

SIG. CREMONINI PAOLO

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA
E SISMICA AI SENSI D.M. 14/01/08, D.M.11/3/88 E L.R. 45/89
A CORREDO PROGETTO RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA,
CAMBIO D'USO E AMPLIAMENTO FABBRICATO
IN LOCALITA' PECETTO, COMUNE DI MACUGNAGA**



Verbania, Febbraio 2016

Dott.Geol. Angelica Sassi

Dott.Geol. ANGELICA SASSI - Verbania Suna – Vic. Brofferio n.7
Tel. 338/6691692 - sassiangelica@gmail.com - sassiangelica@epap.sicurezzapostale.it

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a corredo del progetto di ristrutturazione con ampliamento di un fabbricato rurale, con contestuale trasformazione in residenza, sito in località Pecetto, Comune di Macugnaga (NCT Fg.13 mapp.349, 495, 705), ed ottempera ai disposti dei D.M. 14/01/08 e 11/3/88, della L.R. n.45/89 e delle norme di P.R.G.

Le opere previste riguardano la ristrutturazione di un fabbricato di edilizia tradizionale e un suo ampliamento molto limitato al primo piano fuori terra sul lato meridionale; a tali opere saranno associate tutte le sistemazioni esterne (aree lastricate, scale, spostamento sentiero, accessi, opere di raccolta e smaltimento delle acque, sistemazione del verde, ecc.) necessarie per il completamento funzionale delle nuove strutture realizzate.



Le indagini eseguite nel corso del presente studio sono state le seguenti:

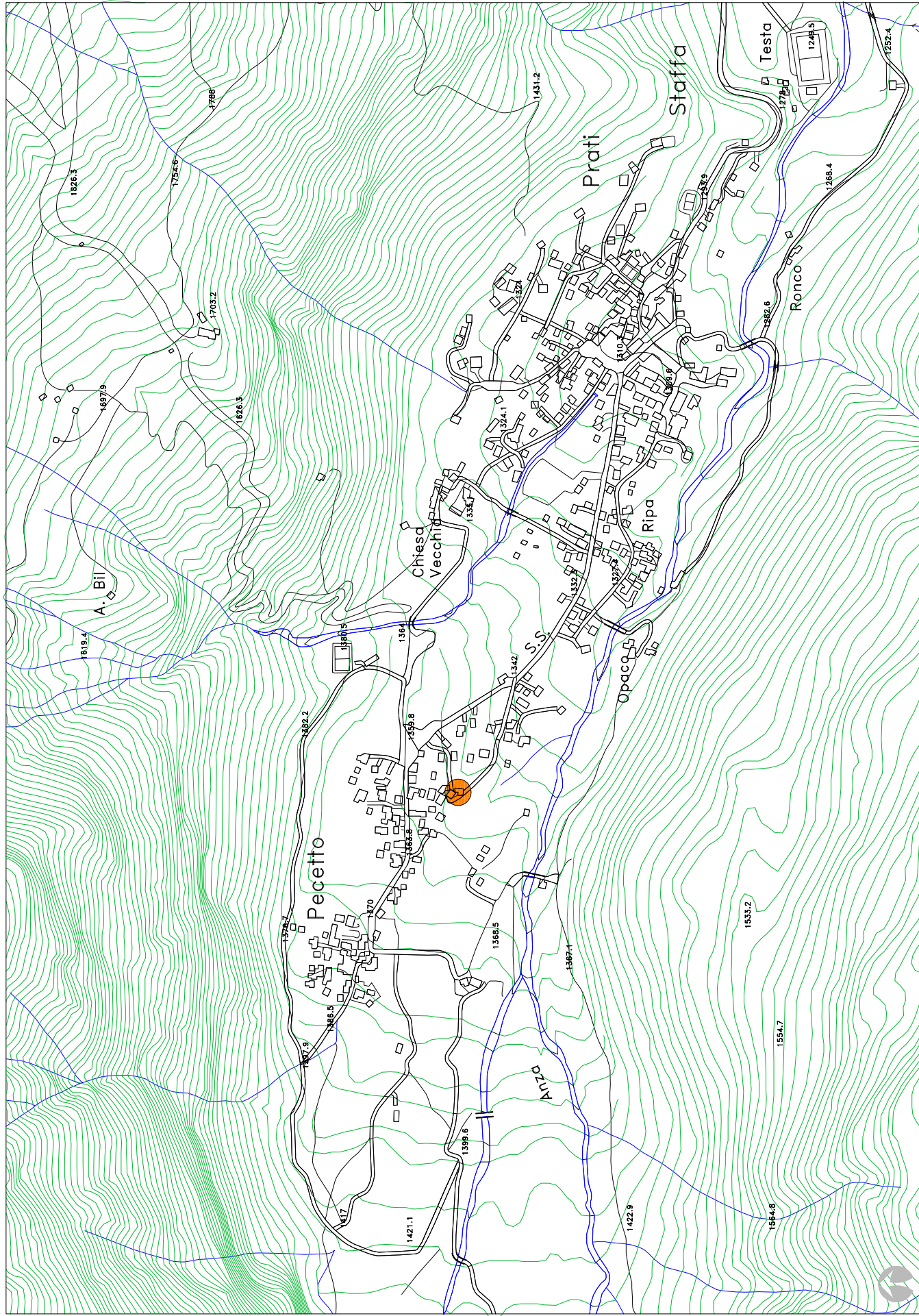
- raccolta e analisi di tutti i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici disponibili sull'area;
- esame delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche della zona di intervento e di un intorno significativo;
- esame delle caratteristiche idrologiche e idrogeologiche dell'area;
- esecuzione di misure di microtremore sismico per la valutazione della V_{s30} ;
- esame delle caratteristiche dei terreni e delle rocce presenti, con valutazioni dei parametri geotecnici degli stessi, della loro portata ammissibile, della loro stabilità in relazione alle forme del terreno e alle opere previste;
- esame della compatibilità degli interventi con l'assetto idrogeologico e la stabilità dell'area.

La presente relazione documenta i risultati del programma svolto; in fase esecutiva le ipotesi di progetto dovranno essere puntualmente verificate, adattando eventualmente l'opera alle situazioni riscontrate.

2. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GEOLOGICHE

Dal punto di vista morfologico l'area è situata al limite sud-orientale dell'abitato di Pecetto (vedi corografia allegata), in una zona subpianeggiante che fa parte del fondovalle di origine mista, glacio-fluviale, su cui sono posti i nuclei di Pecetto e Staffa. Infatti il gradino morfologico situato in località Testa racchiude a monte un fondovalle in cui l'azione dei corsi d'acqua principali, i torrenti Anza e Tambac, ha modellato al ritiro dei ghiacciai tutti i depositi di origine glaciale e fluvio-glaciale abbandonati da questi.

L'azione preponderante del T.Anza ha prodotto per questo corso d'acqua una riconoscibile incisione, che all'altezza della località Ronco si presenta come una vera e propria incisione valliva. Il T.Tambac, con minore bacino e minori apporti idrici, ha presentato una azione più limitata, creando incisioni ridotte, a partire dal suo sbocco nel fondovalle situato presso il centro sportivo comunale.



L'area di intervento è situata al centro dell'ampia piana di divagazione del T.Anza, caratterizzata da deboli pendenze verso est, nelle vicinanze di una roggia che ha origine proprio in corrispondenza del nucleo di Pecetto.

I terreni presenti nell'areale sono riconducibili ad una evoluzione complessa:

- la dinamica glaciale ha prodotto una piana di fondovalle con depositi di natura morenica (terreni a struttura caotica con clasti spigolosi di dimensioni anche discrete immersi in una matrice sabbiosa o sabbioso-limosa; nelle aree a conca chiusa possono essere presenti depositi limosi);
- la successiva azione torrentizia si è esplicitata con fenomeni di erosione, sia di fondo che di sponda; data l'estrema eterogeneità nelle dimensioni degli elementi costituenti i depositi morenici, si è avuta prima di tutto la presa in carico delle frazioni a minori dimensioni, sia con allontanamento completo delle frazioni più fini sabbioso-limose, sia con un trasporto più limitato delle frazioni sabbioso-ghiaiose;
- contemporaneamente al ritiro delle masse glaciali si è avuto anche l'inizio di una dinamica gravitativa dai versanti, dovuta alla mancanza del contrasto e della spinta sui fianchi rocciosi generata dalle masse glaciali che colmavano il solco vallivo; da qui la formazione diffusa di frane di crollo o collasso in corrispondenza delle zone più fratturate e comunque la ricaduta sul fondovalle di elementi rocciosi di grandi dimensioni che non riescono ad essere allontanati completamente dalle piene torrentizie.

Tali fenomeni hanno portato alla formazione di depositi misti, di natura fluvioglaciale, interessati però dalla presenza anche di livelli a clasti molto grossolani o da trovanti di grandi dimensioni di natura restitica.

Lo strato sommitale dei depositi è caratterizzato da una spiccata alterazione pedogenetica con formazione di minerali argillosi; tale livello si presenta con colorazione gialla e sovente estrema compattezza. Questo strato di alterazione è a sua volta coperto da una coltre di terreno agrario (terra nera) ad elevato contenuto organico.

Nell'areale il substrato roccioso, costituito da gneiss e anfiboliti, affiora direttamente solo in corrispondenza di alcuni punti dell'alveo del T.Anza e in corrispondenza dei versanti vallivi; tutto ciò fa supporre che lo spessore dei depositi nell'areale di intervento sia piuttosto notevole.

3. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

La piana di Pecetto è interessata da alcune rogge perenni e semiperenni, che possono costituire o la prosecuzione in area pianeggiante del percorso dei colatori provenienti dal versante oppure vere e proprie emergenze di acque di percolazione (provenienti anche dalle masse glaciali e niviali); una di queste rogge è presente una decina di metri a sud della zona di intervento, con alveo ribassato di un paio di metri rispetto al p.c. della zona di intervento.

Le rogge di costituiscono linee di percolazione di acque all'interno dei depositi, andando ad alimentare una falda freatica presente entro i depositi morenici, con base impermeabile costituita dal substrato roccioso e livello piezometrico situato generalmente a profondità elevata, maggiore rispetto a quella di scavo; si tenga comunque presente che, poiché i depositi morenici possono contenere disomogeneità di granulometria e conseguentemente di permeabilità, è possibile che al loro interno vi siano percorsi di filtrazione preferenziali e piccoli livelli saturi "sospesi" anche al di sopra del livello piezometrico della falda.

Il flusso di tutte queste acque sotterranee rispecchia quello dei maggiori gradienti idraulici, e quindi ha direzione corrispondente alla linea di massima pendenza dei versanti o di richiamo verso le incisioni torrentizie.

Il lotto di intervento al momento del sopralluogo non risultava interessato da emergenze dirette di flusso idrico, e la morfologia dei luoghi porta ad escludere venute dirette sull'area di intervento.

4. CARATTERISTICHE SISMICHE

Ai sensi della normativa vigente (D.M. 14/01/08) è necessario individuare le caratteristiche sismiche dell'area oggetto di intervento, al fine di ricavare i principali parametri di sismicità del luogo e di consentire ai progettisti delle strutture di valutare le componenti derivanti dalla possibilità di oscillazione del suolo.

Al fine di ottenere dei dati puntuali, in particolare per l'individuazione della categoria di suolo di fondazione, sono state eseguite sul lotto prove di sismica passiva mediante la misurazione e l'analisi dei microtremori ("rumore sismico ambientale"); tale analisi, mediante la valutazione dei rapporti spettrali orizzontali e verticale HVSR, consente di stimare la risposta sismica di un sito in termini di frequenza fondamentale e amplificazione, che dipendono dalla struttura geologica e dalle proprietà geotecniche e geomeccaniche del suolo e del sottosuolo.

Lo strumento utilizzato per le misurazioni è un tromografo digitale "Tromino Engy" della Micromed che registra il microtremore ambientale su frequenze comprese fra 0.1 e 200 Hz, con sensori disposti secondo tre direzioni ortogonali; esso viene posto sul terreno preventivamente scoticato ed i microtremori vengono registrati per una durata di 16 minuti in sequenze di lunghezza di 20 secondi. La strumentazione acquisisce i modi di vibrazione del suolo nelle tre dimensioni spaziali (N-S, E-W, UP-DOWN), che vengono ricostruiti in una curva che esprime la differenza dei movimenti orizzontali rispetto ai movimenti verticali, espressa come amplificazione.

I dati sperimentali, meglio dettagliati in seguito, vengono rielaborati mediante l'apposito programma "Grilla" vers. 6.2, appositamente sviluppato dal costruttore dello strumento. L'elaborazione con il programma permette di creare una serie di modelli sintetici da confrontare con le curve H/V sperimentali, agganciandosi ad una discontinuità sismica nota, in questo caso rappresentata dal passaggio fra il suolo e i sottostanti depositi.

La stratigrafia sismica così ottenuta permette di valutare la velocità delle onde superficiali nei primi 30 m di sottosuolo (V_{s30}), parametro fondamentale secondo le N.T.C. per la definizione della categoria di sottosuolo e conseguentemente del dimensionamento delle opere di fondazione e delle strutture su di esse appoggianti.

Sul lotto oggetto di intervento sono state eseguite, in data 30 gennaio 2016, due misurazioni sismiche mediante tromografo, la cui localizzazione è stata scelta per cercare di caratterizzare al meglio l'areale interessato dagli interventi; le difficoltà nell'esecuzione e nell'interpretazione sono state dovute alla presenza del manto nevoso e di una aliquota di acqua congelata nei pori dei livelli più superficiali del terreno, con picchi piuttosto ridotti in ampiezza; comunque i risultati appaiono sufficientemente attendibili e sono riportati di seguito.



PECETTO T1

Instrument: TEP-0199/01-12

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h16'00".

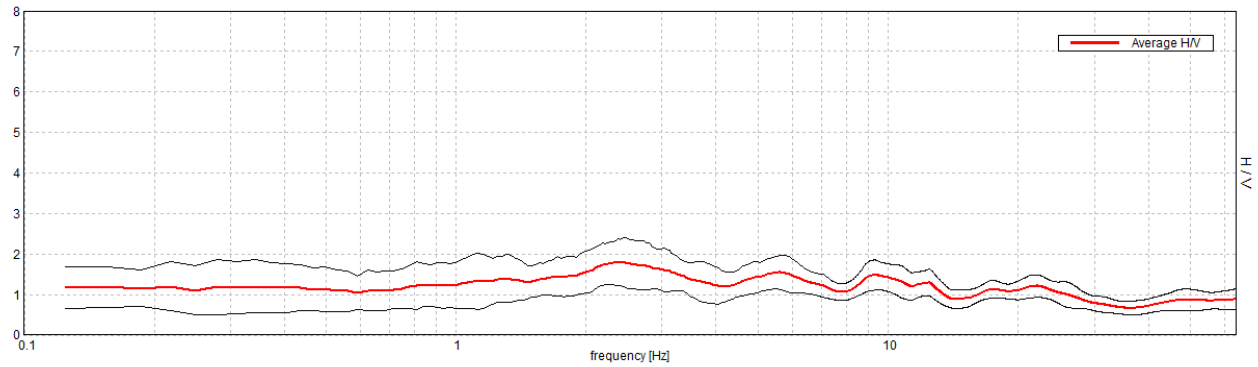
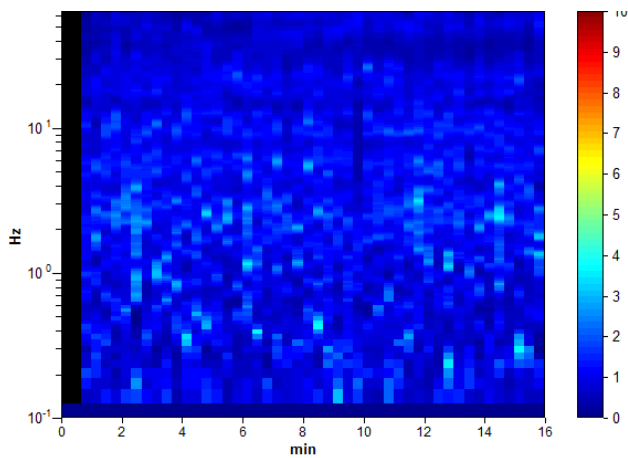
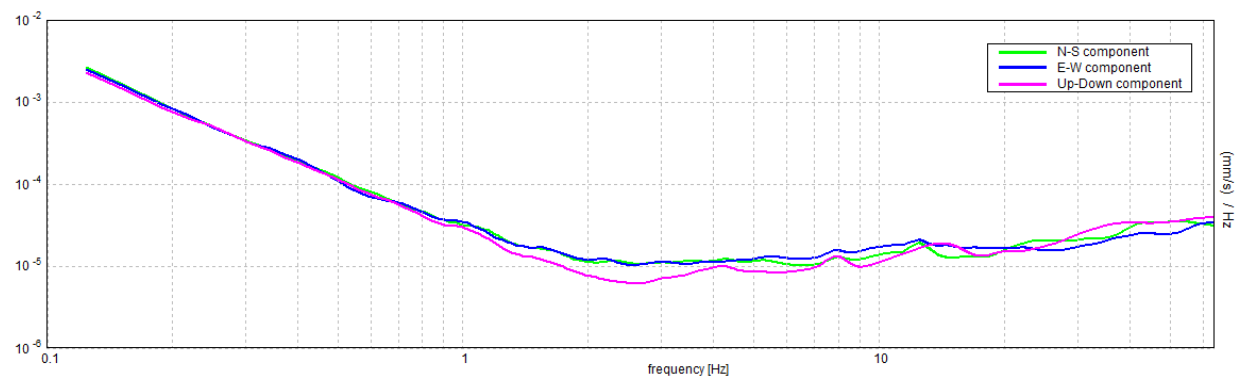
Analyzed 96% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

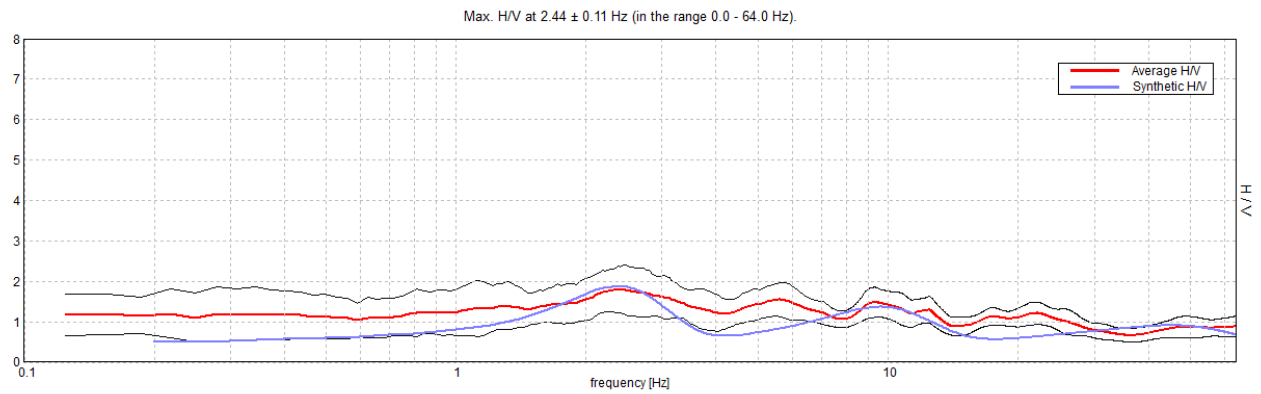
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

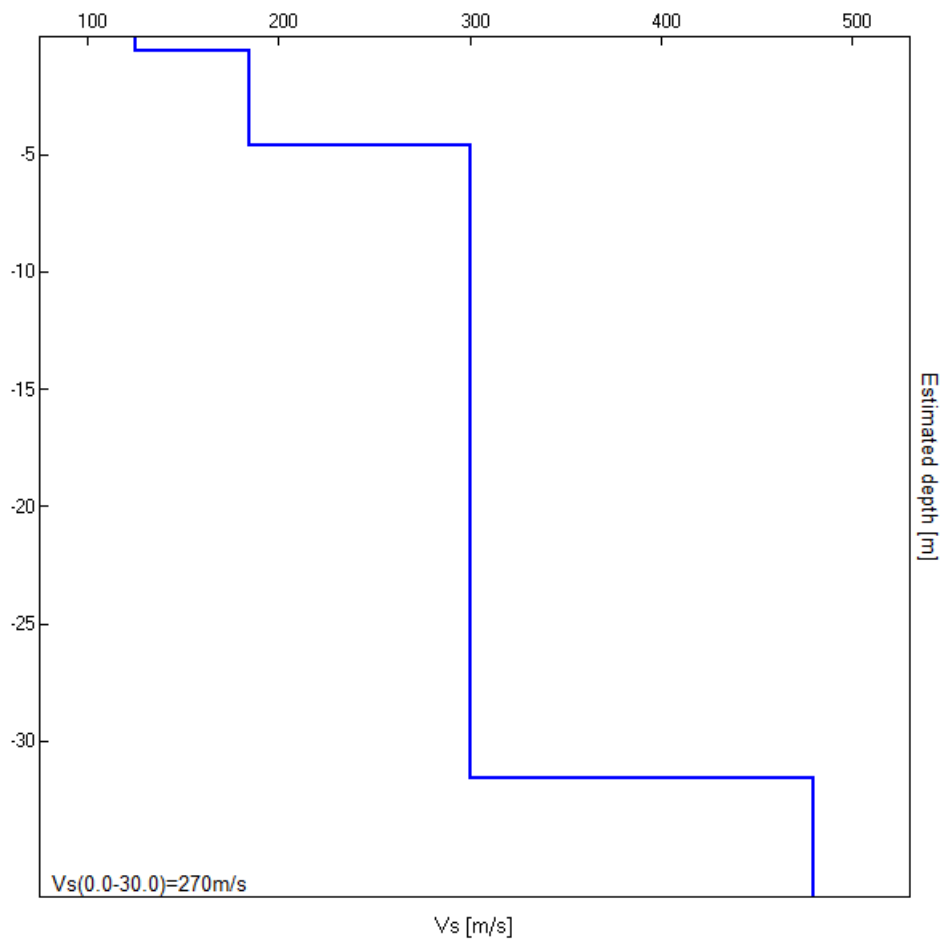
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIOMax. H/V at 2.44 ± 0.11 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**H/V TIME HISTORY****SINGLE COMPONENT SPECTRA**

EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.60	0.60	125	0.42
4.60	4.00	185	0.40
31.60	27.00	300	0.40
inf.	inf.	480	0.35

Vs(0.0-30.0)=270m/s



According to the SESAME, 2005 guidelines

Max. H/V at 2.44 ± 0.11 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2242.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 118 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.80 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02169 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05287 < 0.12188$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.294 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

PECETTO T2

Instrument: TEP-0199/01-12

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Trace length: 0h16'00".

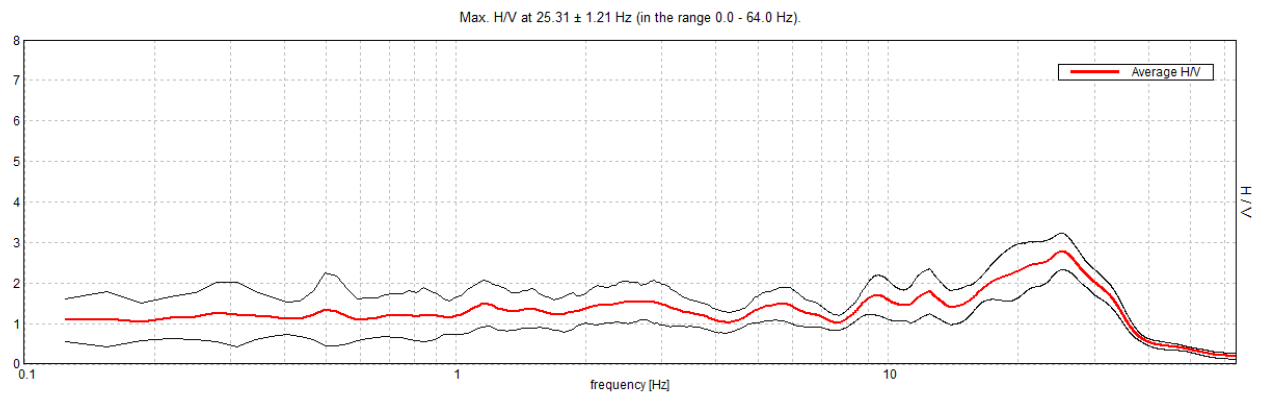
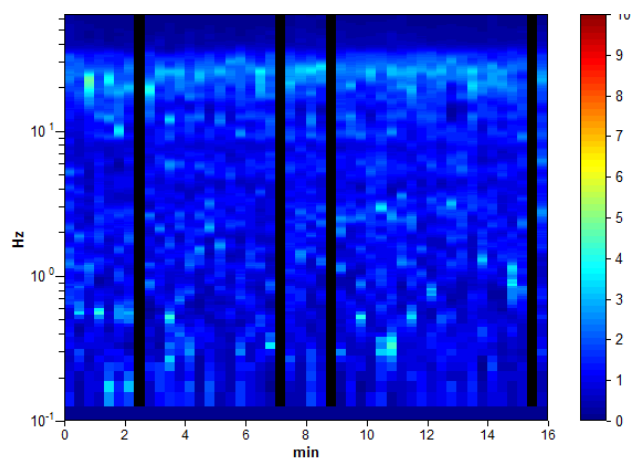
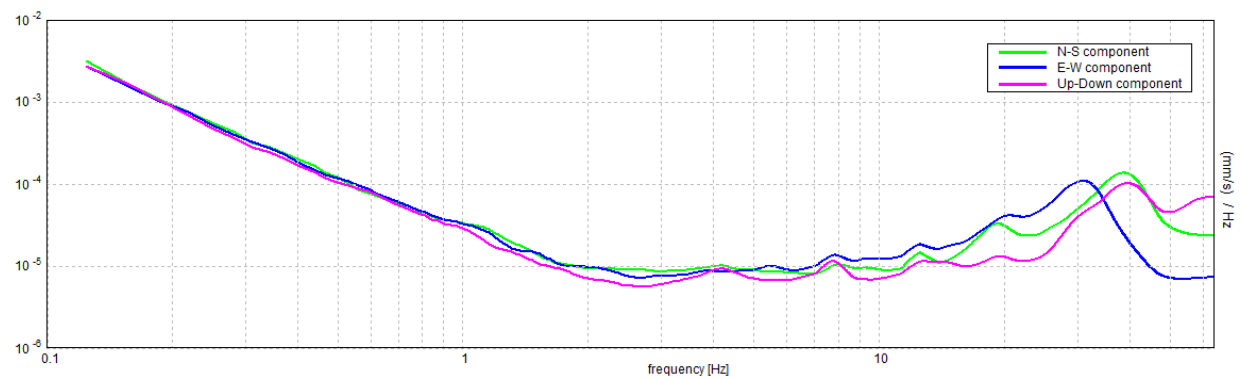
Analyzed 92% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

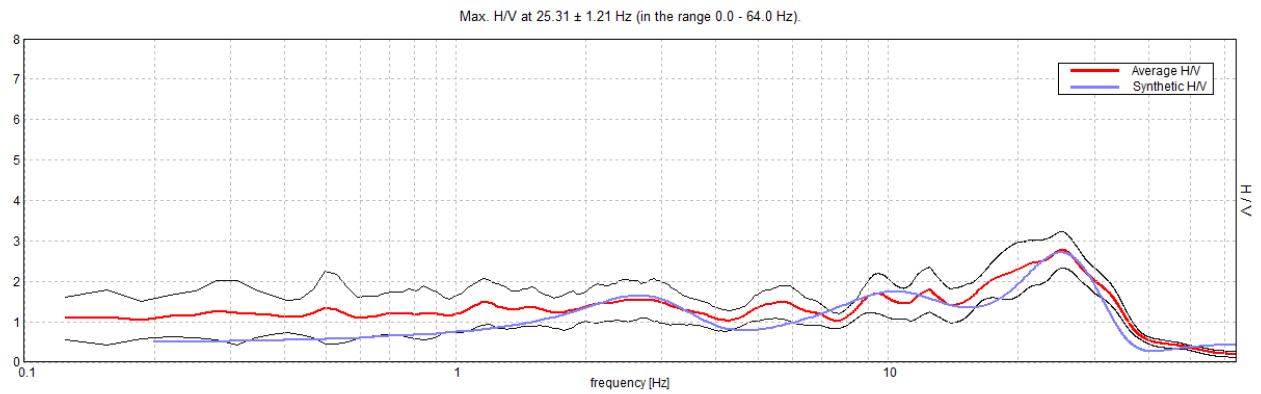
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

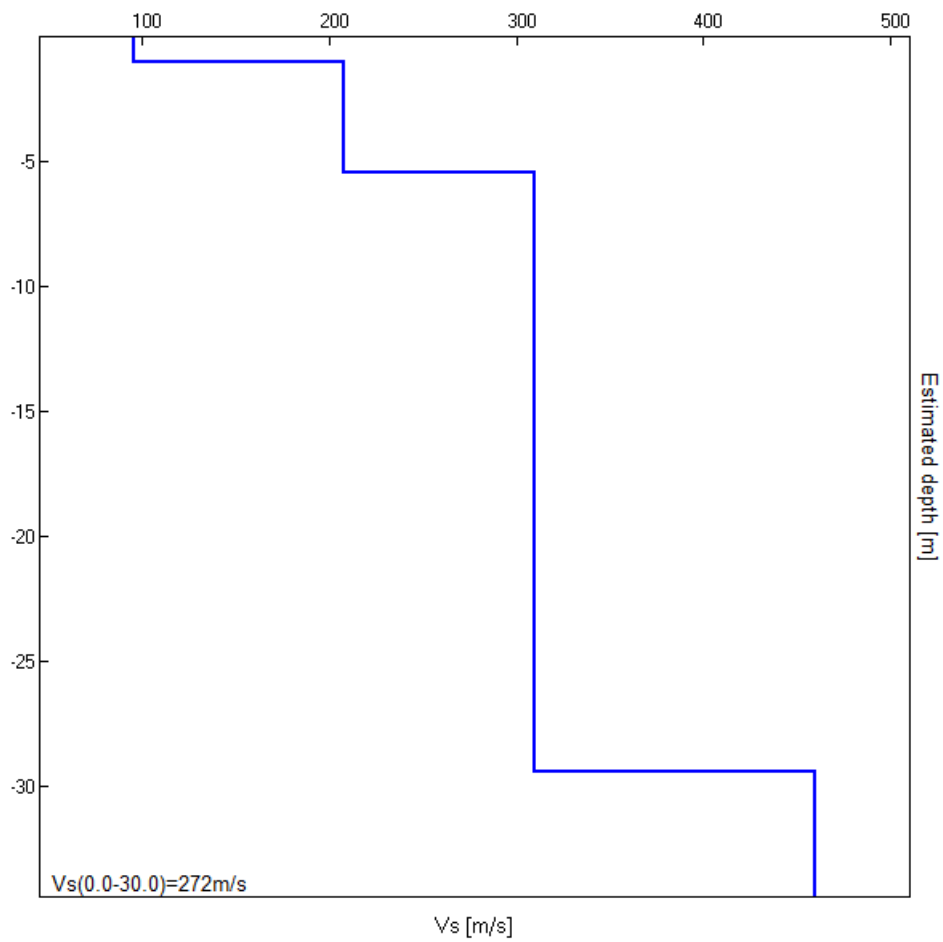
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO**H/V TIME HISTORY****SINGLE COMPONENT SPECTRA**

EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	95	0.42
5.40	4.40	208	0.40
29.40	24.00	310	0.40
inf.	inf.	460	0.35

Vs(0.0-30.0)=272m/s



According to the SESAME, 2005 guidelines

Max. H/V at 25.31 ± 1.21 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$25.31 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$22275.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1216 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	8.531 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	34.25 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.78 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02346 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.59387 < 1.26563$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.222 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Sulla base di tutti questi dati e dei valori di sismicità attesi sul lotto è possibile fornire la seguente caratterizzazione sismica.

Pericolosità sismica di base

Grado di pericolosità sismica: Sulla base della D.G.R. 17/11/2003 n.61-11017 il territorio comunale è inserito nella **Zona 3** di classificazione di pericolosità sismica.

Categoria di sottosuolo

E' possibile assegnare i terreni interessati dalle opere alla **categoria C**, in quanto caratterizzati da velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,30}=270$ m/s.

Condizioni topografiche e coefficiente di amplificazione S_T

Superficie con inclinazione media <15°: **categoria T1** → **$S_T = 1.0$**

Caratteristiche dell'opera in relazione all'azione sismica

Tipologia di opera: Ai sensi della D.G.R. 23/12/2003 n.64-11402 l'intervento in progetto **non** rappresenta edificio o opera strategica o rilevante.

Vita nominale dell'opera: Trattandosi di opere ordinarie la vita nominale prevista è **≥ 50 anni**.

Classe d'uso e coefficiente d'uso: Trattandosi di costruzioni con normali affollamenti, la classe d'uso prevista è la **Classe II**, a cui corrisponde un **coefficiente d'uso = 1.0**.

Periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R)

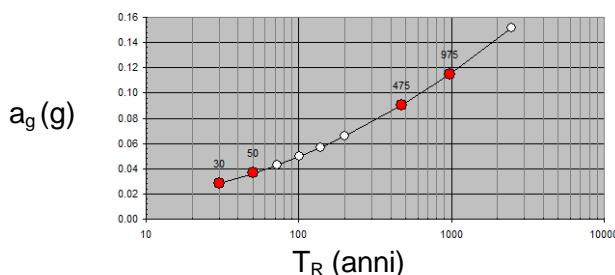
Si ottiene moltiplicando vita nominale e coefficiente d'uso: per l'opera in esame **$V_R \geq 50$ anni**.

Probabilità di eccedenza o superamento P_{VR} .

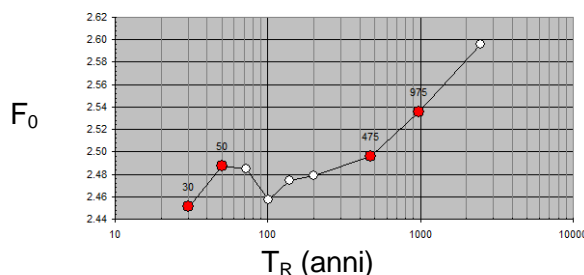
Nel periodo di riferimento le probabilità di superamento, nei vari stati limite previsti dalla normativa, sono rispettivamente di 81% (SLO), 63% (SLD), 10% (SLV) e 5% (SLC). Su questi valori si ottiene il tempo di ritorno del sisma T_R per ciascun stato limite.

Azione sismica di progetto (programma "Spettri" Istituto nazionale Geofisica)

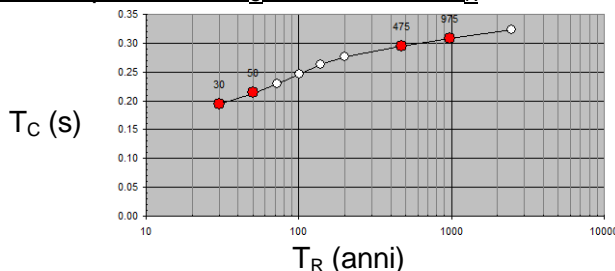
Valori di progetto del parametro accelerazione orizzontale massima a_g in funzione di T_R



Valori di progetto del parametro F_0 in funzione di T_R

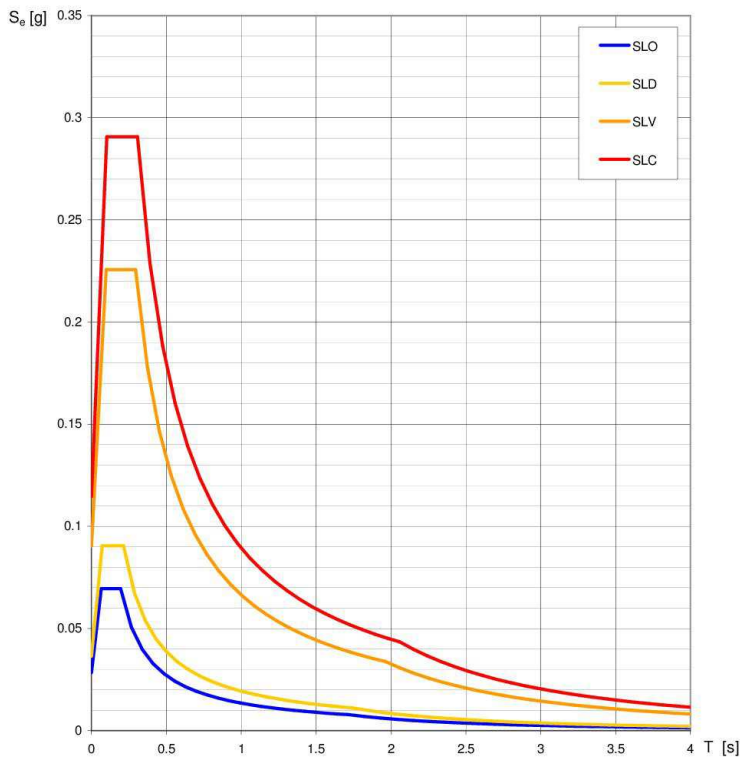


Valori di progetto del parametro T_C in funzione di T_R



Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

STATO LIMITE	T_R	a_g	F_0	T_C^*
	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLO	30	0.028	2.451	0.194
SLD	50	0.036	2.488	0.214
SLV	475	0.090	2.496	0.295
SLC	975	0.115	2.535	0.308

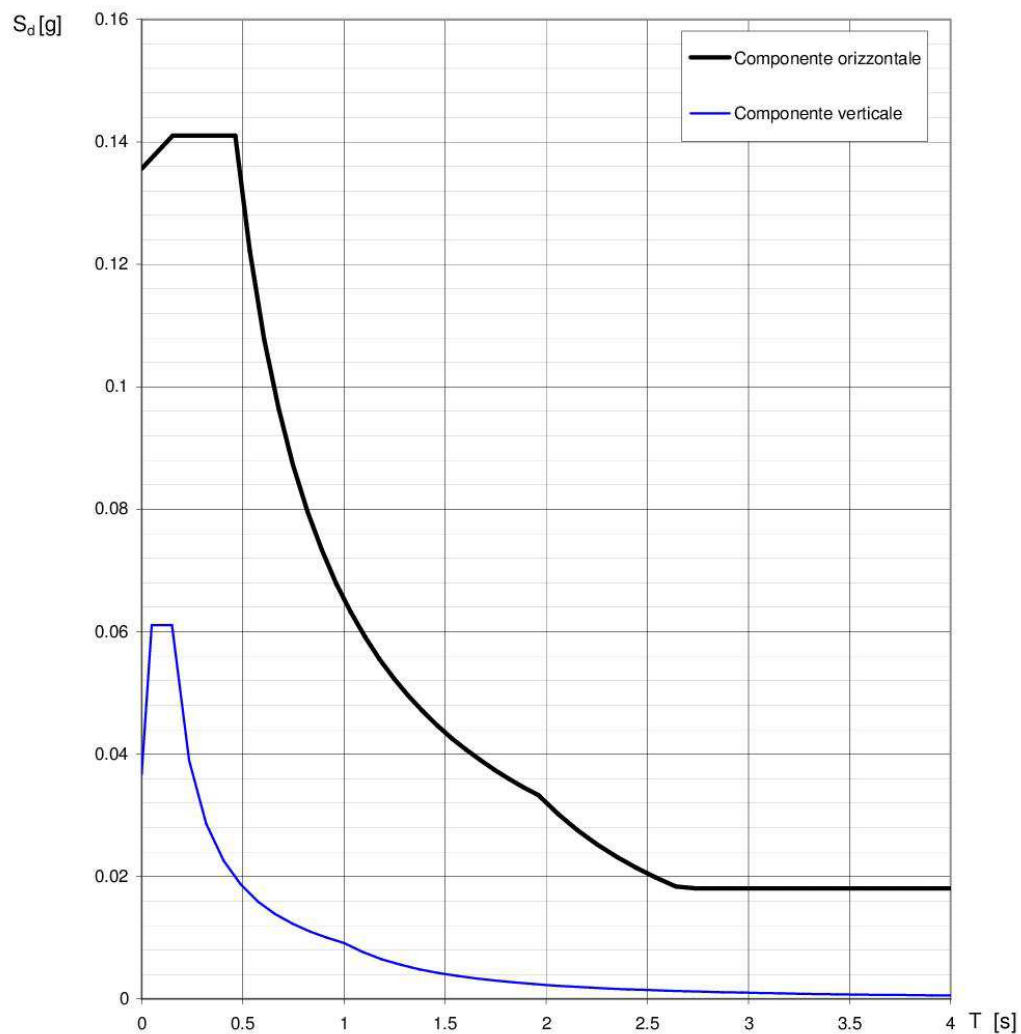


Liquefazione

Non sono prevedibili fenomeni di liquefazione in quanto non sono presenti sabbie pulite e gli eventi sismici prevedibili risultano di magnitudo ridotta (esclusione da verifica alla liquefazione).

Spettri di risposta per SLV

Gli spettri di risposta per lo SLV sono riassunti negli elaborati seguenti.



Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_g	0.090 g
F_o	2.496
T_C	0.295 s
S_S	1.500
C_C	1.571
S_T	1.000
q	2.400

Parametri dipendenti	
S	1.500
η	0.417
T_B	0.154 s
T_C	0.463 s
T_D	1.962 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta	
T [s]	Se [g]
0.000	0.136
0.154	0.141
0.463	0.141
0.534	0.122
0.606	0.108
0.677	0.096
0.749	0.087
0.820	0.080
0.891	0.073
0.963	0.068
1.034	0.063
1.105	0.059
1.177	0.056
1.248	0.052
1.319	0.050
1.391	0.047
1.462	0.045
1.533	0.043
1.605	0.041
1.676	0.039
1.748	0.037
1.819	0.036
1.890	0.035
1.962	0.033
2.059	0.030
2.156	0.028
2.253	0.025
2.350	0.023
2.447	0.021
2.544	0.020
2.641	0.018
2.738	0.018
2.835	0.018
2.932	0.018
3.029	0.018
3.126	0.018
3.223	0.018
3.321	0.018
3.418	0.018
3.515	0.018
3.612	0.018
3.709	0.018
3.806	0.018
3.903	0.018
4.000	0.018

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.037 g
S_S	1.000
S_T	1.000
q	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_v	1.013
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta	
T [s]	Se [g]
0.000	0.037
0.050	0.061
0.150	0.061
0.235	0.039
0.320	0.029
0.405	0.023
0.490	0.019
0.575	0.016
0.660	0.014
0.745	0.012
0.830	0.011
0.915	0.010
1.000	0.009
1.094	0.008
1.188	0.006
1.281	0.006
1.375	0.005
1.469	0.004
1.563	0.004
1.656	0.003
1.750	0.003
1.844	0.003
1.938	0.002
2.031	0.002
2.125	0.002
2.219	0.002
2.313	0.002
2.406	0.002
2.500	0.001
2.594	0.001
2.688	0.001
2.781	0.001
2.875	0.001
2.969	0.001
3.063	0.001
3.156	0.001
3.250	0.001
3.344	0.001
3.438	0.001
3.531	0.001
3.625	0.001
3.719	0.001
3.813	0.001
3.906	0.001
4.000	0.001

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Date le caratteristiche geologiche della zona si può affermare che il piano di posa delle fondazioni esistenti è situato e lo sarà completamente sui depositi di origine glaciale-fluvioglaciale; di seguito viene fornita una caratterizzazione geotecnica dei terreni al fine di verificare i terreni presenti anche nei riguardi del pur limitato incremento di carico previsto dalla ristrutturazione e dall'ampliamento.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata eseguita sulla base dell'osservazione diretta delle caratteristiche dei materiali messi in luce negli scavi eseguiti in passato nell'areale di riferimento e degli scassi e spaccati attualmente visibili nel circondario. L'insieme è costituito, al di sotto di uno strato di terreno agrario con spessori variabili fra 0.5 e 1.0 m, da un deposito fluvio-glaciale con clasti spigolosi da centimetrici a pluridecimetrici, con matrice quasi sempre sabbiosa grossolana, più o meno abbondante, caratterizzato da una forte ossidazione. Conglobati nel deposito sono presenti massi di maggiori dimensioni, anch'essi a spigoli vivi.

I depositi quindi presentano caratteristiche geotecniche generalmente discrete, che possono subire locali peggioramenti per la presenza di livelli a granulometria fine (che tuttavia non sono stati riconosciuti negli scassi visibili): tali depositi hanno comunque caratteristiche compatibili con i carichi imposti dalle opere previste. I parametri geotecnici da utilizzarsi in fase preventiva, e da verificarsi poi puntualmente in fase esecutiva, sono i seguenti:

	Depositi glaciali s.s.	Sabbie fini sciolte	Limi e limi sabbiosi
Peso volume(t/m^3)	1.8-1.9	1.7-1.8	1.6-1.7
Coesione (kg/cm^2)	0.0-0.3	0.0	0.2-2.0
Angolo attrito interno	35°-38°	30°-35°	20°-27°

Date le osservazioni eseguite sugli scavi disponibili appare possibile, per il dimensionamento preventivo delle fondazioni, utilizzare i parametri relativi ai depositi glaciali s.s.; in fase esecutiva dovranno comunque essere verificate le ipotesi avanzate mediante l'osservazione diretta delle caratteristiche geotecniche dei terreni, adattando eventualmente l'opera alle situazioni riscontrate.

Per quanto riguarda la tipologia di fondazione, la tipologia di fondazione diretta prevista appare adeguata alle caratteristiche dei terreni; a livello indicativo, per fornire una base di valutazione nei riguardi della capacità portante di previsione, viene di seguito valutato un predimensionamento delle fondazioni sulla base dei parametri geotecnici previsti e secondo i seguenti presupposti:

- morfologia terreni e superficie appoggio base fondazionale: orizzontale;
- vettore di applicazione del carico: verticale;
- tipo di fondazione: trave continua largh. 0.7 m;
- piano di posa fondazione a – 0.5 m dal p.c., su materiali inalterati;
- incasso pari a 0.5 m;
- il peso di volume considerato è $1.85 t/m^3$, la coesione è posta pari a $0 kg/cm^2$, l'angolo di attrito interno è pari a 35° .

Ovviamente, non avendo a disposizione i carichi effettivi sulle strutture, le elaborazioni sono unicamente indicative, da verificarsi puntualmente con le valutazioni sulle reali strutture esistenti e in progetto.

CARICO LIMITE VERTICALE			
A1+M1+R1		A2+M2+R2	
Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)		Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	33.3	Fattore [Nq]	16.92
Fattore [Nc]	46.12	Fattore [Nc]	28.42
Fattore [Ng]	33.92	Fattore [Ng]	13.38
Fattore forma [Sc]	1.0	Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.29	Fattore profondità [Dc]	1.29
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0	Fattore inclinazione base [Bc]	1.0

Fattore forma [Sq]	1.05	Fattore forma [Sq]	1.04
Fattore profondità [Dq]	1.18	Fattore profondità [Dq]	1.21
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0	Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.97	Fattore forma [Sg]	0.97
Fattore profondità [Dg]	1.0	Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0	Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	595.34 kN/m ²	Carico limite	28088 kN/m ²
Resistenza di progetto	595.34 kN/m ²	Resistenza di progetto	156.04 kN/m ²
=====		=====	
Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)		Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	41.44	Fattore [Nq]	20.58
Fattore [Nc]	57.75	Fattore [Nc]	34.96
Fattore [Ng]	42.43	Fattore [Ng]	17.92
Fattore forma [Sc]	1.0	Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0	Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	658.08 kN/m ²	Carico limite	306.46 kN/m ²
Resistenza di progetto	658.08 kN/m ²	Resistenza di progetto	170.25 kN/m ²
=====		=====	
Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)		Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	33.3	Fattore [Nq]	16.92
Fattore [Nc]	46.12	Fattore [Nc]	28.42
Fattore [Ng]	37.15	Fattore [Ng]	13.82
Fattore forma [Sc]	1.05	Fattore forma [Sc]	1.04
Fattore profondità [Dc]	1.27	Fattore profondità [Dc]	1.24
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.03	Fattore forma [Sq]	1.02
Fattore profondità [Dq]	1.14	Fattore profondità [Dq]	1.12
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.04	Fattore forma [Sg]	1.02
Fattore profondità [Dg]	1.19	Fattore profondità [Dg]	1.12
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	639.93 kN/m ²	Carico limite	281.61 kN/m ²
Resistenza di progetto	639.93 kN/m ²	Resistenza di progetto	156.45 kN/m ²
=====		=====	
Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)		Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	33.3	Fattore [Nq]	16.92
Fattore [Nc]	46.12	Fattore [Nc]	28.42
Fattore [Ng]	48.03	Fattore [Ng]	20.08
Fattore forma [Sc]	1.0	Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.29	Fattore profondità [Dc]	1.29
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0	Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.05	Fattore forma [Sq]	1.04
Fattore profondità [Dq]	1.18	Fattore profondità [Dq]	1.21

Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0	Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.97	Fattore forma [Sg]	0.97
Fattore profondità [Dg]	1.0	Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0	Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	684.13 kN/m ²	Carico limite	323.04 kN/m ²
Resistenza di progetto	684.13 kN/m ²	Resistenza di progetto	179.47 kN/m ²
=====		=====	
Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)		Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	33.3	Fattore [Nq]	16.92
Fattore [Nc]	46.12	Fattore [Nc]	28.42
Fattore [Ng]	45.23	Fattore [Ng]	17.84
Fattore forma [Sc]	1.04	Fattore forma [Sc]	1.04
Fattore profondità [Dc]	1.29	Fattore profondità [Dc]	1.29
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0	Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.04	Fattore forma [Sq]	1.03
Fattore profondità [Dq]	1.18	Fattore profondità [Dq]	1.21
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0	Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.98	Fattore forma [Sg]	0.98
Fattore profondità [Dg]	1.0	Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0	Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0	Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0	Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0	Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
Carico limite	665.33 kN/m ²	Carico limite	308.80 kN/m ²
Resistenza di progetto	665.33 kN/m ²	Resistenza di progetto	171.56 kN/m ²
SISMA			
Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)			
Fattore [Nq]	16.92		
Fattore [Nc]	28.42		
Fattore [Ng]	13.38		
Fattore forma [Sc]	1.0		
Fattore profondità [Dc]	1.29		
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0		
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0		
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0		
Fattore forma [Sq]	1.04		
Fattore profondità [Dq]	1.21		
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0		
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0		
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0		
Fattore forma [Sg]	0.97		
Fattore profondità [Dg]	1.0		
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0		
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0		
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0		

Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.99
Carico limite	275.86 kN/m ²
Resistenza di progetto	153.26 kN/m ²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	20.58
Fattore [Nc]	34.96
Fattore [Ng]	17.92
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.99
Carico limite	300.99 kN/m ²
Resistenza di progetto	167.21 kN/m ²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.92
Fattore [Nc]	28.42
Fattore [Ng]	13.82
Fattore forma [Sc]	1.04
Fattore profondità [Dc]	1.24
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.02
Fattore profondità [Dq]	1.12
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.02
Fattore profondità [Dg]	1.12
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.99
Carico limite	276.58 kN/m ²
Resistenza di progetto	153.66 kN/m ²

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.92
Fattore [Nc]	28.42
Fattore [Ng]	20.08
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.29
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.04
Fattore profondità [Dq]	1.21
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.97
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.98

Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.99
Carico limite	317.28 kN/m ²
Resistenza di progetto	176.26 kN/m ²
=====	
Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)	
Fattore [Nq]	16.92
Fattore [Nc]	28.42
Fattore [Ng]	17.84
Fattore forma [Sc]	1.04
Fattore profondità [Dc]	1.29
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.03
Fattore profondità [Dq]	1.21
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.98
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.99
Carico limite	303.29 kN/m ²
Resistenza di progetto	168.49 kN/m ²

Per quanto riguarda la stabilità naturale e dell'insieme opera-terreno è possibile affermare che:

- allo stato naturale l'area è da ritenersi pienamente stabile;
- il sovraccarico indotto dalla realizzazione delle opere non pregiudicherà in alcun modo la stabilità dell'area;
- la stabilità generale delle opere sarà assicurata dalla realizzazione del piano di posa delle fondazioni su depositi inalterati, con carichi unitari adeguati;
- non sono presenti nelle vicinanze orli di scarpata o terrazzi morfologici tali per cui un sovraccarico posto nei pressi possa indurre fenomeni di scivolamento di materiali.

Per quanto riguarda la normativa sulle terre e rocce da scavo si può affermare che:

- i prodotti della demolizione delle strutture presenti e i limitati quantitativi di terreni rimaneggiati di origine antropica presenti in corrispondenza del fabbricato esistente devono essere considerati rifiuti e condotti in discarica o impianto di riciclaggio secondo quanto previsto dalla vigente normativa;
- per la parte di lotto che ha avuto in passato unicamente un utilizzo agricolo o a verde privato i materiali provenienti dagli scavi sono da considerarsi privi di agenti inquinanti di origine antropica.

6. DISSESTO E RISCHIO IDROGEOLOGICO

Data la morfologia dei luoghi il lotto risulta non soggetto a pericolosità derivante da dinamica gravitativa o valanghiva.

In prossimità del lotto di intervento non esistono corsi d'acqua o colatori con significativa dinamica; il T.Anza, che scorre circa 180 m a sud dell'areale di intervento presenta quote minori e una morfologia tale da escludere qualunque dinamica (sia di esondazione che di erosione) sul lotto, anche per portate a tempo di ritorno molto elevato.

Anche la roggia, denominata "La Fula" che scorre una ventina di metri più a sud (vedi foto) risulta sufficientemente inalveata per non dare problematiche sull'area di intervento; essa rappresenta infatti parte della traccia di un vecchio paleoalveo del T.Anza, ormai abbandonato, in cui attualmente vengono raccolte le acque della porzione settentrionale della piana di Pecetto, sia quelle di ruscellamento superficiale, sia quelle che vengono a giorno a monte delle ultime case dell'abitato, quali risorgenze della falda idrica sottostante.



L'area di proprietà appare drenata e soggetta a ruscellamento diffuso superficiale solo in occasione di forti piogge; non sono presenti sul suolo evidenze di fenomeni di ruscellamento concentrato.

7. RACCOMANDAZIONI DI PROGETTO ED ESECUTIVE

Per quanto attiene alle modifiche che gli interventi in oggetto determinano sull'assetto idrogeologico e sulla stabilità dell'area, si può affermare che tali modifiche sono scarsamente rilevanti, e tali interventi sono compatibili.

I lavori dovranno essere realizzati a regola d'arte ed i movimenti di terreno dovranno essere limitati allo stretto necessario, tenendo in preminente considerazione in qualsiasi fase e circostanza la stabilità del terreno e il buon regime delle acque; in corso d'opera dovranno essere adottati gli accorgimenti tecnici e provvisori più indicati per evitare il verificarsi di dilavamenti e/o rotolamento di materiali.

La validità dell'ipotesi progettuale dovrà essere comunque controllata durante la costruzione, considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure e osservazioni nel corso dei lavori e adattando eventualmente l'opera alle situazioni riscontrate.

Fondazioni

Il piano di posa delle fondazioni deve essere realizzato al di sotto del livello di terreno agrario e dello strato di alterazione superficiale; le fondazioni potranno essere di tipo diretto e dimensionate in modo tale da esercitare sul piano di posa un carico compatibile con quanto riportato al paragrafo 5.

Nel caso in cui la nuova fondazione venga realizzata sullo strato di alterazione pedogenetica, è preferibile venga eseguito un sottofondo con materiale grossolano compattato (materiali tipo 1-A-a e 1-A-b della classificazione H.R.B. della A.A.S.H.O.).

Scavi e riporti

Date le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del lotto di intervento e le previsioni progettuali gli scavi in depositi sciolti risultano previsti su altezze per le quali è possibile un modellamento su pendenze di sicurezza (indicativamente di 60°).

Le scarpate dei riporti in materiali sciolti che andranno a costituirsi per il modellamento circostante dovranno essere realizzate in modo da garantire una loro piena stabilità, (pendii con angoli di scarpa massimi di 30°) e dovranno al più presto essere dotate di una protezione contro l'azione erosiva delle acque di scorrimento superficiale.

Gli innalzamenti artificiali del piano campagna dovranno essere realizzati previa asportazione della vegetazione e dello strato di terreno agrario, che potrà essere accatastato per la posa successiva al di sopra delle nuove superfici costituite; tali innalzamenti dovranno essere realizzati in modo da consentire il regolare deflusso e drenaggio delle acque anche nelle aree circostanti.

Drenaggi

Per quanto riguarda le acque di infiltrazione diretta o di percolazione all'interno dei depositi sciolti (durante lunghi periodi piovosi e nel periodo di scioglimento del manto nevoso) è necessario che a tergo dei muri e sul piano di posa delle fondazioni vengano previste adeguate opere di impermeabilizzazione e/o drenaggio e raccolta delle acque; tali opere, e quelle previste per la raccolta e lo smaltimento delle acque piovane, dovranno essere realizzate evitando lo smaltimento concentrato delle acque su depositi sciolti in aree acclivi, ma tenendo conto delle naturali linee di deflusso delle acque nel versante; le acque raccolte possono essere anche eventualmente raccolte in una vasca per l'irrigazione del verde in periodi di siccità.

8. COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO IN RELAZIONE ALLE PRESCRIZIONI DI P.R.G

Secondo gli elaborati del P.R.G. di Macugnaga l'areale oggetto di intervento è localizzato in Classe II di pericolosità geologica, e le opere previste sono compatibili con la normativa di P.R.G..

Le presenti indagini costituiscono il necessario approfondimento di tipo geologico, geomorfologico, geotecnico, idrogeologico, idraulico e sismico ai sensi del D.M. 14/01/08; con l'ottemperanza alle raccomandazioni di progetto ed esecutive esposte al punto precedente le opere previste risultano pienamente fattibili e non aumentano in nessun modo il grado di pericolosità presente attualmente nell'areale.

Verbania, Febbraio 2016