

REGIONE FRIULI VENEZIA-GIULIA

PROVINCIA UDINE

COMUNE DI CHIUSAFORTE

REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA SCIOVIA DENOMINATA "SLALOM" E LAVORI DI SISTEMAZIONE E ALLARGAMENTO DELL'ESISTENTE PISTA, DENOMINATA "SLALOM" E REALIZZAZIONE DI NUOVA PISTA DA DISCESA, DENOMINATA "PISTA MONTASIO"



RELAZIONE GEOLOGICA					
<p>GEOLOGO :</p> <p>dott. Francesco CAPRONI</p>  <p>ORDINE DEI GEOLOGI DEL F.V.G. N° 223</p>		<p>Committente :</p> <p style="text-align: center;">PromoTurismo FVG</p> <p style="text-align: center;">UFFICIO TECNICO</p> <p style="text-align: center;">Via Palladio n. 90 Tavagnacco (UD)</p>			
REVISIONI	DATA:	0	1	2	3
	VERIFICATO:				
	APPROVATO:				



1 PREMESSA

Viene redatto il presente studio geologico per la realizzazione di una sciovia a servizio di campi scuola dotati di innevamento artificiale in località Camet nel polo sciistico di Sella Nevea in comune di Chiusaforte.

La suddetta zona, completamente esente da rischi di tipo geologico e valanghivo, ha visto nel recente passato la presenza di una pista per lo sci alpino il cui tracciato risulta ancora evidente; pista che era servita dalla sciovia "Slalom" (dislivello di 190 ml e lunghezza 650 ml circa) dismessa nell'anno 2010 alla scadenza della sua vita tecnica.

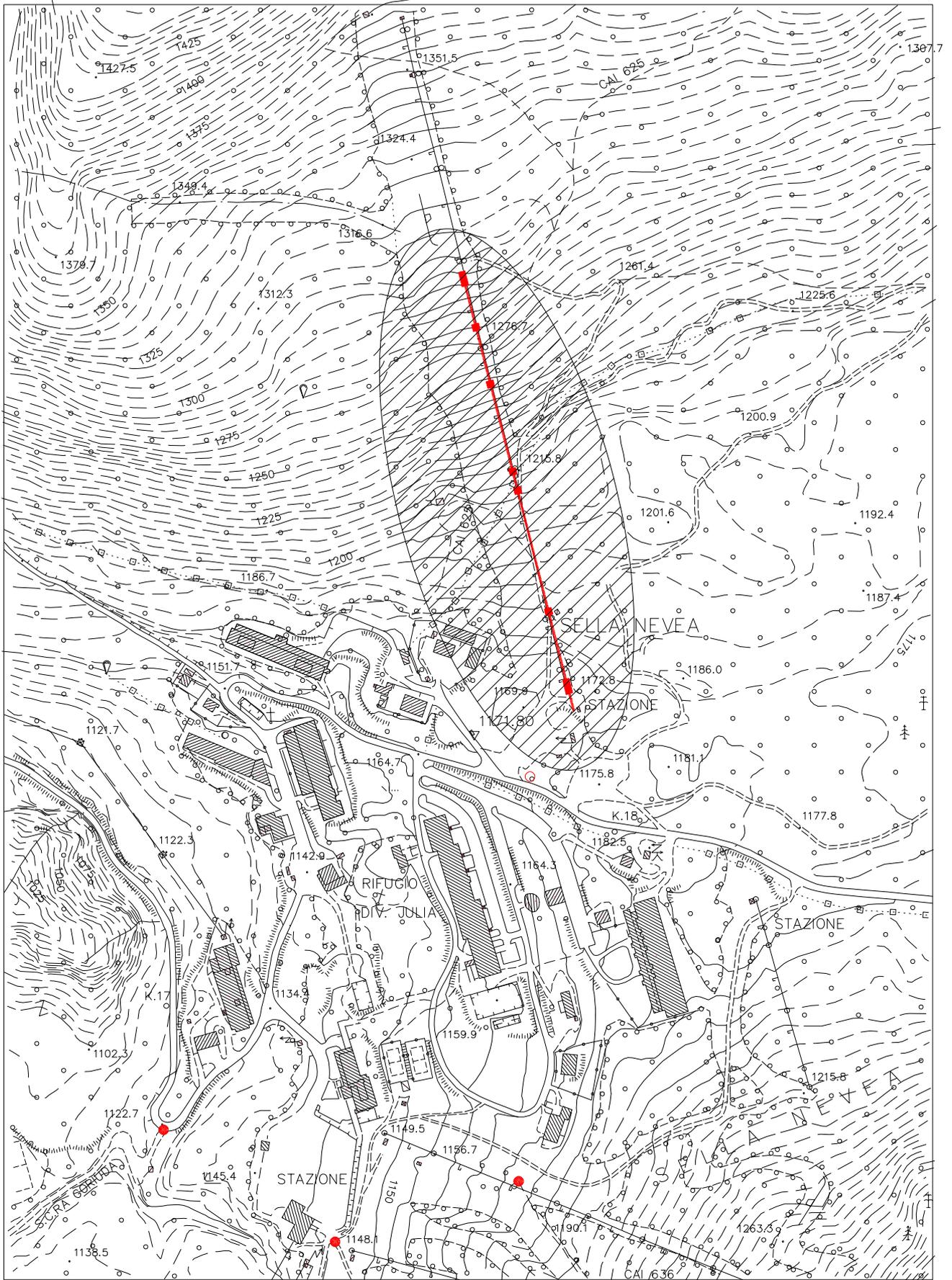
L'indagine è stata eseguita in osservanza alla Normativa vigente (NTC 2018), analizzando i risultati di precedenti studi condotti sull'area di indagine, integrati da osservazioni dirette sul terreno e dall'esecuzione di:

- n° 3 saggi esplorativi a mezzo escavatore meccanico
- n° 3 misurazioni a stazione singola del tremore sismico per la definizione della risposta sismica locale.

Per una visione complessiva dello stato dei luoghi è stato realizzato anche un volo con drone che ha permesso di realizzare una ortofoto di dettaglio dell'area ed un modello tridimensionale della stessa.



Ortofoto dell'area di indagine



COROGRAFIA GENERALE

Con ubicazione sito d'indagine

Scala 1:5000



Panoramica area di indagine

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

Sella Nevea appartiene all'estrema porzione orientale del bacino idrografico del Mare Adriatico. Lo spartiacque tra quest'ultimo e il bacino del Mar Nero corre a solo 1 km da Sella Nevea verso Tarvisio. Come conseguenza le acque dell'intero comune di Tarvisio, dopo un percorso di oltre 2.000 km, si riversano nel Mar Nero, via Gail-Sava-Drava-Danubio

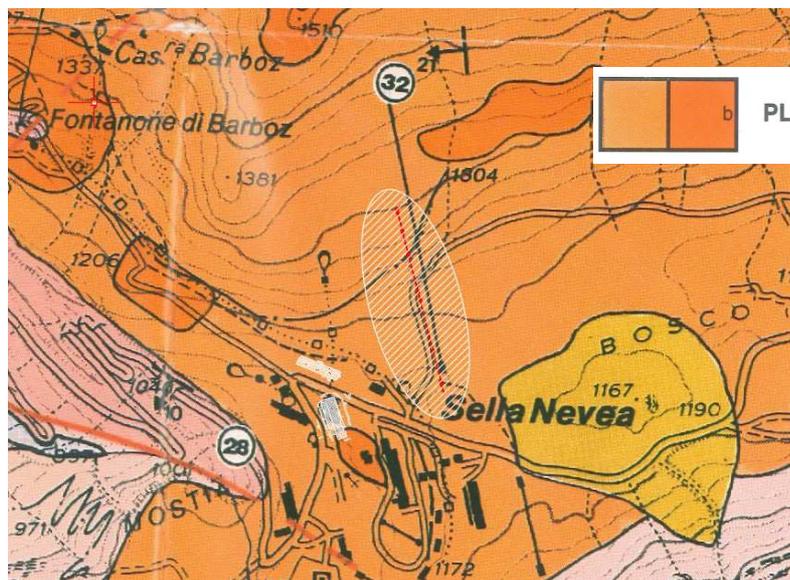
L'area di indagine si sviluppa a partire dalla quota base di 1172,0 m slmm per raggiungere la quota in pendio di ca 1300,0 m slmm.

Sella Nevea è caratterizzata dalla presenza di un anfiteatro roccioso sulla testata di due valli:

- La val Raccolana a ovest
- La val del Rio del lago ad est

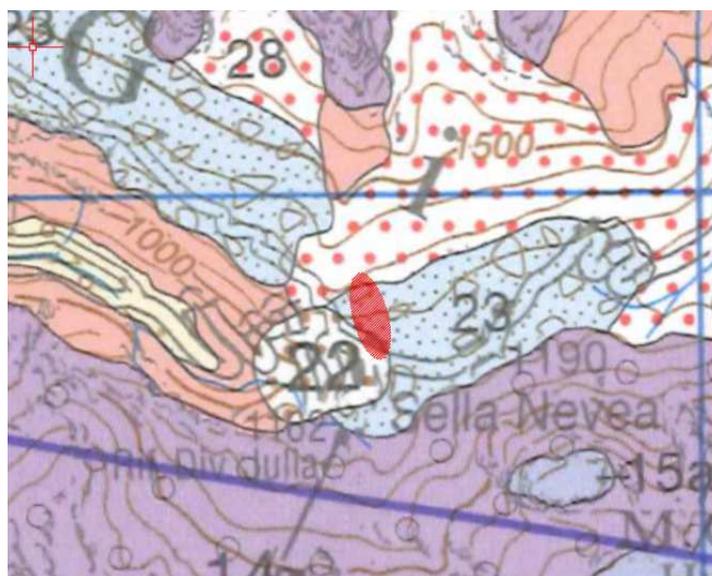
La sciovia verrà realizzata a nord dell'abitato, lungo le pendici orientali del *M.te Cregnedul* caratterizzate da depositi glaciali sciolti e/o cementati con ghiaie in matrice sabbiosa e locali orizzonti limosi. Il substrato è rappresentato da calcari e calcari dolomitici che affiorano sui rilievi di monte.

Il tratto di sciovia ha una pendenza modesta iniziale (20%) per raggiungere valori prossimi al 40% nella porzione sommitale. Anche le porzioni di versante più in quota hanno inclinazioni modeste con angoli non superiori ai 30°.



PLEISTOCENE deposito glaciale sciolto o cementato (a)
ghiaie in matrice sabbiosa con orizzonti limosi (b)

Estratto dalla carta geologica da "Rapporti fra tettonica ed evoluzione ambientale nell'area del M.te Canin" – Chiappini, Paulatto e Vaia (1994)



23 Depositi glaciali del settore montano e dell'anfiteatro morenico del Tagliamento. *Mountain tills and Tagliamento terminal moraines tills. Pleistocene sup.*

28 Detriti di falda recenti ed attuali. *Recent scree slope deposits. Olocene - Attuale*

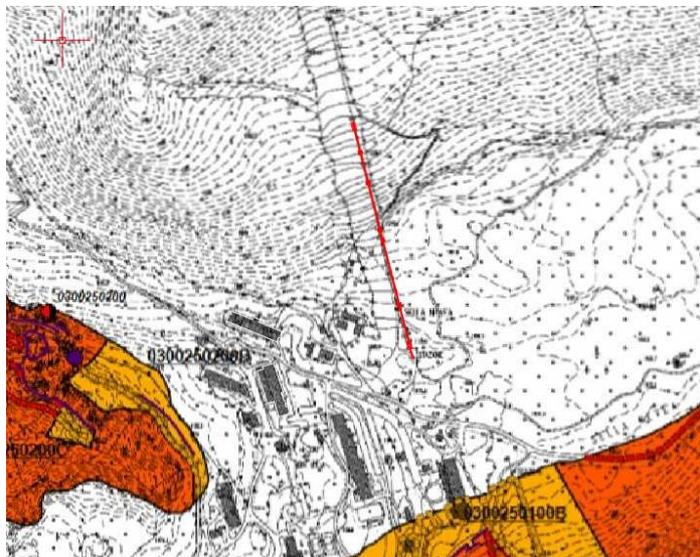
22 Detriti di falda antichi. *Ancient scree slope deposits. Pleistocene l.s.*

13c Dolomie chiare, in strati m e dolomie stromatolitiche in strati dm organizzate in cicli peritidali (*Dolomia Principale*); localmente, al tetto, breccie dolomitiche; intercalazioni di dolomie laminate scure, ricche in sostanza organica, in strati dm (a: *Laminiti di rio Resartico*); depositi di piattaforma. *Light grey dolostones in m-thick beds alternating with dm-thick stromatolitic dolostones, showing shallowing upward polarity; locally, at the top of the unit, dolomitic breccias; (a) intercalations of dm-thick beds of laminated dark grey dolostones, rich in organic matter; platform, tidal flat deposits. Triassico sup.*

Estratto dalla Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia (G.B. Carulli-2006)



Come si evince dalla "Carta della pericolosità geologica" inserita nel Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella" l'area non ricade nell'ambito di situazioni di pericolosità geologica.



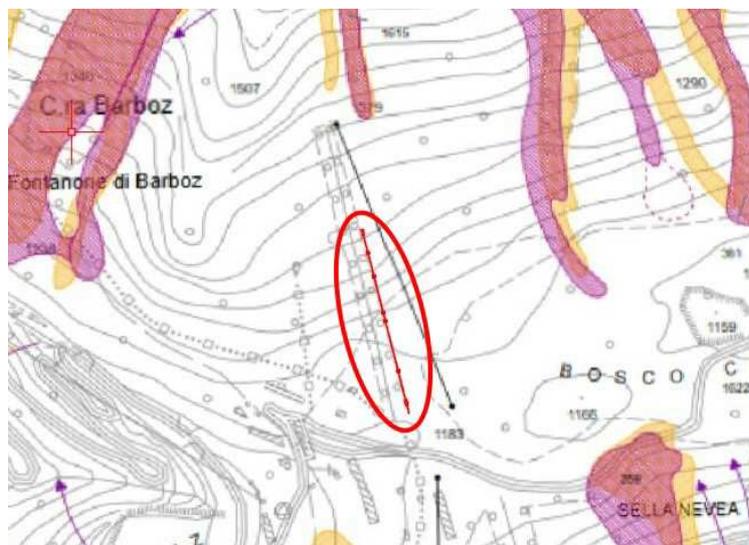
PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.

Perimetrazione e classi di pericolosità geologica

- P1 - Pericolosità geologica moderata
- P2 - Pericolosità geologica media
- P3 - Pericolosità geologica elevata
- P4 - Pericolosità geologica molto elevata

Estratto da "Carta della pericolosità geologica" inserita nel "Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella"

Altresì il sito non è interessato da rischio valanghe come si evince dalla "carta della pericolosità da valanga" del medesimo Piano.



PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I.

CRITERI DI ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI PERICOLOSITA'

P2 = Pericolosità moderata: elementi individuati o dalla determinazione per fotointerpretazione o mediante inchiesta sul terreno

P3 = Pericolosità elevata: elementi individuati dalla sovrapposizione della perimetrazione determinata mediante inchiesta sul terreno con quella effettuata su base fotointerpretativa

Ricade nella classe P3, oltre agli esempi sopra illustrati, ogni possibile combinazione fra un tematismo determinato per fotointerpretazione (arancione) e uno individuato mediante inchiesta sul terreno (viola)

LIMITI AMMINISTRATIVI

- Limite Comunale
- Limite Regionale
- Limite di Bacino

CARTA DI LOCALIZZAZIONE PROBABILE DELLE VALANGHE - C.L.P.V.

TEMATISMI RAPPRESENTANTI ELEMENTI DI PERICOLOSITA' DETERMINATI PER FOTONTERPRETAZIONE

- Valanghe
- Zone di scaricamento
- Zone presunte pericolose
- Pericolo localizzato
- Possibili continuazioni e collegamenti di valanghe

TEMATISMI RAPPRESENTANTI ELEMENTI DI PERICOLOSITA' INDIVIDUATI MEDIANTE INCHIESTA SUL TERRENO

- Valanghe
- Zone di scaricamento
- Zone presunte pericolose
- Pericolo localizzato
- Possibili continuazioni e collegamenti di valanghe

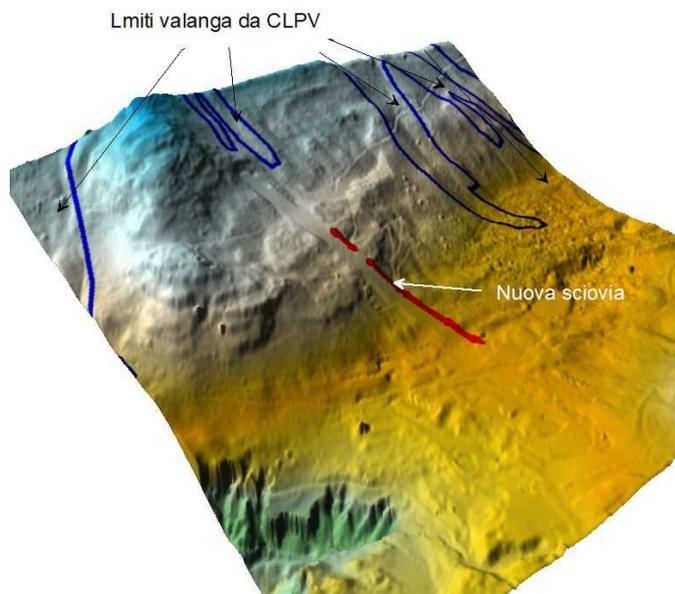
IMPIANTI

- Impianti di risalita

OPERE DI MITIGAZIONE

- Opere di mitigazione a sviluppo lineare

Estratto da "Carta della pericolosità da valanga" inserita nel "Piano di assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella"



Rappresentazione tridimensionale del territorio con in evidenza i limiti di valanga indicati nella "Carta di localizzazione probabile delle valanghe" dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Fella"

3 ANALISI PARAMETRI SISMICI

Ai sensi della Delibera della Giunta Regionale n. 845 de 6/6/2010 Il comune di Chiusaforte è stato dichiarato sismico ed inserito nell'ambito della zona 2 ad alta sismicità.

Sulla base, inoltre, delle disposizioni previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (2018) si definiscono, per l'opera di progetto, n° 2 principali punti di analisi sismica A1 e B1 con i seguenti parametri generali:



Ubicazione punti analisi sismica

**SITO A1 (dalla stazione di valle sino alla progressiva 190,00m)**

Latitudine : 46,392677 Longitudine : 13,476767

- Vita nominale dell'opera		$V_N = 50$ anni
- Classe d'uso		III
- Coefficiente d'uso		$C_U = 1,5$
- Periodo di riferimento per le azioni sismiche strutturali		$V_R = V_N * C_U = 75$ anni
- Stato limite di riferimento		SLV
- Probabilità di superamento dello stato limite considerato		PVR = 10%
Con i parametri sismici:		
- comune : Chiusaforte		
- categoria suolo =		B
- tempo di ritorno	$T_r = -V_R / \ln(1 - P_{VR}) =$	712 anni
- accelerazione massima su suolo a_g	=	2,73 m/s ²
- rapporto tra a_g e accelerazione di gravità $ag(g)$	=	0,278
- massima amplificazione dell'acc. orizz. F_0	=	2,404
-coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S	=	1,13
(1,00 ≤ 1,40 - 0,40 * F_0 * a_g/g ≤ 1,20)		
- categoria topografica	=	T2
- coefficiente di amplificazione topografica S_T	=	1,2
acc. max attesa in superficie $a_{MAX} = S_S * S_T * a_g$	=	3,70 m/s ²

Si evidenzia che sulla base dell'indagine geofisica eseguita in sito e delle indicazioni stratigrafiche desunte dalla letteratura si ritiene che la curva di dispersione delle $V_{S,eq}$ ricada nell'ambito della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione di **tipo B** "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consi-stenti, 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."

SITO A2 (dalla progressiva 190,00m alla stazione di monte)

Latitudine : 46,39429 Longitudine : 13,476285

- Vita nominale dell'opera		$V_N = 50$ anni
- Classe d'uso		III
- Coefficiente d'uso		$C_U = 1,5$
- Periodo di riferimento per le azioni sismiche strutturali		$V_R = V_N * C_U = 75$ anni
- Stato limite di riferimento		SLV
- Probabilità di superamento dello stato limite considerato		PVR = 10%
Con i parametri sismici:		
- comune : Chiusaforte		
- categoria suolo =		A
- tempo di ritorno	$T_r = -V_R / \ln(1 - P_{VR}) =$	712 anni
- accelerazione massima su suolo a_g	=	2,73 m/s ²
- rapporto tra a_g e accelerazione di gravità $ag(g)$	=	0,278
- massima amplificazione dell'acc. orizz. F_0	=	2,404
-coefficiente di amplificazione stratigrafica S_S	=	1,0
- categoria topografica	=	T2
- coefficiente di amplificazione topografica S_T	=	1,2
acc. max attesa in superficie $a_{MAX} = S_S * S_T * a_g$	=	3,27 m/s ²



STUDIO TECNICO **CAPRONI**

Via Piazza D'Armi 64 – 33100 Udine
Tel./Fax 0432/282782

Realizzazione di una scivola a servizio
di campi scuola dotati di innevamento
artificiale in localita' Sella Nevea
Relazione Geologica

doc. RG_PSN
Rev.0-
Pagina 10 di 19

Si evidenzia che sulla base dei rilievi effettuati, delle indagini sismiche e sulla base di valutazione comparative con gli altri siti di indagine, si ritiene che la curva di dispersione delle VS_{30} ricada, per questo tratto di progetto, nell'ambito della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione di **tipo A** "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs_{30} superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3,0 m.

4 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Idrografia

Non sono presenti in prossimità dell'area di studio corsi d'acqua e/o linee di impluvio di significativa importanza.

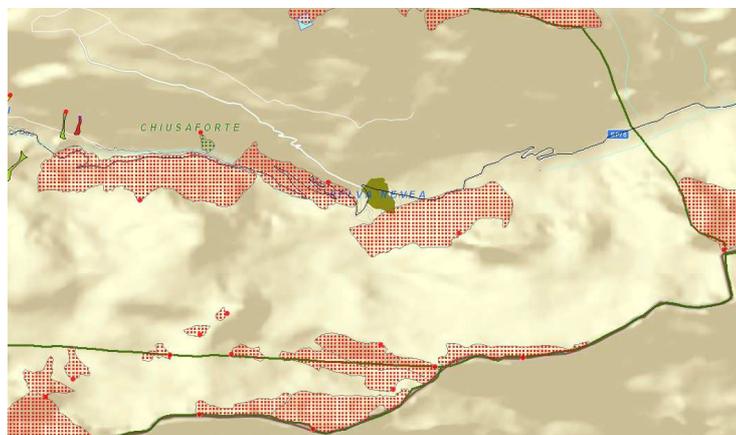
Idrogeologia

Si ritiene che le rocce clastiche quaternarie costituenti le falde detritiche e le morene sono più o meno permeabili per porosità in rapporto alla percentuale della frazione fine, per cui le acque meteoriche percolano in gran parte nel sottosuolo per raccogliersi in falde freatiche e riemergere in sorgentelle allineate in corrispondenza degli affioramenti del substrato litoide.

5 FAGLIE ATTIVE

Il Servizio Geologico d'Italia–ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (Italy Hazard from Capable faults), che raccoglie tutte le informazioni disponibili riguardo le faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali;

Dalla consultazione del suddetto database attraverso il portale di ITHACA emerge l'assenza di faglie potenzialmente capaci sul territorio.



Estratto dal Database di ITHACA – Ispra - Servizio Geologico d'Italia



6 INDAGINI ESEGUITE

6.1 SCAVI ESPLORATIVI

Al fine di definire la stratigrafia e corrispondenza dei punti di scavo per le fondazioni di progetto sono stati eseguiti n° 3 scavi esplorativi spinti sino a 4,0m (SC1) e fino ad intercettare il substrato roccioso (SC2 e SC3). Questi hanno permesso di evidenziare la presenza del substrato roccioso quasi subaffiorante nella porzione sommitale del tracciato di progetto con un progressivo approfondimento del top stratigrafico verso valle.



Ubicazione scavi esplorativi su modello 3D da nuvola punti rilievo drone



STUDIO TECNICO **CAPRONI**

Via Piazza D'Armi 64 – 33100 Udine
Tel./Fax 0432/282782

Realizzazione di una sciovia a servizio
di campi scuola dotati di innevamento
artificiale in localita' Sella Nevea
Relazione Geologica

doc. RG_PSN
Rev.0-
Pagina 12 di 19

Scavo SC1

Profondità	Litotipo
da 0,0 a 4,0 m	Detrito eterometrico da addensato a molto addensato in matrice sabbiosa debolmente limosa

Scavo SC2

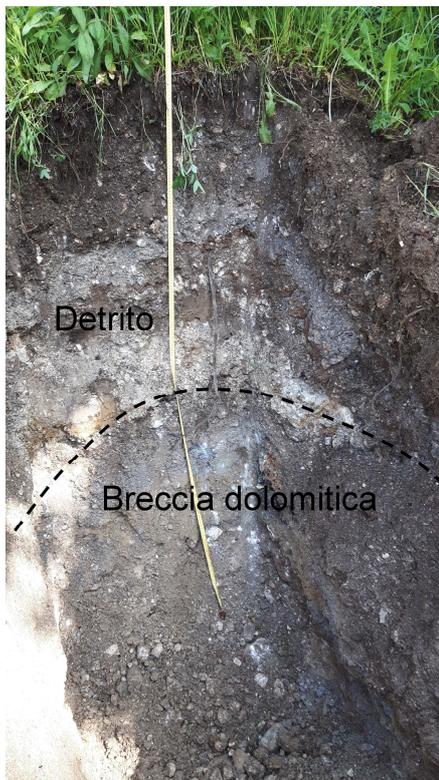
Profondità	Litotipo
da 0,0 a 1,60 m	Detrito eterometrico da addensata a molto addensato in matrice sabbiosa debolmente limoso
da 1,60 m	Substrato roccioso Breccia dolomitica

Scavo SC3

Profondità	Litotipo
da 0,0 a 0,30 m	Detrito eterometrico da addensata a molto addensato in matrice sabbiosa debolmente limoso
da 0,30 m	Substrato roccioso Breccia dolomitica



Particolare scavo SC1



Particolare scavo SC2



Particolare scavo SC3

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA AA

Scala 1:1000

LEGENDA



Detrito in matrice sabbiosa e limosa



Breccia dolomitica

SC1
T1

Ubicazione scavo e stazione sismica



Suolo tipo A

Stazione monte

SC3
T3

A

Suolo tipo B

SC1
T1

Stazione valle

A

PICCHETTO TERRENO		2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14		15		16	17		18	19		20	22	23	24		25	26		27	28	29	30	31	32		33	34	35		36	37	38		39	40	41		42	43	44		46		47	48	49	50	51		52	53	54	55		56	57		59		60	61		62	63		64	65		66	67	68	69
PROGRESSIVE TERRENO	-0.00	20.36	25.70	30.08	34.16	37.99	40.71		54.35	56.54	62.03	71.99	76.91	81.17		94.21		105.74	108.94		120.18	123.03		140.50	143.45	151.72	158.47		167.26	170.23		179.71	186.91	188.61	192.50	198.39	203.27		214.36	218.30		227.41	230.89	235.66		243.21	245.79	247.49		253.60	255.74	259.97		274.89		288.57	293.78	295.89	297.76		305.98		314.21	316.20	320.02	326.14		335.42	341.07		349.89		365.35	369.76		380.21	381.50		392.59	396.67		406.33	410.46		422.84	424.13
PARZIALI TERRENO		20.36	5.34	4.38	4.08	3.24	3.32	13.64	2.19	5.49	9.03	0.63	5.20	4.26	13.04		11.53	3.20	11.24	2.85	17.47		2.96	0.09	7.18	6.74	8.79	2.98	9.48		7.20	17.08	8.9	5.89	4.88	11.69	1.38	0.00	9.11	3.48	4.78	7.55	2.57	7.0	6.11	2.14	4.24	14.05	0.56	13.99	5.21	2.18	8.23	8.23	1.99	3.82	6.12	9.28	5.65	8.82	0.66	14.80	4.41	10.45	1.29	11.08	4.08	9.66	4.12	5.38	1.14															
QUOTE TERRENO	1173.13	1172.25	1172.42	1172.65	1172.68	1172.92	1173.16		1174.68	1175.00	1177.22	1180.00	1181.62	1182.91		1185.00		1185.00	1185.84		1190.00	1190.00		1194.22	1195.00	1196.63	1198.08		1200.00	1200.00		1203.01	1205.00	1205.00	1205.72	1208.20	1210.00		1214.36	1215.00		1217.68	1218.60	1220.00		1223.16	1224.19	1225.00		1228.61	1230.00	1231.47		1239.54		1245.00	1248.57	1250.00	1250.90		1255.00		1258.94	1260.00	1261.84	1265.00		1267.90	1270.00		1274.59		1280.00	1281.50		1285.00	1285.48		1290.00	1291.63		1295.00	1296.79		1302.11	1302.11



6.2 ANALISI DEI MICROTREMORI

Per valutare gli effetti di sito dovuti alla risonanza prodotta dai depositi di superficie sono stati calcolati i rapporti spettrali tra la componente orizzontale e la componente verticale del moto (HVSr) in corrispondenza di n° 3 stazioni di misura (T1, T2 e T3) coincidenti con i punti di scavo.

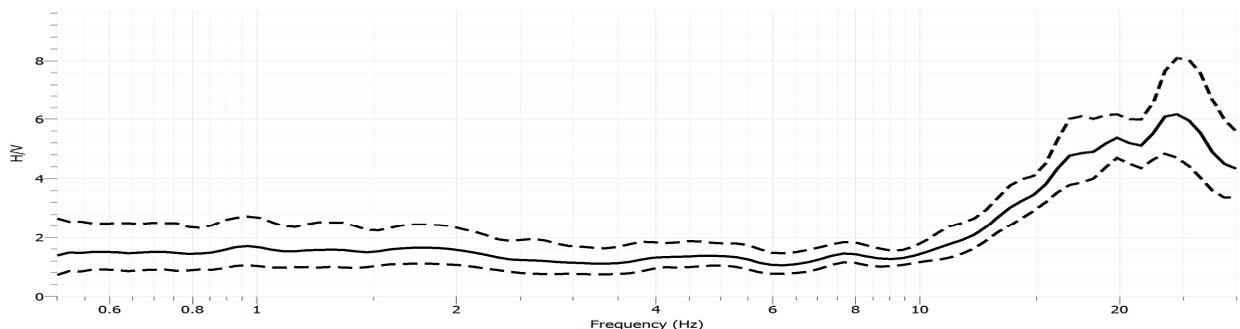
È noto come la frequenza di picco di tale funzione sperimentale possa predire la frequenza fondamentale di risonanza dei sedimenti (Haghshenas et al., 2008). Per il calcolo degli HVSr è stato utilizzato il software GEOPSY (<http://www.geopsy.org>). L'algoritmo è basato su una selezione automatica delle finestre d'analisi (anti-trigger) al fine di mantenere la parte stazionaria del segnale ed escludere i transienti. Le registrazioni eseguite hanno avuto durate differenti (da 6 minuti sino a 20 minuti) e sono state selezionate finestre di analisi di durata pari a 25 secondi.

A ciascuna finestra sono stati applicati:

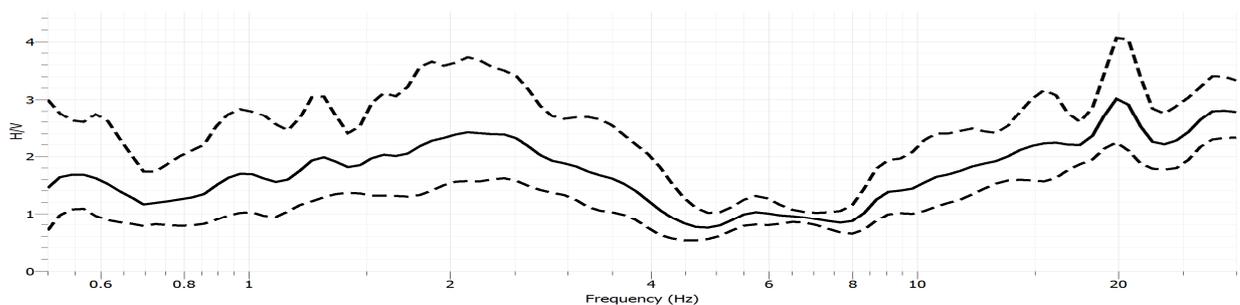
- una funzione di tapering tipo coseno al 5%,
- la FFT,
- lo smoothing dello spettro mediante funzione logaritmica proposta da Konno e Ohmachi (1998), con coefficiente $b=20$;

sono stati quindi calcolati la media quadratica delle componenti orizzontali ed il rapporto spettrale H/V (HVSr) per ciascuna finestra; infine la media HVSr con deviazione standard .

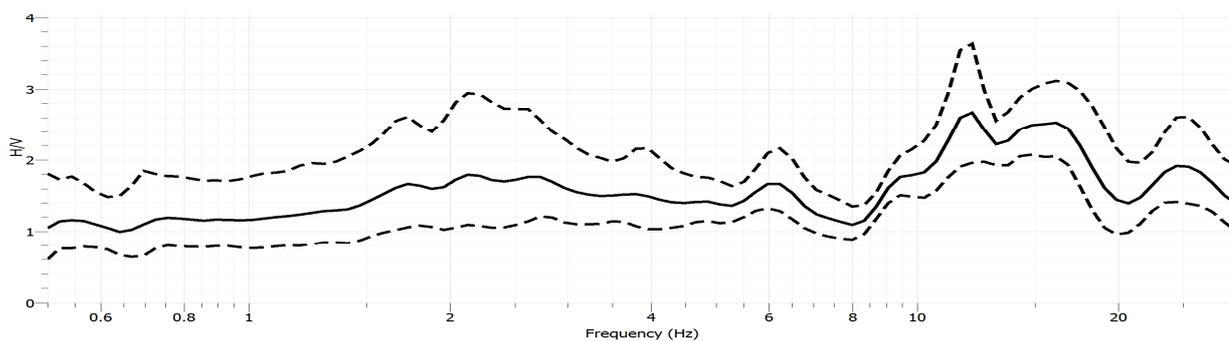
Di seguito vengono riportate le curve HVSr relative alle stazioni di misura T1 e T2 e T3.



Curva HVSr – T1

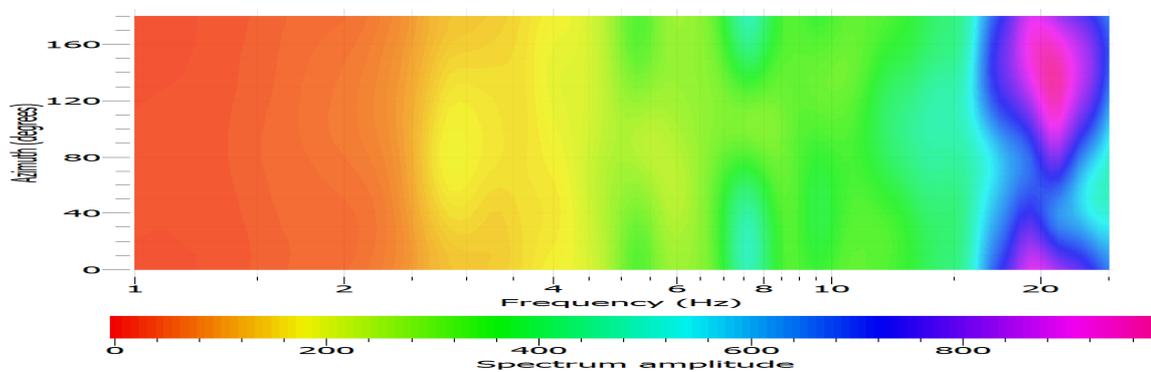


Curva HVSr – T2

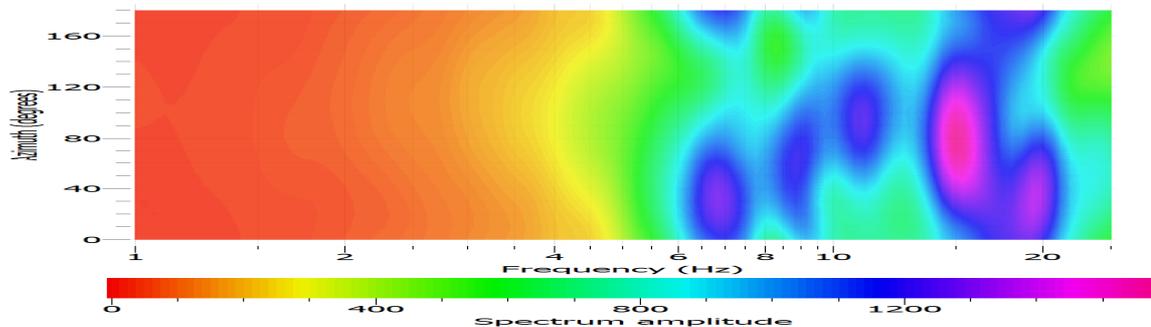


Curva HVSR – T3

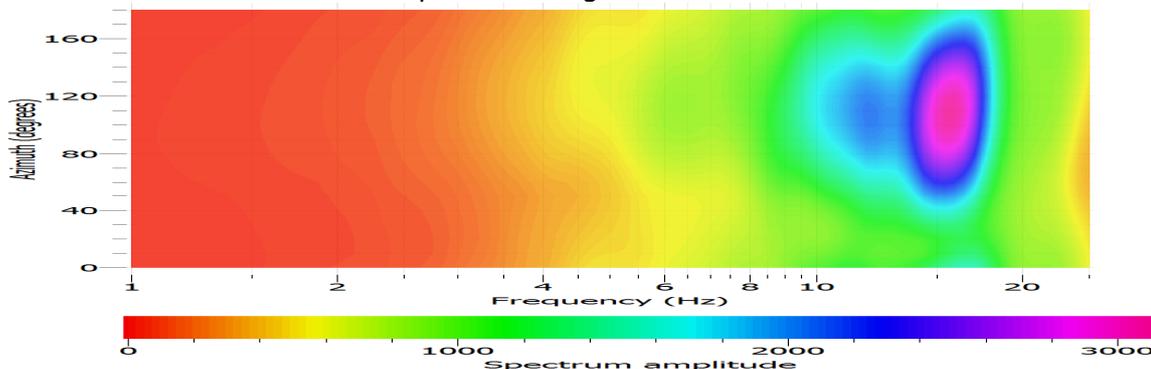
Si osserva in generale una bassa amplificazione con presenza di picchi unicamente ad alte frequenze di probabile origine antropica.



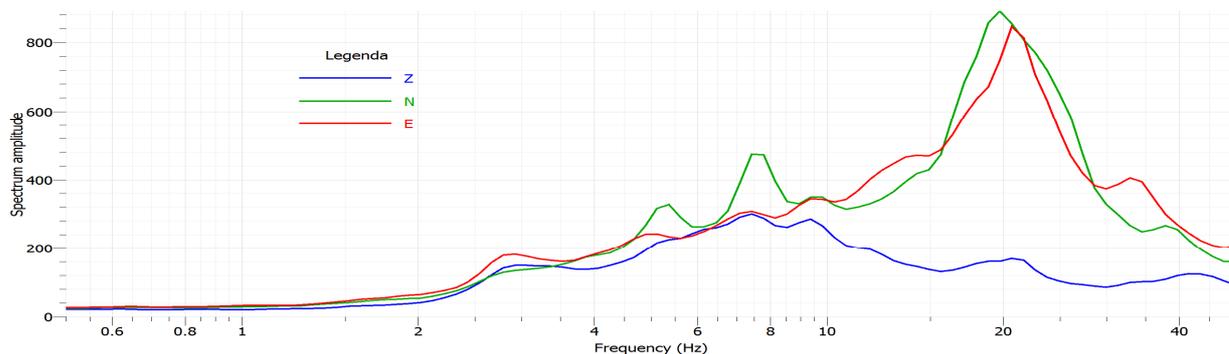
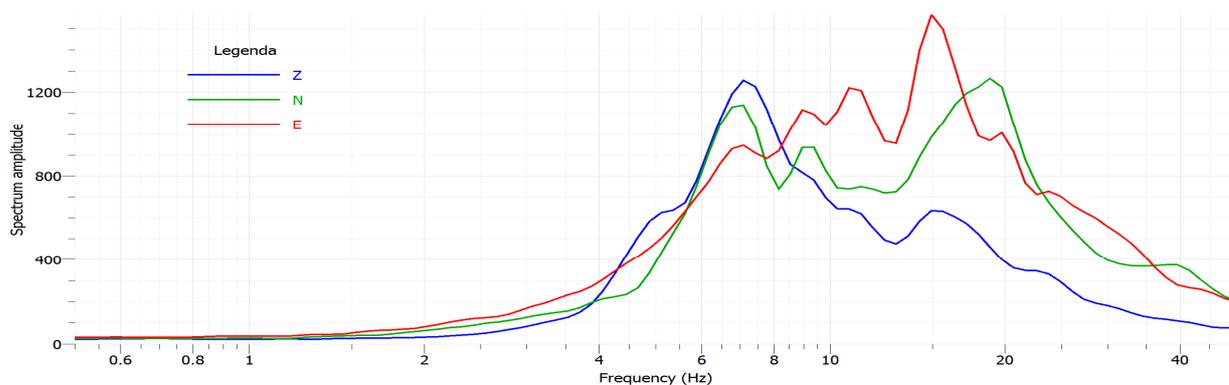
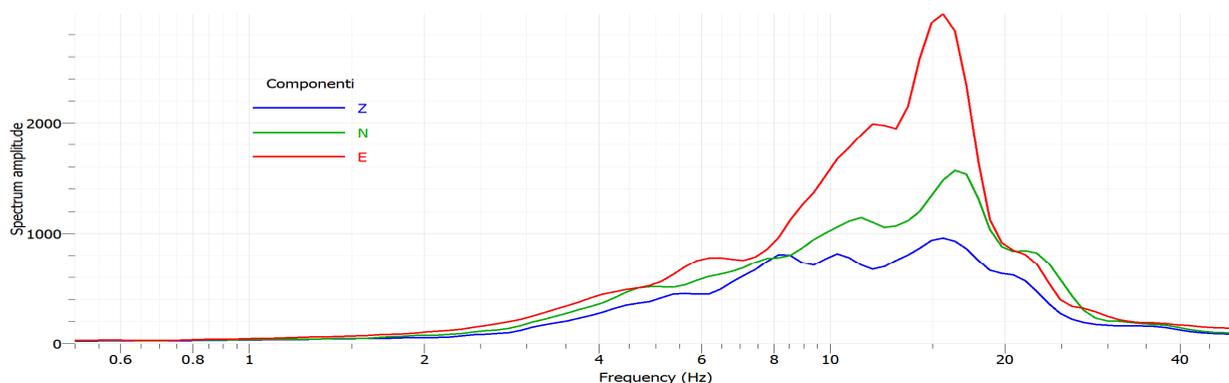
Spettro del segnale – T1



Spettro del segnale – T2



Spettro del segnale – T3

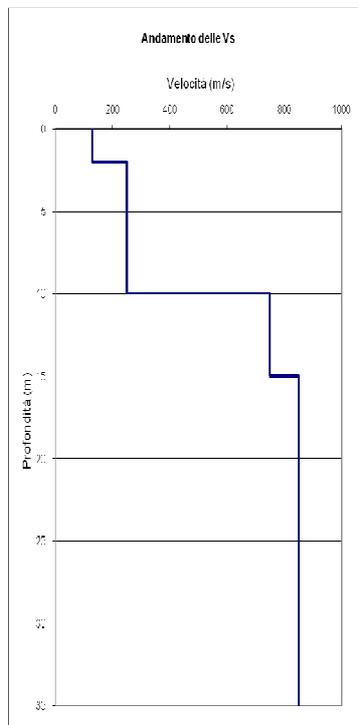
*Lo spettro di ampiezza delle componenti Z, N ed E – T1**Lo spettro di ampiezza delle componenti Z, N ed E – T2**Lo spettro di ampiezza delle componenti Z, N ed E – T3*

Per ricavare l'andamento del valore delle velocità delle onde di taglio è stato applicato il metodo SPAC (Aki, 1957; Chavez-Garcia, 2005), basato sull'ipotesi di stazionarietà spazio-temporale del segnale sismico, alle componenti verticali dei segnali registrati in superficie.

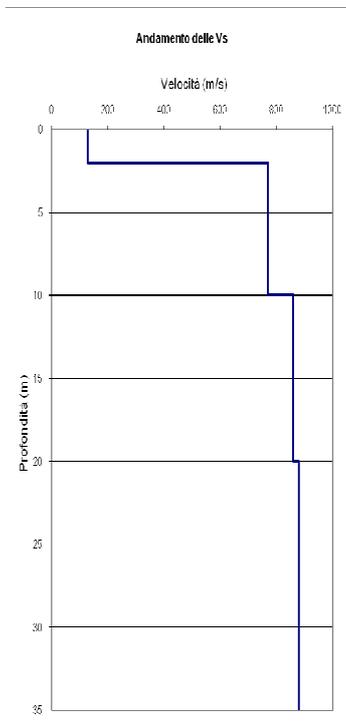
Dal confronto tra la funzione teorica e la curva sperimentale, si è potuto ricavare la funzione di dispersione per il modo fondamentale delle onde di Rayleigh, la cui conoscenza consente di risalire al modello di velocità del mezzo, attraverso un procedimento di inversione. A tal fine è necessario disporre di un modello del sottosuolo da assumere come modello iniziale, consistente in un insieme di strati piano-paralleli sovrastanti un semispazio, ciascuno caratterizzato da quattro parametri: spessore, velocità delle onde S, rapporto di Poisson, densità (h , V_s , ν , ρ).



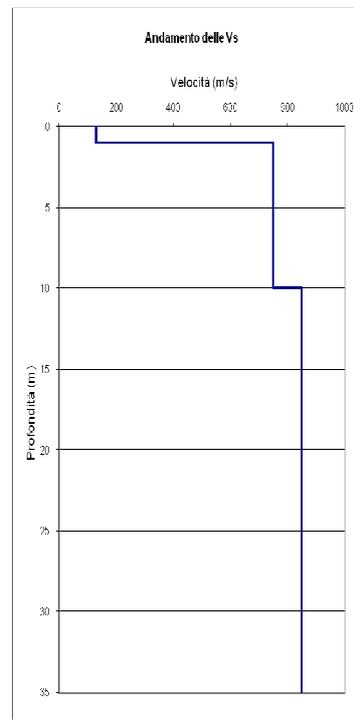
L'inversione dei dati tramite codice di calcolo DINVER (<http://www.geopsy.org/>) è stata eseguita attraverso 50 iterazioni che hanno prodotto 2900 modelli.



Modello di velocità finale T1



Modello di velocità finale T2



Modello di velocità finale T3

In figura sono riportati i modelli di velocità finale ricavato dal procedimento di inversione per le n° 2 stazioni :

- per la T1, tale modello conduce a Il valore $V_{S,eq}$ a piano campagna risulta pari a **550 m/s** e pertanto ciò porta a classificare il suolo come appartenente alla categoria di **tipo 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."
- Per le stazioni T-2 e T-3 tale modello conduce al valore $V_{S,eq}$ riconducibile alla categoria di sottosuolo di **tipo A**: "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{S,eq}$ superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3,0 m.



7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Al detrito superficiale si ritiene di poter attribuire i seguenti valori geotecnici

Litotipo	Parametro	Definizione	Valore
Detrito eterometrico da addensato a molto addensato in matrice sabbiosa debolmente limosa	ϕ	Angolo d'attrito interno in condizioni statiche	33
	C	Coesione (kN/mq)	0
	γ	Peso di volume (kN/mc)	19

Quale tensione di aderenza tau per il detrito si può utilizzare un valore a rottura di 0,1 Mpa sulla base di prove reperite in letteratura e/o eseguite dallo scrivente su compagini litologiche simili .

Rilievi geomeccanici



Sullo strato di breccia dolomitica affiorante in prossimità dello scavo SC3 sono state eseguite prove di resistenza a compressione monoassiale mediate utilizzo di un martello di Schmidt tipo L tenuto perpendicolare alla superficie da testare, e correggendo i dati di rimbalzo secondo Basu&Aydin, la formulazione dei quali normalizza i dati rispetto all'orizzontale e considera l'angolo di inclinazione dello strumento negativo se rivolto verso l'alto, positivo verso il basso. I valori registrati in corrispondenza delle stazioni geomeccaniche effettuate lungo tutto lo sviluppo dei fronti rocciosi portano a definire valori medi di resistenza a compressione uniassiale JCS prossimi a 90 MPa .

La pesata idrostatica eseguita su 5 campioni di roccia ha indicato un peso specifico di 26 kN/mc.

Particolare affioramento roccioso in corrispondenza dello scavo SC3

Sulla base dunque delle risultanze delle indagini geomeccaniche sono stati assegnati i seguenti parametri geotecnici:

ϕ (°)	c (MPa)	γ (kN/mc)
33	0.27	26.00

Tabella - Parametri medi di resistenza del substrato roccioso e peso della roccia



STUDIO TECNICO **CAPRONI**

Via Piazza D'Armi 64 – 33100 Udine
Tel./Fax 0432/282782

Realizzazione di una scivola a servizio
di campi scuola dotati di innevamento
artificiale in localita' Sella Nevea
Relazione Geologica

doc. RG_PSN
Rev.0-
Pagina 19 di 19

Quale tensione di aderenza tau (Mpa) si può utilizzare un valore di cautelativo 0,9 sulla base di prove reperite in letteratura e/o eseguite dallo scrivente su compagini litologiche simili .

Si rileva che tale formazione rocciosa risulta particolarmente compatta e dunque non rippabile. Per le fasi di scavo relative alle fondazioni dei sostegni, a partire dall'S2, sarà dunque necessario ricorrere all'uso di martello e/o volate con esplosivi.

8 CONCLUSIONI

Sulla base di tutte le informazioni ricavate nel presente studio è possibile formulare le seguenti conclusioni:

- Il pendio oggetto di indagine si inserisce in un tratto di versante alpino con pendenza variabile da 20% (tratto iniziale) al 40% (tratto finale), caratterizzato dalla presenza di depositi quaternari di versante e morenici, sovrastanti il substrato litoide con breccia dolomitica.
- L'area non è vincolata ai sensi della vigente normativa PAI sia per quanto riguarda il rischio geologico che per quello nivologico.
- Non è stata rilevata presenza di vene acquifere superficiali in corrispondenza dello scavo di base SC1 e dunque non si ritiene che potranno esservi significative interferenze di falda con il piano di posa delle fondazioni.
- L'area di indagine non è interessata da lineamenti potenzialmente capaci come riportato nel progetto ITHACA;
- Ai sensi delle Norme Tecniche di Costruzione (2018) si ritiene che i terreni in oggetto appartengano alla categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione di tipo:
 - **B** dalla stazione di valle sino alla progressiva 190,0m con un'accelerazione massima su suolo prevista, per un tempo di ritorno di 712 anni, di 3,70 m/s².
 - **A** dalla progressiva 190,0 m sino alla stazione di monte con un'accelerazione massima su suolo prevista, per un tempo di ritorno di 712 anni, di 3,27 m/s².

Udine giugno 2018

dott. geol. Francesco CAPRONI

