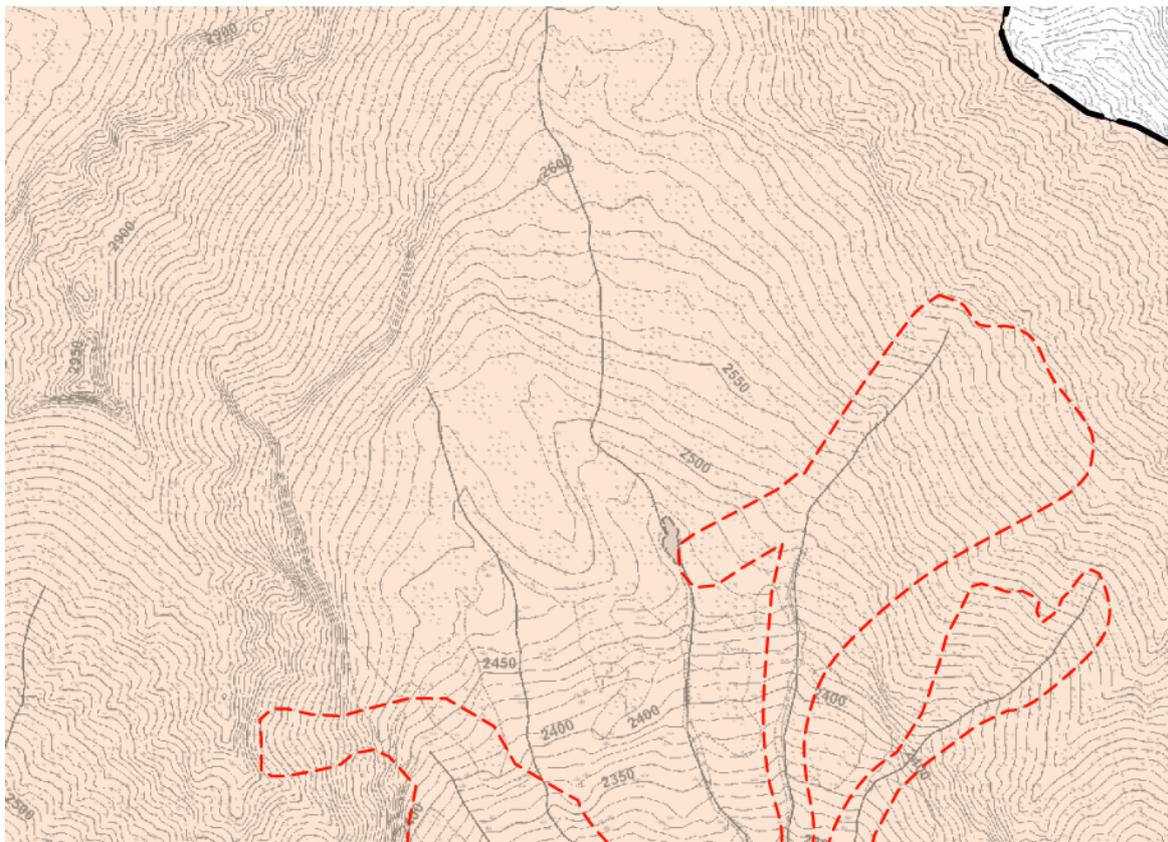


Figura 12- Estratto Carta di Sintesi studio geologico (PRGC Usseglio)

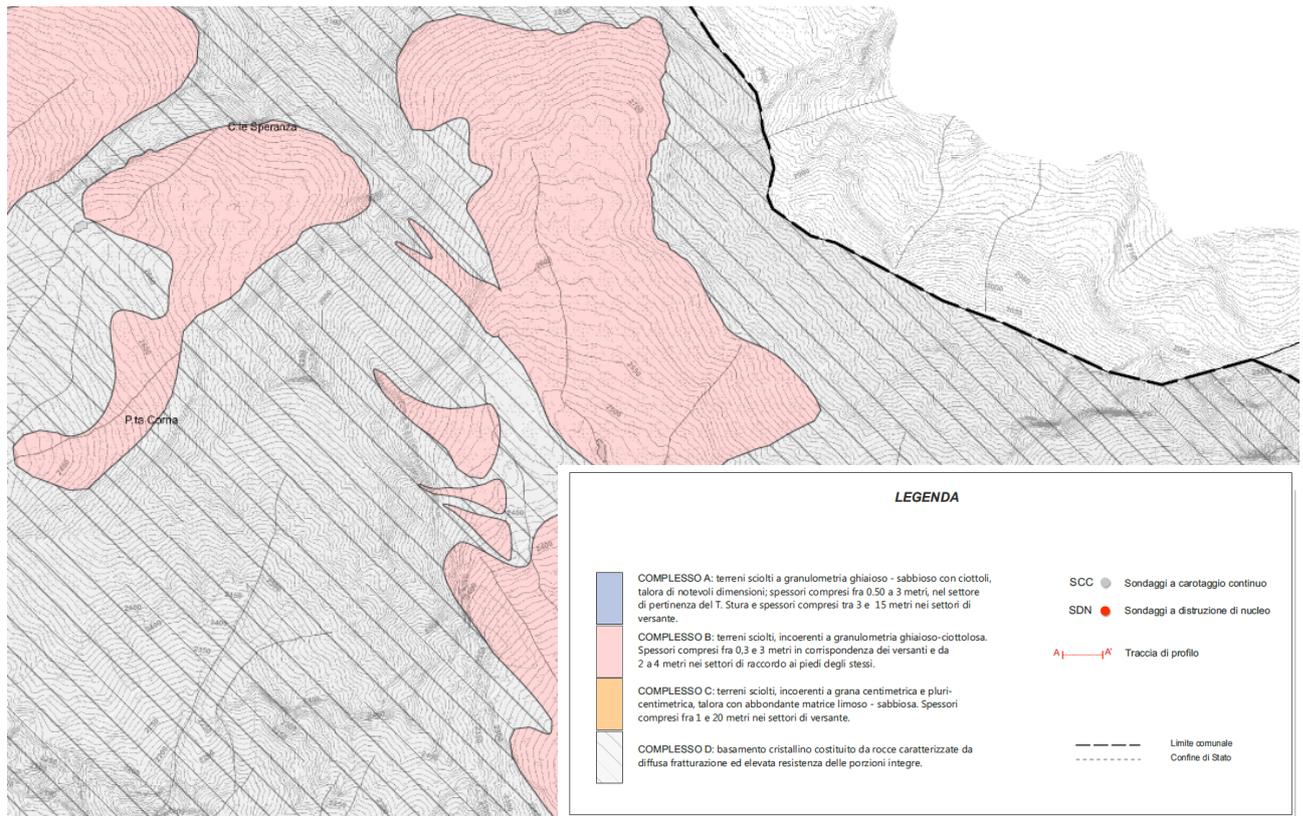


Figura 13 - Estratto carta litotecnica.

8 Modello geologico di riferimento progettuale

In considerazione delle condizioni dei luoghi e degli interventi che si andranno a realizzare si è optato di limitare le indagini ai rilievi geologici di terreno necessari per stimare i parametri geologico-geotecnici di riferimento. Utilizzando, quindi, i risultati delle dei rilievi geologici in situ realizzate dagli scriventi, e le evidenze di terreno (substrato roccioso affiorante nell'intorno dell'area di progetto), nonché le informazioni desumibili dallo studio geologico comunale, è stato possibile individuare, semplificando e sintetizzando i risultati, un modello geologico di primo riferimento basato su due livelli (o orizzonti), rispettivamente nell'ordine:

- Orizzonte 1) un livello superficiale, che raggiunge una profondità compresa tra 0.5- 1 m da p.c., ascrivibile a depositi di versante falda detritica a comportamento prettamente incoerente caratteristiche litotecniche mediamente "buone".
- Orizzonte 2) un secondo livello, sottostante il precedente, presente fino alla profondità di oltre 3,5 m, costituito dal sottosuolo resistente ragionevolmente ascrivibile al substrato roccioso sedimentario alterato e fratturato (Calcescisti-Metagabbri), a comportamento medio "coesivo" e caratteristiche litotecniche da "buone" a "molto buona".

In generale, comunque, il piano delle indagini geognostiche è stato concepito e realizzato allo scopo di determinare le caratteristiche litologiche, stratigrafiche, geologiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche dell'intera area di progetto, anche in relazione alla tipologia di opere a progetto, che di fatto non prevedono strutture fisse, ma elementi in appoggio, senza fondazioni, scavi o movimentazione terre.

8.1 Modellizzazione geologico-geotecnica del sottosuolo di progetto

L'interpretazione e l'elaborazione dei dati risultanti dalle indagini hanno consentito dunque di ipotizzare una stratigrafia, basata sui rilievi di terreno eseguiti nell'area di

progetto, caratterizzata da due livelli ai quali sono stati assegnati i parametri di base riportati nella tabella.

Descrizione	Codice orizzonte	Profondità del letto	Valore N _{spt}	Comportamento prevalente	Peso di volume naturale (kN/m ³)	Coesione non drenata C _u (kPa)	Angolo d' attrito (°)	Densità relativa (%)	Modulo Edometrico (MPa)	Modulo di Young (MPa)
Clasti eterometrici (Depositi di versante, falda di detrito)	1	0.5-1	8-10	incoerente	18-19	25-50	35-40°	-	4-6	3-5
Calcescisti (Sottosuolo resistente ragionevolmente ascrivibile al substrato roccioso alterato e fatturato)	2	> 1	>18	Coesivo	19-21	90-100	40-45°	-	6-7	20-25

*L'angolo di attrito è da considerarsi con coesione c = 0 kPa.

9 Analisi sismica

9.1 Zona sismica

A partire dal 2003 sono stati emanati i criteri della nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

Il territorio italiano è stato diviso in 4 zone a pericolosità sismica decrescente.

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Figura 14 - Zone sismiche e relativi valori di accelerazione (O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006).

Il comune di Usseglio (To) ricade nella **zona sismica 3 S (Bassa sismicità)** a cui corrisponde una accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni minore di 0,15 (ag/g), che si traduce in una accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico compreso tra 0,05 e 0,15 (ag/g) riferita a suoli molto rigidi.

Zona sismica 3S	Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti. La speciale zona 3S indica l'obbligo delle procedure di gestione e controllo delle attività edilizie previste per l'ex zona 2.
----------------------------	---

Figura 15 - Zona sismica (D.G.R. n.6-887 del 30 dicembre 2019.).

9.2 Valutazione del rischio sismico

9.2.1 Classificazione del sito

Per quanto riguarda la classificazione di base del sito, il Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, riprendendo quanto definito dall' Eurocodice 8, distingue 5 classi, facendo riferimento sia alla velocità delle onde S nel substrato sia allo spessore dello stesso.

A ogni classe è associato uno spettro di risposta elastico.

Sulla base delle informazioni risultanti dalle indagini sismiche reperite dallo studio geologico comunale e dalle evidenze di sito che hanno posto in evidenza la presenza sull'area di progetto del substrato roccioso affiorate o subaffiorante (ricoperto da depositi di spessore metrico), come descritto precedentemente nel dettaglio, ai terreni oggetto di studio è stata assegnata la **categoria di sottosuolo A (NTC, 2018)**, definita come *“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”.

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 16 - Definizione delle categorie di sottosuolo secondo le N.T.C. (2018).

9.2.2 Parametri sismici del sito

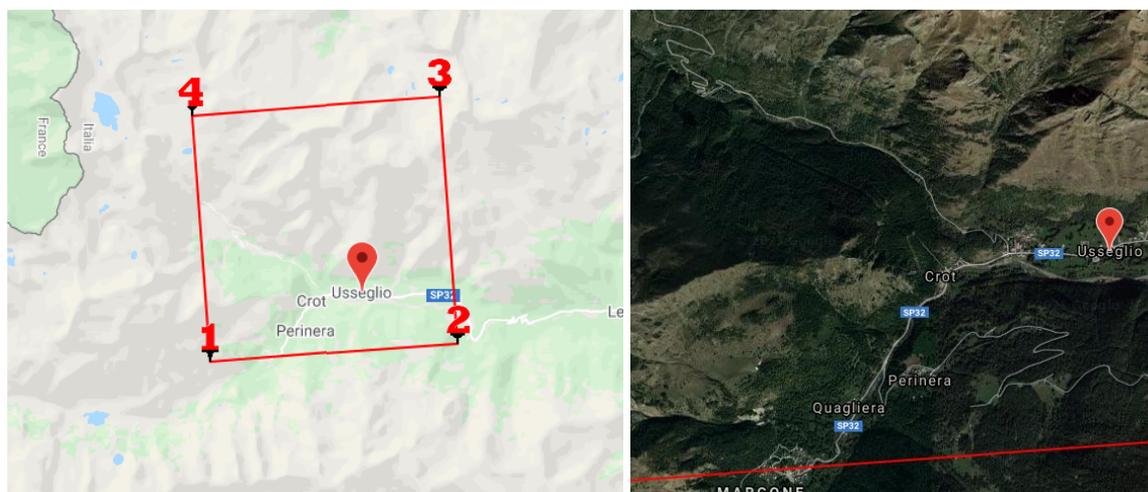


Figura 17 - Vertici della maglia di appartenenza (da GeoStru PS).

In accordo con il D.M. 17.01.2018 vengono assegnati i valori di a_g , (accelerazione orizzontale massima al sito) F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello

spettro in accelerazione orizzontale) e T^*C (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) sulla base delle coordinate geografiche dell'area di intervento e in funzione della vita nominale dell'opera (**classe II – Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali – Vita nominale 50 anni**).

Tali valori si rendono necessari per la determinazione delle azioni sismiche puntualmente per ogni sito considerato. I parametri ed i coefficienti sismici fondamentali del sito in esame sono calcolati mediante software "Geostru PS".

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.037	2.447	0.205
Danno (SLD)	50	0.049	2.419	0.225
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.129	2.448	0.261
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.163	2.481	0.269
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Figura 18 - Stati limite (da GeoStru PS).

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

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.012	0.042	0.053
kv	0.004	0.006	0.021	0.026
Amax [m/s ²]	0.430	0.572	1.512	1.914

Figura 19 - Coefficienti sismici per "Stabilità di pendii e fondazioni" (da GeoStru PS).

9.2.1 Amplificazione topografica

Per la progettazione o la verifica di opere e sistemi geotecnici realizzati su versanti e per l'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii, la valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata mediante analisi di risposta sismica locale o utilizzando il coefficiente di amplificazione topografica ST. Gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con inclinazione media inferiore a 15°. Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale, mentre per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Figura 20 - Categorie topografiche secondo (D.M. 17 gennaio 2018)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale di 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Figura 21 - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Ad ogni categoria topografica è associato un coefficiente di amplificazione topografica S_T , in funzione della categoria stessa e dell'ubicazione del sito di studio.

L'area di progetto si trova in un contesto di fondovalle pianeggiante con inclinazione media del versante inferiore o uguale a 30° . Dunque, in questo caso è opportuno considerare **la categoria topografica T3**.

A tale categoria si può associare un fattore S_T pari a **1.2**.

9.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad

interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub - orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata a una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle figure seguenti (dove con U_c è indicato il coefficiente di uniformità).

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Nel caso dei terreni presi in esame, l'analisi sismica del sito ha fornito puntualmente un valore di sito dell'accelerazione massima al bedrock a_g pari a 0,132 g per eventi con tempi di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Risulta quindi che il valore di a_{max} in superficie è pari a 0,132 g (dove $a_{max} = a_g \times S$, con $S = S_s \times S_t$ (coefficienti sismici da Geostru) = $1 \times 1 \times 0,132 = 0,132$ g).

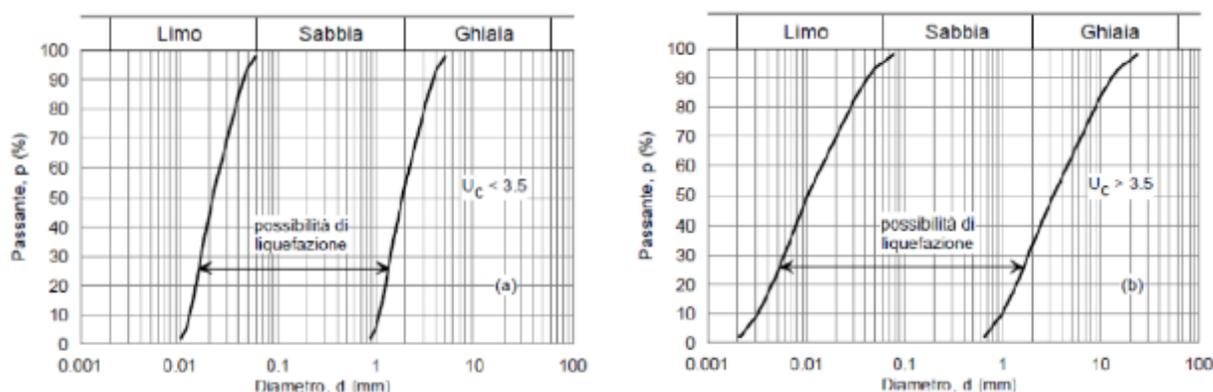


Figura 22 - Fusi granulometrici suscettibili di liquefazione (NTC 2018).

Nel caso in oggetto non vi sono le condizioni affinché si verifichi la liquefazione, in quanto, pur non essendo soddisfatta la condizione 1, risultano comunque soddisfatte le condizioni 3 e 4.

10 Modello geologico di sintesi

AMBITI	CRITICITÀ RISCOstrate
Geologico	<ul style="list-style-type: none"> • Terreni coesivi a granulometria fine nei livelli superficiali
Geomorfologico	<ul style="list-style-type: none"> • Terreni coesivi a granulometria fine nei livelli superficiali - crolli
Idrogeologico	<ul style="list-style-type: none"> • Possibili ristagni d'acqua nei livelli superficiali
Idraulico	<ul style="list-style-type: none"> • Regimazione delle acque superficiali
Geotecnico	<ul style="list-style-type: none"> • acclività

La tabella riassume le criticità ed i pericoli di natura geologica riscontrati sia nella parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione dell'opera e che influenza l'opera stessa (scala di progetto), sia in un volume più ampio, all'interno del quale è inserito il progetto.

11 Indicazioni tecniche

11.1 Sbancamenti

Il progetto di realizzazione delle nuove piazzole di perforazione, non prevede scavi e sbancamenti, ma solo minime opere di sistemazione per appoggiare al suolo le strutture provvisorie che costituiranno il telaio delle piazzole.

Gli scriventi comunque consigliano, a titolo cautelativo, che i lavori procedano il più velocemente possibile e che le strutture vengano protette dagli agenti atmosferici per tutto il tempo della loro esposizione.

La scelta definitiva delle modalità di alloggiamento e/o di riporto dei materiali rimane comunque di esclusiva competenza e responsabilità dello Strutturista incaricato e/o della Direzione Lavori.

Al fine della corretta esecuzione delle opere vengono fornite una serie di prescrizioni, che si dovranno rispettare sia per la gestione delle operazioni di cantiere, che per i rimodellamenti definitivi.

Si consiglia di non prevedere inclinazioni del fronte di scavo verticali o subverticali e di riferirsi in prima istanza, anche nel caso dei riporti e dei rimodellamenti, alle indicazioni contenute nella tabella allegata, e comunque non superiori ai 55°-60°, in assenza quanto meno di opere di rinforzo e di consolidamento, sempre comunque dopo la verifica delle condizioni del substrato roccioso e/o della copertura superficiale; si avrà cura di ottenere pendenze compatibili con l'angolo di riposo dei materiali, soprattutto qualora si riscontrino uno spessore consistente della coltre terrigena superficiale o in dipendenza delle caratteristiche e della composizione dei materiali di riporto.

Tali considerazioni devono comunque essere prese con cautela considerata l'approssimazione dei dati iniziali e la possibile influenza dei carichi trasmessi dai terreni circostanti, che potrebbero deprimere anche di molto il fattore di sicurezza, per cui

appare opportuno consigliare grande attenzione durante le fasi posizionamento dei tubolari al suolo, che – dopo le opportune verifiche – verranno condotte per setti limitati.

Tra i principali fattori di rischio, quindi, oltre alla pericolosità conseguente all'alterazione dell'equilibrio statico del sito (cedimenti e rigonfiamenti, scarsa tenuta delle pareti di taglio, ecc.), sono da citare accumuli di materiali sul ciglio, vibrazioni, presenza sul fondo dello scavo di armature, casseforme, nonché problematiche relative alla presenza di falde acquifere e circolazione di fluidi.

11.2 Interferenze tra strutture e falda

Gli scriventi raccomandano di attenersi alle Norme geologiche di Piano, nonché di definire gli interventi di smaltimento delle acque meteoriche e di ruscellamento sub-superficiale secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Le acque bianche, dovranno essere smaltite come prescritto dalle norme vigenti.

Si raccomanda inoltre che, a tergo delle strutture di neo-formazione, siano previsti idonei pacchetti o sistemi drenanti per lo smaltimento di eventuali venute idriche per infiltrazione superficiale.

12 Conclusioni

Su incarico della committenza è stata redatta la presente relazione geologica, necessaria per l'autorizzazione su aree a vincolo idrogeologico poste in Loc. Santa Barbara sul fianco orografico sinistro del Rio Arnas, e nel Vallone del Servin, contenuti all'interno dell'Ambito del Perimetro di Ricerca "Punta Corna" interessati dalle attività previste dal programma dei lavori.

La presente Relazione Geologica, ai sensi della d.g.r. 2616/2011 (R3) e della D.M. 17/01/2018 (R1), relativa al progetto di realizzazione di nuove strutture, ricadenti in ambito di vincolo idrogeologico, per la realizzazione di sondaggi esplorativi riferiti al

nuovo programma dei lavori nel contesto del Permesso di ricerca "Punta Corna", al quale si rimanda per ulteriori e più precisi dettagli.

Nel caso in cui gli interventi di progetto fossero sottoposti a successive modifiche oppure le informazioni fornite non fossero pienamente conformi all'effettiva realtà dei luoghi e delle opere (per aggiunte o eliminazioni di parti degli interventi, cambiamenti di volumi o superfici, variazioni negli sbancamenti, nella posizione delle strutture, nei carichi, ecc.), gli scriventi dovranno essere tempestivamente informati per la valutazione geologica delle nuove condizioni.

I terreni interessati dalle opere sono caratterizzati, da un punto di vista geologico-tecnico, dalla presenza di due livelli: un livello superficiale, che raggiunge una profondità compresa tra 0.5 e 1 da p.c., ascrivibile a **depositi di versante, falda detritica** a comportamento prettamente incoerente e caratteristiche litotecniche mediamente "medie" e un secondo livello, sottostante il precedente, presente oltre la profondità di 1 m, costituito dal **sottosuolo resistente ragionevolmente ascrivibile al substrato roccioso alterato e fratturato (Calcescisti/ Metagabbri)**, a comportamento medio "coesivo" e caratteristiche litotecniche da "buone" a "molto buone".

In relazione ai dati complessivi, per cui si evidenziano terreni mediamente molto scadenti e locali difformità nella composizione litologica negli spessori dei singoli orizzonti, si dovranno considerare idonei accorgimenti per scongiurare possibili cedimenti differenziali sulle strutture di progetto.

In considerazione delle caratteristiche tipiche del substrato, pur non ravvisando condizioni di particolare criticità per quanto riguarda gli aspetti geologici complessivi, considerando le particolari caratteristiche dei terreni, si raccomanda cautela nel dimensionamento delle strutture, nella gestione del cantiere e della movimentazione del materiale.

La presente relazione ha carattere unicamente geologico-geomorfologico-idrogeologico, secondo le specifiche competenze professionali.

Questa relazione viene redatta in base a quanto previsto nei paragrafi 6.1.2 e 6.2.2 delle NTC (aggiornamento D.M. 17 gennaio 2018), della Circolare applicativa, e Cap. 4 parte I Allegato B della d.g.r. IX/2616 considerando i seguenti aspetti:

Descrizione delle opere e degli interventi

Descrizione delle condizioni geologiche del sito

Caratterizzazione della pericolosità sismica di base del sito oggetto dell'intervento, descritta a partire dalle informazioni contenute nello studio geologico comunale (Manella, 2007), dall'indagine geofisica eseguita e con esclusivo riferimento alle stesse.

Caratterizzazione fisica e litologica dei terreni, definizione del modello geologico di sottosuolo, a partire dalle informazioni desunte da osservazioni in sito, dalle indagini eseguite e dallo studio geologico comunale e con esclusivo riferimento alle stesse.

Si pone in esame che i seguenti contenuti, qualora previsti dalla normativa di riferimento, in funzione dell'entità e della tipologia del progetto, non sono stati illustrati in questa relazione o lo sono stati solo in parte, poiché non sono parte dell'incarico e sono di responsabilità specifica del progettista:

Descrizione delle fasi e delle modalità costruttive: tali dettagli non sono noti allo scrivente e potrebbero essere non di competenza dello stesso.

Scelte progettuali: le scelte relative agli interventi strutturali sono di competenza e responsabilità del progettista, quantunque, su richiesta dello stesso, lo scrivente può fornire semplici pareri e confronti sulla tipologia di fondazioni da adottare in relazione alle condizioni del terreno.

La verifica della corrispondenza delle reali condizioni geologiche, geotecniche e idrogeologiche del sito con gli assunti e le interpretazioni descritte nella presente relazione, verrà effettuata all'apertura del cantiere, gli scriventi in caso di significative difformità e potranno eventualmente procedere – concordandone le procedure e le tipologie - all'esecuzione di prove, analisi o approfondimenti tecnici.

In considerazione dunque delle condizioni geologiche e geomorfologiche rilevate in loco e per l'assenza, al momento delle indagini, di significativi fenomeni di dinamica

geomorfologica, l'intervento di progetto, così come rappresentato e descritto, si ritiene compatibile con la classe di fattibilità geologica di riferimento e con le relative prescrizioni della normativa geologica comunale, purché vengano rispettate le dovute cautele nella conduzione del cantiere e in particolare nella formazione dei fronti di scavo e dei rilevati in riporto, così da non provocare – in nessun modo e in alcuna condizione - lo scivolamento della coltre terrigena superficiale; sarà in ogni caso opportuno prevedere accorgimenti per il controllo e la raccolta di eventuali acque di scorrimento sotterraneo, che potrebbero essere presenti, in occasione delle precipitazioni, al contatto o all'interno delle diverse unità litologiche.

E' naturalmente raccomandabile ed indispensabile che a seguito dei lavori, con il ripristino delle superfici e delle condizioni d'uso al contorno, sia continua l'opera di manutenzione e controllo delle aree, intervenendo prontamente qualora si riscontrassero, in occasione di criticità non facilmente prevedibili, fenomeni anche solo limitati di erosione superficiale, di ruscellamento, di infiltrazione delle acque superficiali e di scorrimento sottosuperficiale, eventualmente implementando o predisponendo quanto necessario per la raccolta e il controllo delle acque di ruscellamento e/o di infiltrazione, mantenendo continua e in buone condizioni la copertura erbacea vegetale.