

G.EDI.S. s.r.l.



sede legale: Via Urbana, 150 - 00184 Roma

sede amministrativa:
Via Roma, 28 – 02034 MONTOPOLI DI SABINA (RI)
Tel 0765/441102 (St) 0765/206263 (Fax)
329/9171242 (Cell)
e-mail: info@gedis-srl.com

COMUNE DI ROCCA DI PAPA (RM)



Relazione geologica inerente il progetto di realizzazione di una
palestra presso la scuola elementare,
sita in Via Campi d'Annibale n.102,
commissionato da Amm. Comunale di Rocca di Papa,
(F.11, Part.IIa 1119).

Montopoli in Sabina, Aprile 2023

Dott. Geol. David Simoncelli

E' riservata la proprietà di questo elaborato che potrà essere riprodotto, anche in parte, solo dopo autorizzazione scritta

PREMESSE

Nel rispetto delle indicazioni espresse dalla Legge vigente è stata redatta una relazione geologica riguardante le caratteristiche del terreno e lo studio di Risposta Sismica Locale, in cui è previsto il progetto per la realizzazione di una palestra presso la scuola elementare, sita in Via Campi d'Annibale n.102, di proprietà del Comune di Rocca di Papa (RM).

Sulla base dei dati forniti dal progettista l'intervento consiste nella realizzazione di una palestra a servizio della scuola elementare, la cui superficie totale prevista è di circa 410 mq.

Allo scopo di ricostruire l'andamento stratigrafico del sito e di valutare le caratteristiche geotecniche e sismiche locali del terreno, e, tenendo conto che il l'edificio in esame ricade in **Classe III (Delibera della Giunta Regionale n.493 del 23 Luglio 2019)**, in ottemperanza al **R.R. n.7 del 16 Aprile 2021 della Regione Lazio (D.G.R. 189/2021) - Allegato C**, ricade in **“Livello di vulnerabilità Medio”**, sono state pertanto eseguite le seguenti indagini minime:

- a) un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio;
- b) n°2 prove penetrometriche dinamiche continue tramite l'utilizzo dello strumento di tipo super-pesante (DPSH);
- c) n°2 prove di rumore sismico (HVSR) eseguita con tromografo digitale *“Tromino”* ed elaborazione dati mediante il software *“Grilla”*, forniti entrambe della Società Micromed spa;

- d) n°2 MASW integrate alla prova tromometrica, eseguita mediante “Sysmatrack” multicanale (12 canali) fornito dalla Soc. “MAE advanced geophysics instruments” ed elaborazione dati mediante il software “EasyMasw”, fornito dalla Società “Geostru Software”;
- e) n°1 sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo, spinto fino alla profondità di 20 m dal piano campagna, attrezzato a Downhole;
- f) n°1 sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo fino ad una profondità di 15 m;
- g) n°3 misure S.P.T. eseguite in foro di sondaggio;
- h) n°2 prelievi di campione indisturbato alla profondità di -3,00 m /-3,50 m e di -5,00 m /-5,50 m e relative analisi di laboratorio;
- i) n°1 elaborazione di Downhole per la valutazione diretta della velocità delle onde Vseq, allo scopo di determinare la categoria di sottosuolo;
- j) n°1 esecuzione di indagine con georadar propedeutica alla corretta ubicazione delle indagini al fine di evitare interferenze con eventuali sottoservizi;
- k) n°1 analisi di risposta sismica locale ai seguenti stati limite: SLO, SLD ed SLV;
- l) n°1 scavo a mezzo meccanico finalizzato alla caratterizzazione delle strutture fondali del manufatto esistente;
- m) misurazioni mediante strumenti portatili sugli affioramenti presenti.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il sito in esame è posto circa 500 m in direzione NE dal comune di Rocca di Papa, ad una quota di circa 730 metri s.l.m. in corrispondenza di un'area pianeggiante con deboli pendenze dell'ordine di circa 3-5°.

In relazione alle condizioni topografiche del sito in esame (Tab. 3.2.IV) si definisce la **Categoria T1 [superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$]** corrispondente ad un **Coefficiente di Amplificazione Topografica $S_T = 1,00$** .

Essa è descritta nel F°388 – “Velletri”, in scala 1: 50.000, della cartografia ufficiale topografica e geologica I.G.M e nella sezione 388012 – “Rocca di Papa”, in scala 1: 5.000, della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) edita dalla Regione Lazio.

Geologia dell'area

Da un punto di vista geologico il territorio di Rocca di Papa è caratterizzato dalla presenza dei depositi vulcanici del Distretto vulcanico Albano.

Il Distretto vulcanico Albano (Vulcano Laziale Auctt.) è il più meridionale dei distretti vulcanici a struttura centrale del Lazio. Esso si è sviluppato su un substrato sedimentario costituito da unità calcareo-silico-marnose mesozoiche riferibili al Dominio Umbro-Marchigiano-Sabino. Al di sopra di tale successione, giacciono in discordanza depositi neogenici post-orogenici, arenaci e pelitici, con spessori estremamente variabili.

Il Distretto Vulcanico Albano inizia la sua attività nel Pleistocene medio, intorno a 0.6-0.7 milioni di anni da oggi; attività che termina intorno a 20.000 anni fa.

Nella letteratura geologica vengono considerate tre fasi principali nell'evoluzione dell'attività vulcanica, distinte sia cronologicamente che per la tipologia eruttiva ed i volumi di materiali emessi.

I Fase: attività del Tuscolano-Artemisio. Questa prima fase compresa cronologicamente tra circa 600.000 e 360.000 anni fa, è caratterizzata da una attività concentrata in un edificio principale (Tuscolano-Artemisio) è a sua volta suddivisa in quattro cicli principali. Ognuno di questi cicli è caratterizzato da notevole attività esplosiva, con emissione di grandi quantità di depositi piroclastici (colate, di ricaduta) con un'attività prevalentemente effusiva di chiusura. La prima fase termina con il collasso dell'edificio Tuscolano-Artemisio. Durante questa fase vengono eruttati oltre il 90 % dei prodotti emessi dal Distretto Vulcanico Albano.

II Fase: attività dei Campi di Annibale (o delle Faete). Dopo una breve stasi l'attività eruttiva riprende all'interno dell'area collassata con la formazione di uno strato-vulcano. Questa seconda fase è compresa, cronologicamente, tra circa 300.000 e 200.000 anni fa.

III Fase: attività idro-magmatica finale. L'ultima fase di attività del distretto vulcanico è caratterizzata da eruzioni da crateri eccentrici, posti al limite nord-occidentale del distretto, rappresentati dai crateri di: Ariccia, Nemi, Prata Porci, Castiglione, Pantano Secco, Valle Marciana, Albano e Giuturna. Tale fase termina circa 20.000 anni fa.

Dal punto di vista litologico, l'area in esame è caratterizzata, al di sotto di uno spessore metrico di coltre superficiale, dalla presenza di depositi piroclastici il cui grado di addensamento risulta estremamente variabile, riferibili cronologicamente al Pleistocene superiore (vedi carta geologica di dettaglio).

Le osservazioni e le indagini compiute hanno evidenziato le discrete condizioni geomorfologiche del sito in questione; non si rinvennero infatti nelle immediate vicinanze dell'area, tracce di fenomeni di dissesto o in genere di processi morfogenetici in atto; le acque di corrivazione non hanno prodotto

dissesti o altre forme di erosione diffusa (vedi Carta stralcio PAI e stralcio carta Iffi in allegato).

Da un punto di vista idrogeologico, il sito risente della estrema variabilità laterale e verticale dei depositi piroclastici e lavici.

Le vulcaniti nel loro insieme, risultano avere una permeabilità primaria media. Ciò è dovuto dal fatto che le sequenze piroclastiche presenti, anche se rimaneggiate e in buona parte sabbiose, risultano avere una marcata componente limoso-argillosa. La falda idrica principale risulta essere profonda, anche se non è da escludere la possibile presenza di altre modeste falde sospese di tipo superficiale, di portata e continuità generalmente modesta, sostenute da orizzonti impermeabili presenti negli stessi terreni vulcanici.

Infatti durante l'esecuzione delle indagini, in corrispondenza della prova DPSH n°2, è stata riscontrata a riscontrata una falda superficiale ad una profondità di -1.2 m dal piano campagna.

CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Allo scopo di ricostruire l'andamento stratigrafico del sito e di valutare le caratteristiche geotecniche e sismiche locali del terreno, e preso atto che, il manufatto in esame secondo i dati forniti dal progettista ricade in **Classe III (Delibera della Giunta Regionale n.493 del 23 Luglio 2019)**, in ottemperanza al **R.R. n.7 del 16 Aprile 2021 della Regione Lazio (D.G.R. 189/2021) - Allegato C, ricade in "Livello di vulnerabilità Medio"**, sono state pertanto eseguite le seguenti indagini minime:

- a) un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio;

- b) n°2 prove penetrometriche dinamiche continue tramite l'utilizzo dello strumento di tipo super-pesante (DPSH);
- c) n°2 prove di rumore sismico (HVSR) eseguita con tromografo digitale "*Tromino*" ed elaborazione dati mediante il software "*Grilla*", forniti entrambe della Società Micromed spa;
- d) n°2 MASW integrate alla prova tromometrica, eseguita mediante "*Sysmatrack*" multicanale (12 canali) fornito dalla Soc. "MAE advanced geophysics instruments" ed elaborazione dati mediante il software "*EasyMasw*", fornito dalla Società "Geostru Software";
- e) n°1 sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo, spinto fino alla profondità di 20 m dal piano campagna, attrezzato a Downhole;
- f) n°1 sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo fino ad una profondità di 15 m;
- g) n°3 misure S.P.T. eseguite in foro di sondaggio;
- h) n°2 prelievi di campione indisturbato alla profondità di -3,00 m /-3,50 m e di -5,00 m /-5,50 m e relative analisi di laboratorio;
- i) n°1 elaborazione di Downhole per la valutazione diretta della velocità delle onde Vseq, allo scopo di determinare la categoria di sottosuolo;
- j) n°1 esecuzione di indagine con georadar propedeutica alla corretta ubicazione delle indagini al fine di evitare interferenze con eventuali sottoservizi;

- k) n°1 analisi di risposta sismica locale ai seguenti stati limite: SLO, SLD ed SLV;
- l) n°1 scavo a mezzo meccanico finalizzato alla caratterizzazione delle strutture fondali del manufatto esistente;
- m)
- n) misurazioni mediante strumenti portatili sugli affioramenti presenti.

I dati ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche acquisite dallo studio geologico effettuato dallo scrivente e ubicate all'interno dell'area di intervento (vedi planimetria in allegato), unitamente ai sondaggi stratigrafici eseguiti e alle prove di laboratorio effettuate sui campioni di terreno prelevati, hanno evidenziato, dall'alto verso il basso, una situazione stratigrafica caratterizzata da una successione dei terreni avente un andamento degli strati che segue in linea di massima la morfologia dell'area, come evidenziata nelle sezioni geologiche allegate e riassunta a seguire:

- COLTRE SUPERFICIALE E RIPORTO: per uno spessore massimo di 1,20 m;
- DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI POCO ADDENSATI (STRATO A): per uno spessore massimo di circa 2,70 m;
- DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI MARRONE-ROSSASTRI MODERATAMENTE/MEDIAMENTE ADDENSATI (STRATO B): per uno spessore massimo di 1.2 m;

- DEPOSITI PIROCLASTICI SCORIACEI E POZZOLANACEI DA ADDENSATI A SEMI-LITOIDI (STRATO C): per uno spessore minimo di circa 4.50 m;
- LAVE LITOIDI (STRATO D): rinvenute a partire dalla profondità di circa – 10.0 m dal p.c..

PROFONDITÀ	VALORI SPT (S1)
1,00 m	2-3-3
3,50 m	5-7-7
7,00 m	14-19-27

PROFONDITÀ	VALORI SPT (S2)
1,50 m	5-5-3
3,00 m	5-7-9
5,50 m	17-20-23

PROVA DPSH1

Dal P.C. a -1.20 m = COLTRE SUPERFICIALE E RIPORTO

da -1.20 m a -2.70 m = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI
MARRONE-ROSSASTRI POCO ADDENSATI (A)

da -2.70 m a -3.90 m = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI
MARRONE-ROSSASTRI MODERATAMENTE / MEDIAMENTE
ADDENSATI (B)

da -3.90 m a -5.10 m = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI
MARRONE-ROSSASTRI SCIOLTI POCO ADDENSATI (A)

da -5.10 m a -6 m = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI
MARRONE-ROSSASTRI MODERATAMENTE / MEDIAMENTE
ADDENSATI (B)

da -6 m a -7,00 m / 8.50 m * = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-
POZZOLANACEI MARRONE-ROSSASTRI SCIOLTI POCO
ADDENSATI (A)

da -7.00 m / 8.50 m* a -11,00 m * = DEPOSITI PIROCLASTICI SCORIACEI E
POZZOLANACEI DA ADDENSATI A SEMI-LITOIDI
(STRATO C)

da -11.00 m * a -20,00 m * = LAVE LITOIDI (STRATO D)

PROVA DPSH2

dal P.C. a -0.90 m = COLTRE SUPERFICIALE E RIPORTO

da -0.90 m a -3.60 m = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI
MARRONE-ROSSASTRI POCO ADDENSATI (A)

da -3.60 m a -4.50 m = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI
MARRONE-ROSSASTRI MODERATAMENTE /
MEDIAMENTE ADDENSATI (B)

da -4.50 m a -5.40 m = DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI
MARRONE-ROSSASTRI POCO ADDENSATI (A)

oltre -5.40 m = DEPOSITI PIROCLASTICI SCORIACEI E POZZOLANACEI DA
ADDENSATI A SEMI-LITOIDI (C)

(**) tali profondità sono state estrapolate anche sulla base dei dati provenienti dai sondaggi geognostici e dalle indagini geofisiche

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche, i valori di N_{spt} forniti dalle prove penetrometriche effettuate, correlati con teorie di vari autori (come riportato integralmente negli elaborati allegati alla relazione), unitamente a misurazioni mediante strumenti portatili e ai risultati ottenuti dalle prove di laboratorio effettuate sul campione prelevato dal sondaggio condotto nel sito in esame, hanno permesso di determinare la seguente tabella dei parametri minimi dei litotipi rinvenuti:

LITOTIPI	Peso di volume (t/m ³)	Angolo di attrito ϕ (°)	Coesione drenata (t/m ²)	NSPT	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)
DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI MARRONE-ROSSASTRI POCO ADDENSATI (A)	1.50	20	0.2	1.57	12.56	30.69	99.33
DEPOSITI PIROCLASTICI CINERITICI-POZZOLANACEI MARRONE-ROSSASTRI MODERATAMENTE /MEDIAMENTE ADDENSATI (B)	1,65	26	0.2	7.63	61.04	43.14	439.02
DEPOSITI PIROCLASTICI SCORIACEI E POZZOLANACEI DA ADDENSATI A SEMI-LITOIDI (C)	2	30	0.5	30.5	182.00	74.19	1255.96
LAVE LITOIDI (D)	2.20	36	15	----	----	----	----

LIQUEFAZIONE

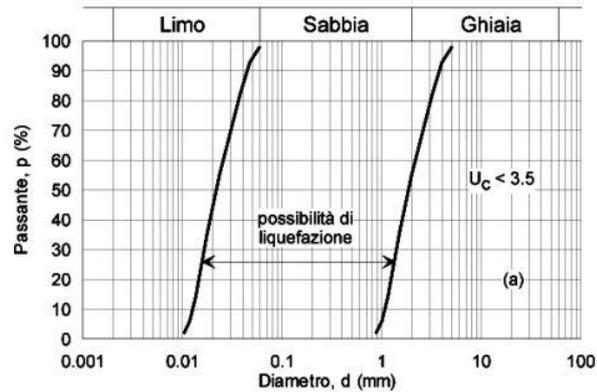
Le **NTC 2018** prevedono che il sito presso il quale è in progetto una nuova opera deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente 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. In assenza di interventi di miglioramento del terreno l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della resistenza di progetto e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali. Per ciò che concerne la possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione, questa è connessa alla presenza di terreni sabbiosi saturi a profondità inferiori a 15 m e alla eventualità di terremoti con magnitudo superiore a 5.

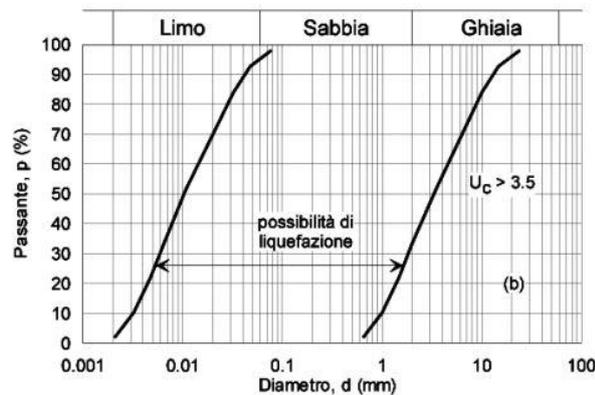
Lo scuotimento indotto dal moto sismico genera un incremento della pressione dell'acqua contenuta nei pori del terreno che può arrivare ad uguagliare la tensione efficace del terreno. In questa condizione si ha l'annullamento della resistenza al taglio del terreno e, di conseguenza, la sua liquefazione. Ai sensi delle N.T.C. di cui al D.M. 17/01/18 (paragrafo 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a 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 (condizione di free-field) inferiori a 0,1g;
- 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 ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



a)



b)

Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Alla luce del fatto che nessuna delle condizioni del § 7.11.3.4.2 delle N.T.C./18 risulta soddisfatta, non è possibile omettere la verifica a liquefazione. Di seguito verrà descritta la situazione di stabilità relativamente alla problematica della liquefazione, prendendo in considerazione due casi distinti:

- CASO 1: Il progettista considera come strato di fondazione la porzione più superficiale della stratigrafia, costituita dall'alternanza degli strati A e B;
- CASO 2: Il progettista considera come strato di fondazione lo strato C;

Per entrambi i casi è stato valutato il coefficiente di sicurezza alla liquefazione dello strato di fondazione, considerando la falda posta alla profondità media stagionale di -1.2 m dal p.c..

CASO 1

Lo spessore di materiale considerato terreno fondale e, quindi, significativo ai fini di una valutazione sulla possibile omissione della verifica a liquefazione, è rappresentato dall'alternanza degli strati A e B, i quali risultano essere costituiti prevalentemente da materiali cineritici e pozzolanacei da poco a moderatamente / mediamente addensati ed è presente a partire dalla quota variabile di circa -0.9 m/-1.2 m. Nel rispetto del § 7.11.3.4.2 delle **N.T.C./18** non è possibile omettere la verifica a liquefazione e si procede con il calcolo del coefficiente di sicurezza utilizzando il metodo semplificato di Seed e Idris (1982).

CASO 2

Lo spessore di materiale considerato terreno fondale e, quindi, significativo ai fini di una valutazione sulla possibile omissione della verifica a liquefazione, è rappresentato dallo strato C, il quale risulta essere costituito prevalentemente da materiali scoriacei e pozzolanacei ad elevato grado di addensamento ed è presente a partire dalla quota variabile da circa -5.4 m a -8.5 m dal p.c.. Nel rispetto del § 7.11.3.4.2 delle **N.T.C./18**, è possibile omettere la verifica a liquefazione secondo il punto n°3, come si evince dalla tabella seguente:

(N1)60 > 30

Strato	Descrizione	NSPT	Prof. (m)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	CN	N160
1	Coltre superficiale e riporto	11.15	0.9	0.08	1.7	18.95
2	Strato A	2.40	3.6	0.29	1.7	4.08
3	Strato B	12.79	4.5	0.45	1.49	19.01
4	Strato A	3.28	5.4	0.54	1.37	4.47
5	Strato C	30.50	6	0.61	1.28	39.15

Tabella riassuntiva calcolo (N1)60 dei terreni presenti nel sito.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Il criterio metodologico adottato è quello proposto da Seed & Idriss (1982), il quale rientra nei metodi definiti semplificati. Per quest'ultimi, a differenza di quelli empirici, si richiede che venga definito un sisma di progetto, attraverso l'introduzione dell'accelerazione sismica orizzontale massima in superficie (nel caso specifico assume un valore di $a_g = 0.191$).

In tutti i metodi semplificati, compreso quello attualmente adottato, il coefficiente di sicurezza F_s , che esprime il rischio alla liquefazione, è dato dal rapporto fra la resistenza alla liquefazione del deposito sciolto e lo sforzo dinamico di taglio che lo sollecita durante l'evento sismico. Nel caso specifico, sono state prese in considerazione anche le informazioni desunte dalle prove DPSH eseguite nell'area di studio. Viene considerato "non liquefacibile" un deposito in cui sia $F_s > 1.3$.

I calcoli eseguiti per la valutazione del potenziale di liquefazione riferiti al Caso 1 sono riassunti nella tabella a seguire:

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1.5	g/cm ³	
σ_{vo}	=	1.28	kg/cm ²	
σ_{vo}'	=	0.55	kg/cm ²	
profondità della prova	=	850	cm	
N_{SPT}	=	1.57		
profondità falda	=	120	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	0.730	kg/cm ²	
z	=	8.5	m	
			R=	Resistenza al taglio mobilitata
			T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
			d_{50} =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} * (1.7 / (\sigma_{vo} + 0.7))) + N_f$	=	7.1437751
				Na
N_f	=	5		
R	=	$Na / 90$	=	0.079375279
				R
T	=	$0.65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}' / \sigma_{vo})) * r_d$	=	0.253411221
				T
a_{max}/g	=	0.191		
r_d	=	0.8725		
1.3	≤	F_s = R/T Sabbie sature	=	0.313227167
				Liquefacibile
"Software Freeware distribuito da geologi.it" Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 - E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820				

Riepilogo dei risultati emersi per la verifica alla liquefazione – CASO 1

Sulla base dei calcoli eseguiti, lo strato di fondazione A+B è considerato “**liquefacibile**” in quanto non risulta verificato il fattore di sicurezza F_s che, nel caso specifico, assume un valore di $F_s = 0.31$ (< di 1.3).

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Coordinate WGS84 del sito Lat. 41.760877° - Long. 12.714103°

Il comune di **Rocca di Papa** è stato classificato come località non sismica sulla base delle proposte del Gruppo di Lavoro del Servizio Sismico Nazionale (Ord. P.C.M. n.2788 del 12.06.1998). E' stato poi classificato in **Zona 2** ai sensi dell'Ord. P.C.M. n°3274 del 20.03.2003 e successivamente confermato, in ottemperanza alla Delib. Giunta Reg. Lazio n°766 del 01.08.2003 che aggiorna in senso restrittivo l'Ord. P.C.M. n°3274, in **Zona 2B**, equiparata alla precedente Seconda Categoria Sismica.

ANALISI SISMICA TRAMITE MICROTREMORI

Il rumore sismico è presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P ed S negli strati superficiali. Il rumore sismico viene prodotto principalmente dal vento e dalle onde del mare. Anche le industrie e il traffico veicolare producono localmente rumore sismico ma, in genere, solo a frequenze relativamente alte, superiori ad alcuni Hz, che vengono attenuate piuttosto rapidamente.

A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono gli effetti locali, dovuti a sorgenti antropiche e/o naturali.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo, un po' come una luce bianca che illumina gli oggetti, eccitando le lunghezze d'onda del loro stesso colore. Ad esempio, se ci si trova all'interno di un edificio con frequenze di risonanza a 6 e 100 Hz, il rumore di fondo ecciterà queste frequenze, rendendole chiaramente visibili nello spettro di rumore. Allo stesso modo compariranno anche le frequenze di risonanza del sottosuolo. Ad esempio, se il sottosuolo su cui lo strumento è posto ha una stratificazione con frequenze proprie a 0.8 Hz e 20 Hz, queste frequenze appariranno nello spettro come picchi facilmente individuabili rispetto alla traccia di sottofondo.

Durante un terremoto che si può assimilare ad una traccia di rumore con ampiezze sino a 10^{10} volte maggiori del rumore di fondo, se la frequenza di risonanza del suolo e quella dell'edificio che si trova su di esso sono uguali, viene indotta un'oscillazione risonante accoppiata, detta *amplificazione sismica*, che accresce enormemente le sollecitazioni sull'edificio.

L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni agli edifici durante un terremoto, molto più della grandezza stessa del terremoto. Un esempio notevole di amplificazione sismica si è avuto in

anni recenti, il 19 settembre 1985, quando un terremoto "medio" ($M=6.6$) colpì il Messico Centrale producendo danni modesti vicino all'epicentro, ma provocando il crollo di 400 palazzi a Città del Messico, distante 240 km dall'epicentro. Analisi successive hanno mostrato come Città del Messico sia costruita su di un bacino sedimentario la cui frequenza, circa 1 Hz, è identica a quella dei palazzi di 10 piani che risultarono essere i più danneggiati dal terremoto. Allo stesso modo, il terremoto calabro-messinese del 28 dicembre 1908 ($M=7.2$) distrusse il 95% delle case di Messina ma lasciò praticamente intatte tutte quelle costruite su roccia e quindi non soggette a amplificazione sismica.

La tecnica qui applicata e detta HVSr (Horizontal/Vertical Spectral Ratio) con registrazione su singola stazione. Alla curva sperimentale HVSr (rossa, in Fig. 1, riferita ad un caso generico) viene sovrapposta una curva teorica (blu) usando il vincolo geologico-stratigrafico ottenuto per via indipendente dalle indagini di campagna sullo strato più superficiale.

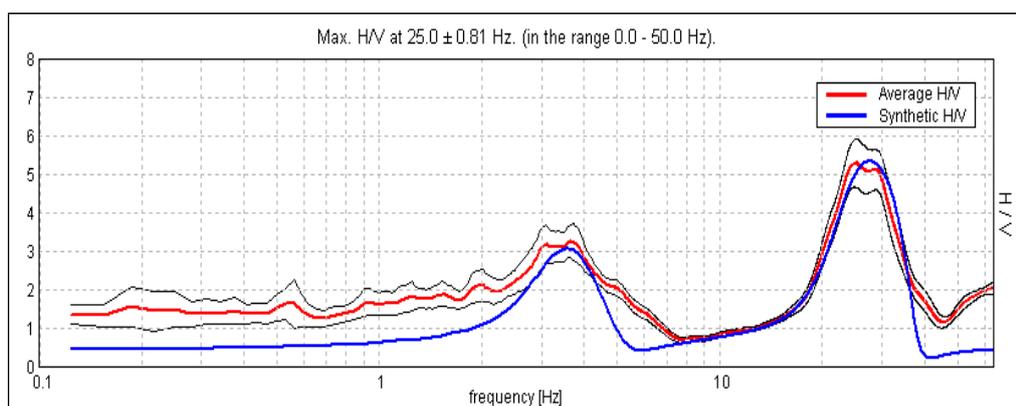


Figura 1

I picchi evidenziati corrispondono ad orizzonti stratigrafici dotati di una particolare frequenza di risonanza (espressa in Hertz) e caratterizzati da differenze di impedenza sismica, direttamente correlabili alla velocità di propagazione delle onde sismiche, tanto più evidenti quanto maggiore è il contrasto di impedenza/velocità.

La procedura dunque comprende:

- a) Identificazione diretta di uno strato superficiale (posto solitamente entro i primi metri dal p.c.);
- b) Identificazione del picco ad esso riferito sulla curva sperimentale;
- c) Costruzione del *best fit* della curva teorica su quella sperimentale, usando i vincoli dei punti precedenti (Figura 2);

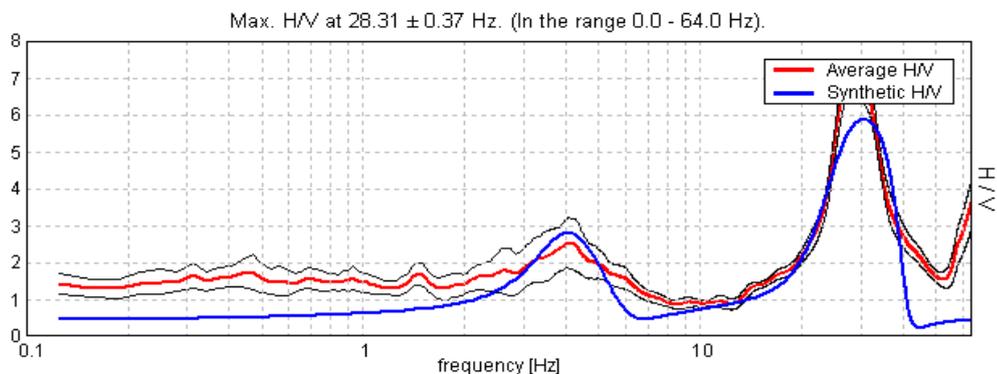


Figura 2

- a) Costruzione di una sequenza sismica monodimensionale fondata sulle V_s , i cui orizzonti stratigrafici corrispondono ai picchi della sovrapposizione curva sperimentale vs. curva teorica, come nella figura che segue (Figura 3), anch'essa riferita ad un caso generico.

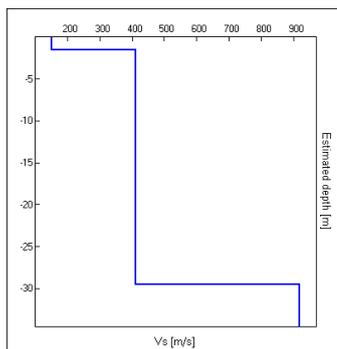


Figura 3

L'acquisizione dei dati di campagna viene effettuata mediante tromografo digitale *Tromino* della Micromed spa, mentre l'elaborazione dei dati si serve del software Grilla fornito dalla stessa ditta.

Nei grafici in allegato sono inoltre rappresentati:

- a) Diagramma rappresentativo della stabilità del rapporto H/V, durante la registrazione, indice della pulizia della traccia acquisita (Figura 4);

H/V TIME HISTORY

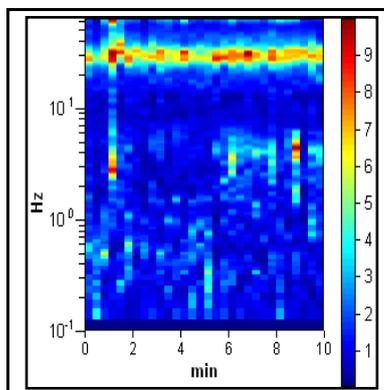


Figura 4

b) Diagramma delle singole componenti spettrali, misurate dal tromografo (Figura 5).

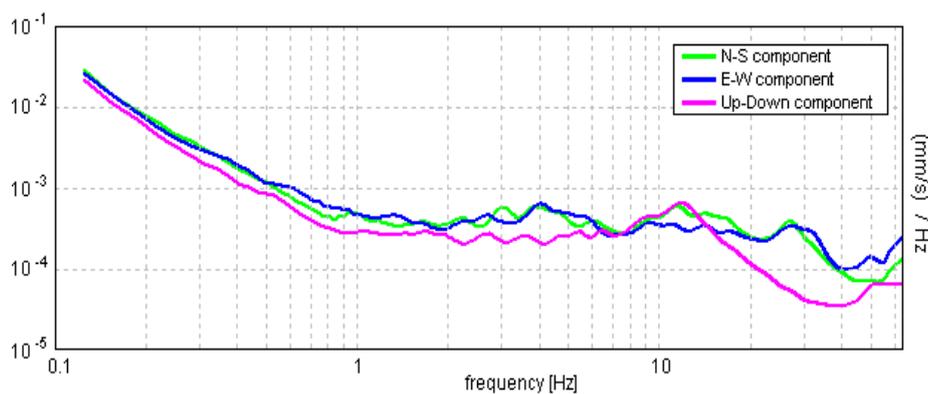


Figura 5

ANALISI SISMICA TRAMITE MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali, eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo

Il contributo predominante alle onde superficiale è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiando con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e di velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10Hz e 70-100Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30-50 metri, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente. I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori ai 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

La metodologia utilizzata consiste in tre fasi:

- ❖ calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento, energizzando alternativamente ai due estremi dello stendimento;
- ❖ calcolo della curva di dispersione apparente numerica mediante il metodo Roma (2001);
- ❖ calcolo della curva di dispersione effettiva numerica mediante il metodo Lai-Rix (1998);
- ❖ individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_{sv} , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_{sv} e di compressione V_p (o in alternativa il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità V_s trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software “*EasyMasw*” fornito dalla Società GeoStru Software.

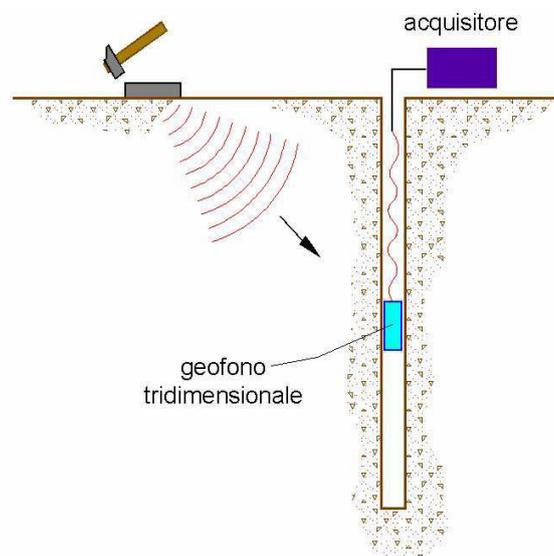
DOWN HOLE

Introduzione

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 2) uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (*trigger*) posto nei pressi della sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.



Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \gg 15$ cm). I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso. Prima di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

Strumentazione utilizzata

Per lo studio in oggetto si è utilizzato un sismografo digitale M.A.E. mod. Sysmatrack CK-12, un geofono tridimensionale da foro S3 costituito da 3 geofoni da 4,5 Hz (1 vert. 2 orizz.) con un sistema di ancoraggio alla parete del foro ad aria compressa.

La creazione delle onde P e S è avvenuta per mezzo di una mazza di 8kg, con percussione rispettivamente su piattello in alluminio a terra e ai lati di un trave in legno, il segnale di inizio registrazione è dato dalla chiusura di un circuito elettrico.

Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 2 – 3 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Nei pressi della sorgente viene infisso nel terreno un geofono utilizzato come *trigger*.

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

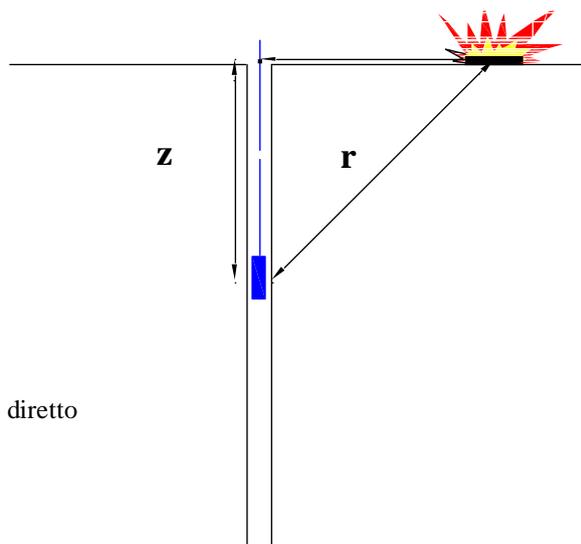
Le misure sono state effettuate ogni metro, dal piano campagna fino alla profondità di 30metri. Dall'analisi dei sismogrammi, sono stati determinati i tempi d'arrivo delle onde di compressione (P) e di taglio (S), e quindi le velocità V_p e V_s .

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0 t_{corr} = (z \times t) / r$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{corr} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).



Schema di down hole con metodo diretto

Pertanto, sulla base dei dati pervenuti e dall'acquisizione dei dati stratigrafici tratti da altre indagini geognostiche (prove penetrometriche dinamiche) effettuate in siti limitrofi ottenendo valori delle velocità di V_{seq} di **320 m/s (HVS1)**, di **317 m/s (HVS2)**, di **320 m/s (MASW1)**, di **320 m/s (MASW2)** e di **303 m/s (Downhole)**.

Ai sensi del D.M. 17.01.2018 (“Norme Tecniche per le Costruzioni”, Tab. 3.2.II), per la progettazione di manufatti soggetti ad azioni sismiche, il terreno in esame può essere riferito alla **Categoria di Suolo di Fondazione 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.**

PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Nell'ipotesi, da verificare in fase progettuale, di un edificio ricadente in **Classe III** (par. 2.4.2 NTC) e di una **vita nominale pari a 50 anni e un periodo di riferimento pari a 75 anni**, si definiscono i seguenti parametri di pericolosità sismica ai sensi della normativa vigente:

STATO LIMITE	Tr (anni)	Probabilità superamento	a₀ (g)	F₀	T_c* (sec)
Operatività (SLO)	45	81%	0.071	2.378	0.265
Danno (SLD)	75	63%	0.088	2.428	0.268
Salvaguardia Vita (SLV)	712	10%	0.191	2.558	0.281
Prevenzione Collasso (SLC)	1462	5%	0.236	2.520	0.289

ALTRI PARAMETRI	SLO	SLD	SLV	SLC
Amplificazione Stratigrafica S_S	1.60	1.60	1.46	1.35
Coeff. Funzione Categoria C_C	1.96	1.95	1.91	1.89
Amplificazione Topografica S_T	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente Kh	0.020	0.025	0.067	0.099
Coefficiente Kv	0.010	0.013	0.033	0.049
Accelerazione massima attesa nel sito A_{max} (m/s²)	1.107	1.384	2.730	3.121
Coefficiente β	0.180	0.180	0.240	0.310

ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

L'analisi sismica locale (d'ora in poi RSL), è richiesta dalla normativa regionale vigente per le strutture di **classe d'uso III**, tra i quali ricade l'opera in progetto. L'analisi svolta ha utilizzato codici di calcolo monodimensionali, il che presuppone una stratigrafia piano-parallela e una morfologia sub pianeggiante.

I dati di forniti dal progettista, Coefficiente d'uso: **1,5** (classe d'uso III) e Vita Nominale di **50 anni** hanno permesso di definire il periodo di riferimento dell'azione sismica secondo la formula contenuta nelle N.T.C. 2018:

$$\mathbf{V.N. \times Cu = 50 \times 1,5 = 75 \text{ anni}}$$

In seguito sono stati definiti i parametri indipendenti, riportati in tabella, con il software Spettri-NTCver.1.0.3, fornito dal Ministero delle Infrastrutture, per il sito con coordinate UTM33-ED50:

Lat. 41.761868 N Long. 12.715022 E

STATO LIMITE	Tr (anni)	Probabilità superamento	a₀ (g)	F₀	T_c* (sec)
Operatività (SLO)	45	63%	0.071	2.378	0.265
Danno (SLD)	75	50%	0.088	2.428	0.268
Salvaguardia Vita (SLV)	712	10%	0.191	2.558	0.281

SCELTA DEGLI ACCELEROGRAMMI DI INPUT

Secondo la normativa vigente, le analisi di risposta sismica locale devono essere eseguite utilizzando in input accelerogrammi naturali spettro-compatibili; per estrapolarli è stato utilizzato il software “RexelWeb”.

Gli accelerogrammi estrapolati sono riferiti a stazioni sismografiche poste su suoli di categoria A e con coefficiente topografico T1 (superfici subpianeggianti o con pendenze $\leq 15^\circ$), per soddisfare la condizione di un bedrock sismico piano-parallelo come richiesto per le analisi monodimensionali.

I dati d'ingresso per tale software sono stati:

- le coordinate UTM33-ED50 del sito;
- la classe d'uso e la vita nominale della struttura;
- gli stati limite a cui si riferiscono le analisi;
- i parametri di disaggregazione per magnitudo e distanza dei ricavati dal programma "<http://esse1-gis.mi.ingv.it>".

I parametri di disaggregazione per un tempo di ritorno pari a 75 anni, rappresentanti il sito in oggetto riferiti alla probabilità di accadimento dell'evento in 50 anni vengono riassunti di seguito:

STATO LIMITE	Magnitudo (M)	Distanza (Km)
Operatività (SLO)	4 – 7.5	0 – 200
Danno (SLD)	4 – 7.5	0 – 200
Salvaguardia Vita (SLV)	4 – 7.5	0 – 130

Nel software "REXELWEB" sono stati inseriti anche, i dati di tolleranza massima relativamente allo scarto tra spettro di riferimento del sito e spettro di risposta medio dei 7 input da estrarre: lower tolerance 10%, upper tolerance

30%, e i valori di periodo a cui verificare la corrispondenza $T1(s)$ di 0,10 e $T2(s)$ di 2.

L'analisi, per il sito di studio, ha fornito una serie di set di 7 accelerogrammi naturali non scalati, per gli stati limite SLO, SLD e SLV.

Infine, l'unità di misura degli accelerogrammi italiani scalati estrapolati da *REXELWEB* è in cm/s^2 .

RSL: INSERIMENTO SISMOSTRATIGRAFIA DI INPUT

Per le analisi di risposta sismica locale è stato utilizzato il software "*Strata*" v.3.99 (Kottke & Rathje, 2008).

Tale software richiede l'inserimento oltre agli accelerogrammi di input precedentemente ricavati anche delle caratteristiche sismostratigrafiche del sito ricavate dal sondaggio a carotaggio continuo ed dall'indagine Down-hole (in allegato), le curve di decadimento della rigidezza (G) e di incremento dello smorzamento (D) con la deformazione, per le diverse litologia, fornite dalla Regione Lazio.

Il bedrock sismico per le analisi, è stato posto presumibilmente a circa 90 m dal p.c. come rilevato dalle indagini sismiche eseguite e da dati di letteratura desunti.

I risultati ottenuti mostrano nel sito in oggetto sia presente un'amplificazione dovuta alla stratigrafia presente e all'assetto geologico strutturale del sito d'indagine.

I picchi di accelerazione massimi al piano campagna derivati dagli spettri elastici derivati dall'analisi sono:

SLO: 0.140 g;

SLD: 0.160 g;

SLV: 0.265 g;

I picchi di accelerazione massimi desunti dagli spettri elastici derivati dall'analisi sono:

SLO: 0.504 g a 0.11 s;

SLD: 0.631 g a 0.10 s;

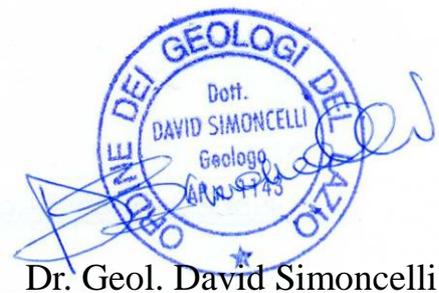
SLV: 0.794 g a 0.32 s;

CONCLUSIONI

L'area interessata dal progetto è ricadente in zona già nota e, considerando le caratteristiche morfologiche e geolitologiche del terreno descritto, in via preliminare, non si ravvisano difficoltà di ordine geologico alla realizzazione di quanto in progetto, a patto che:

- ❖ si attui un'adeguata regimazione delle acque superficiali;
- ❖ le fondazioni del fabbricato siano impostate in corrispondenza dello STRATO C;
- ❖ non si vari lo stato tensionale dei manufatti esistenti.

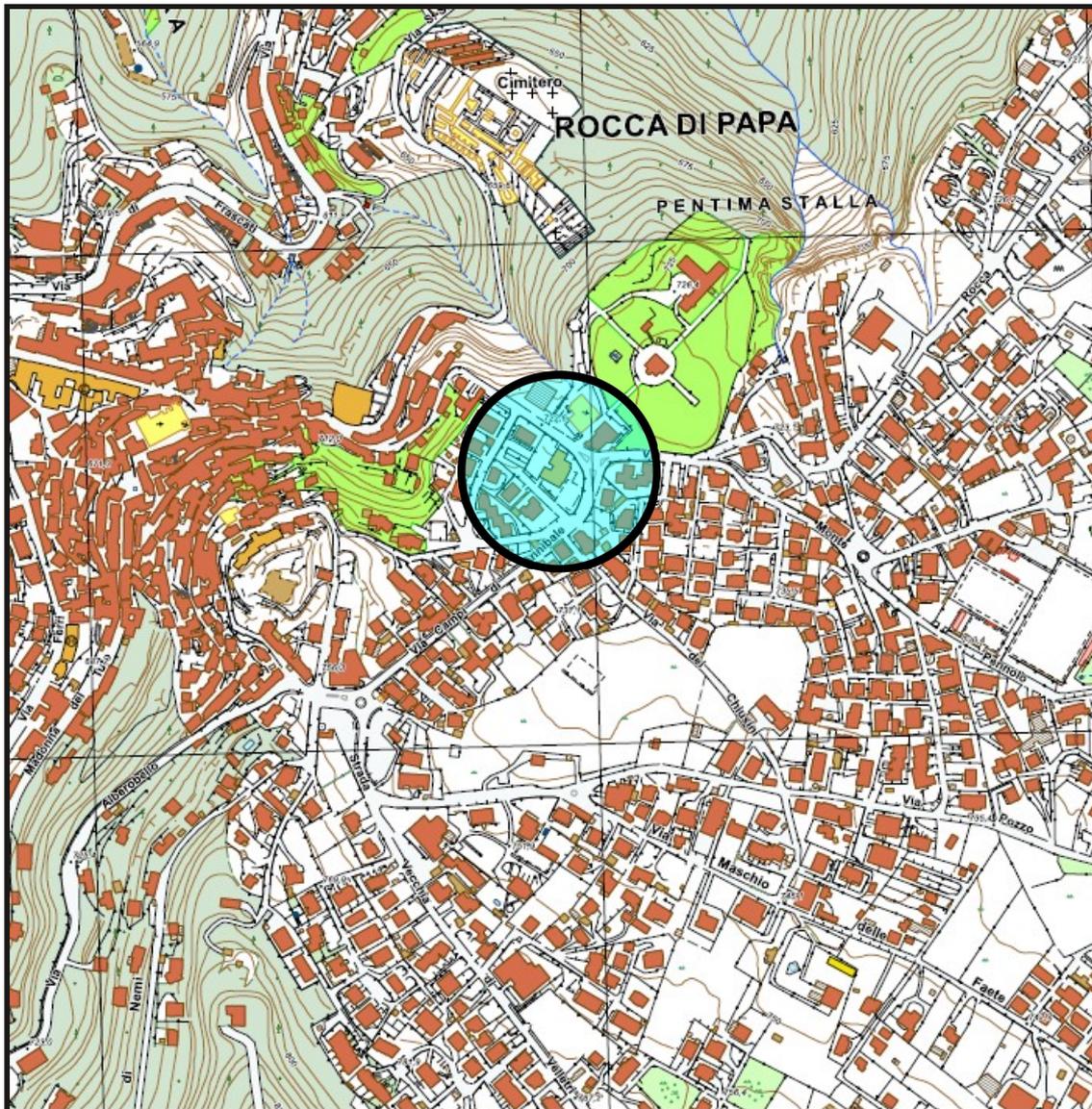
Montopoli in Sabina, Aprile 2023



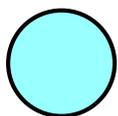
Dr. Geol. David Simoncelli

STRALCIO CARTA GEOLOGICA

Scala 1:5.000



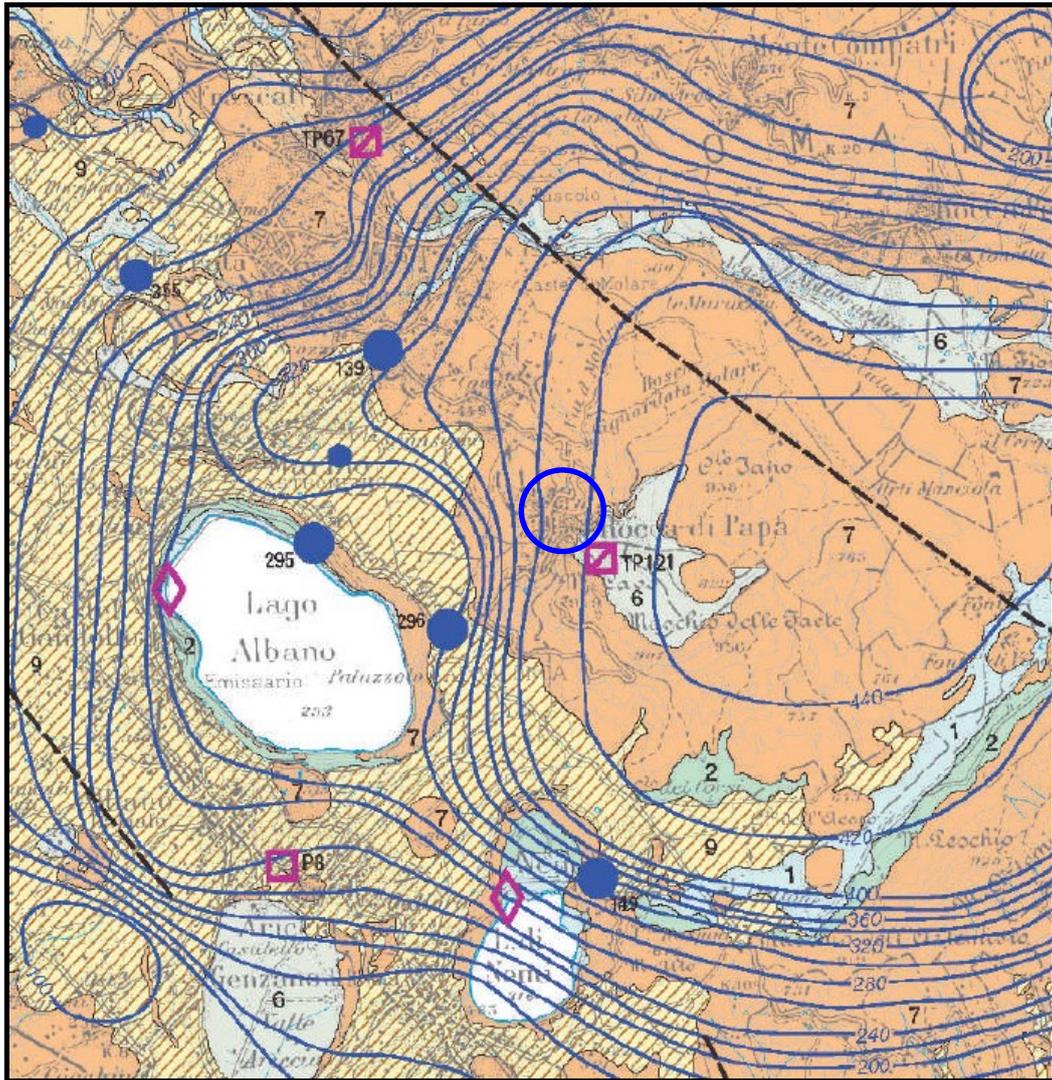
Legenda



Depositi piroclastici cineritici-pozzolanacei
del Pleistocene superiore

Stralcio Carta Idrogeologica

Scala 1:100.000



Legenda

7

COMPLESSO DELLE LAVI, LACCOLITI E CONI DI SCORIE - *potenzialità acquifera medio alta*

Scorie generalmente saldate, lave e laccoliti. (PLEISTOCENE). Spessori da qualche decina a qualche centinaio di metri. Questo complesso contiene falde di importanza locale ad elevata produttività, ma di estensione limitata.

LINEAMENTI TETTONICI



SORGENTI PUNTUALI

- 28 Sorgente con numero di riferimento. Le sorgenti con portata misurata e in L/s non sono numerate.
- termale ($T > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- minerale (TDS $> 750\text{ mg/L}$)
- termominerale ($T \geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$; TDS $> 750\text{ mg/L}$)

Classi di portata portata media misurata (L/s)

- $< 10\text{ L/s}$
- da 10 a 50 L/s
- da 50 a 250 L/s
- da 250 a 1000 L/s
- da 1000 a 5000 L/s
- da 5000 a 10000 L/s
- $> 10000\text{ L/s}$

SORGENTI SOTTOMARINE

Classi di portata portata media stimata (L/s)

- ↖ $< 100\text{ L/s}$
- ↗ da 100 a 1000 L/s
- ↘ $> 1000\text{ L/s}$

ISOPIEZE

La piezometria è stata ricostruita solo per gli acquiferi vulcanici e silvicolari.

- Equidistanza 1 m per le isopieze con quota inferiore a 5 m
- Equidistanza 5 m per le isopieze con quota compresa fra 5 e 20 m
- Equidistanza 20 m per le isopieze con quota superiore a 20 m

SORGENTI LINEARI

Sorgente con numero di riferimento

Classi di portata portata media misurata (L/s)

- ▼ da 10 a 50 L/s
- ▼ da 50 a 250 L/s
- ▼ da 250 a 1000 L/s
- ▼ da 1000 a 5000 L/s
- ▼ da 5000 a 10000 L/s

★ Decremento di portata in alveo
Emissione gassosa

- M2 Stazione pluviometrica
- TP30 Stazione termopluviometrica
- ◇ Stazione idrometrica in telemisura

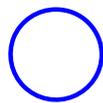
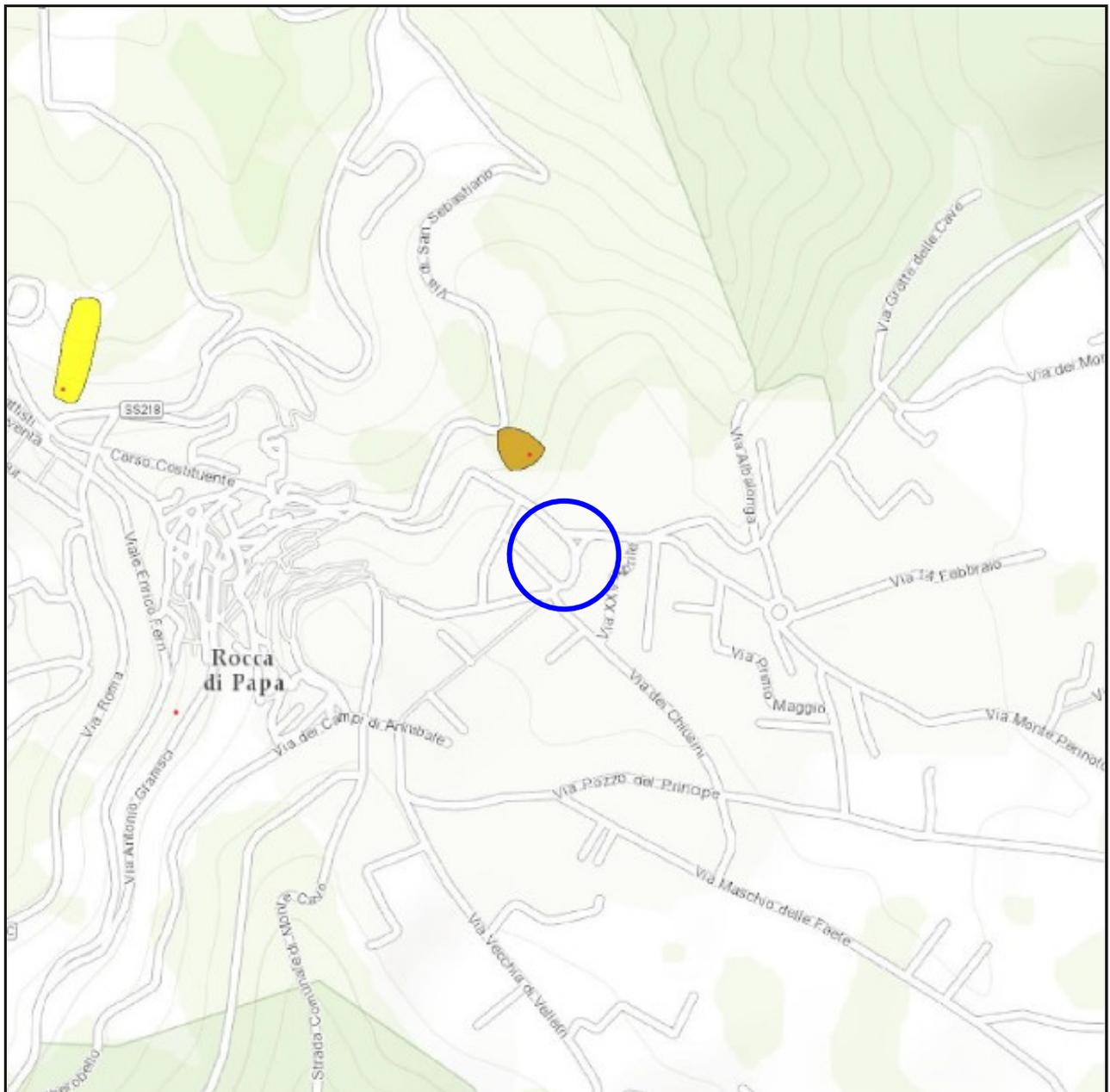
Territorio urbanizzato
Insediamenti residenziali, pubblici e servizi connessi



Area di studio

STRALCIO CARTA IFFI

Scala 1:10.000



Ubicazione del sito

Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)*

- Scheda frane di 1° Livello
- Scheda frane di 2° Livello
- Scheda frane di 3° Livello

Evento franoso

- Evento franoso

Tipologia di frana

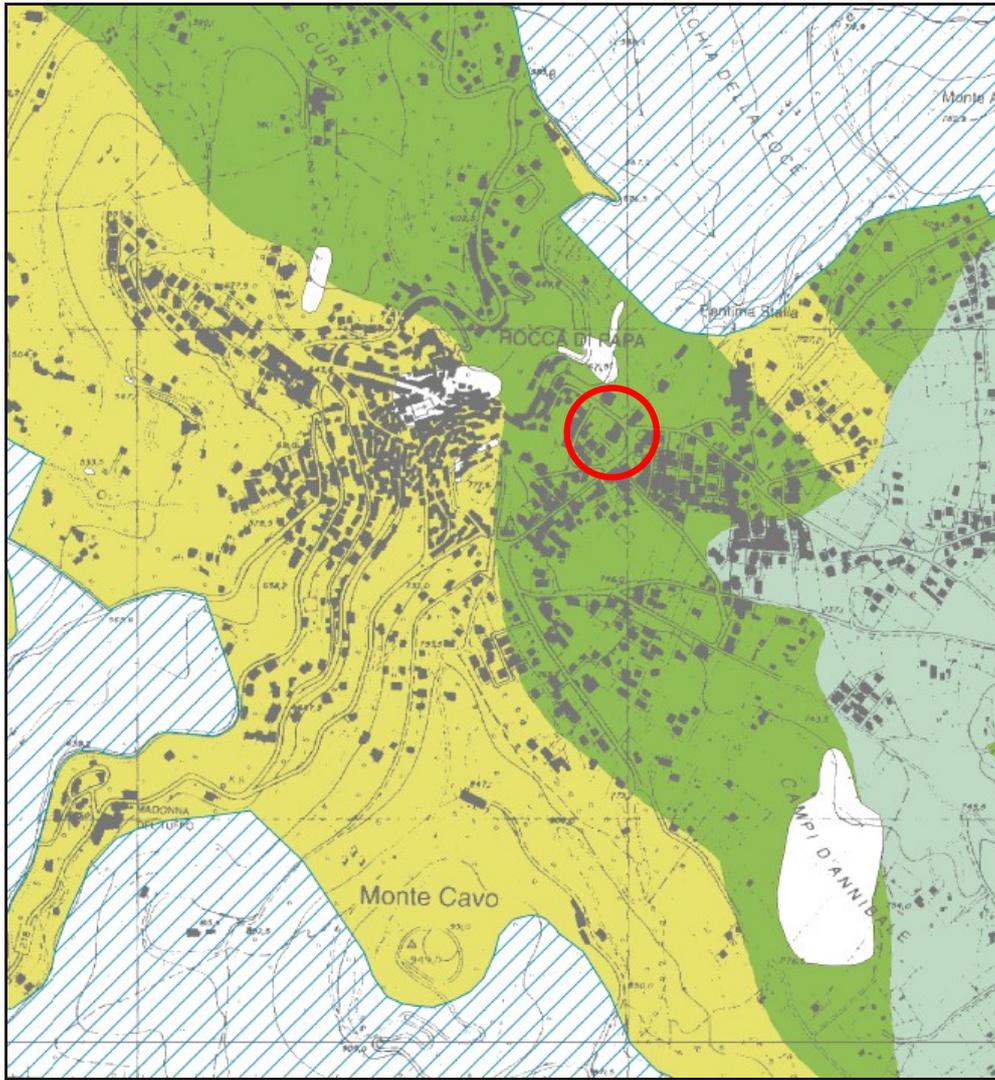
- Frane lineari
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslattivo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree con sprofondamenti diffusi
- Aree con frane superficiali diffuse
- DGPV
- n.d.

IF - Indice di franosità (%)

- 0 < IF ≤ 1
- 1 < IF ≤ 5
- 5 < IF ≤ 15
- 15 < IF ≤ 30
- IF > 30

Stralcio Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

Scala 1:10.000



ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



Riperto antropico (matrice limoso-sabbiosa, spessore stimato in decine di metri)



Deposito lacustre a granulometria mista o indistinta



Deposito piroclastico con alterazione superiore a 20.0 m



Deposito piroclastico

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'



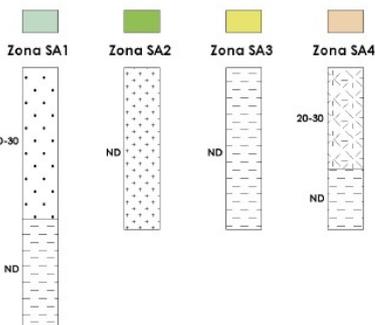
Coltre di frana (granulometria sabbioso-limosa con clasti polimetrici, spessore variabile da 1m a 20m)



Zona SI



AREE ESENTATE DAGLI STUDI DI MS



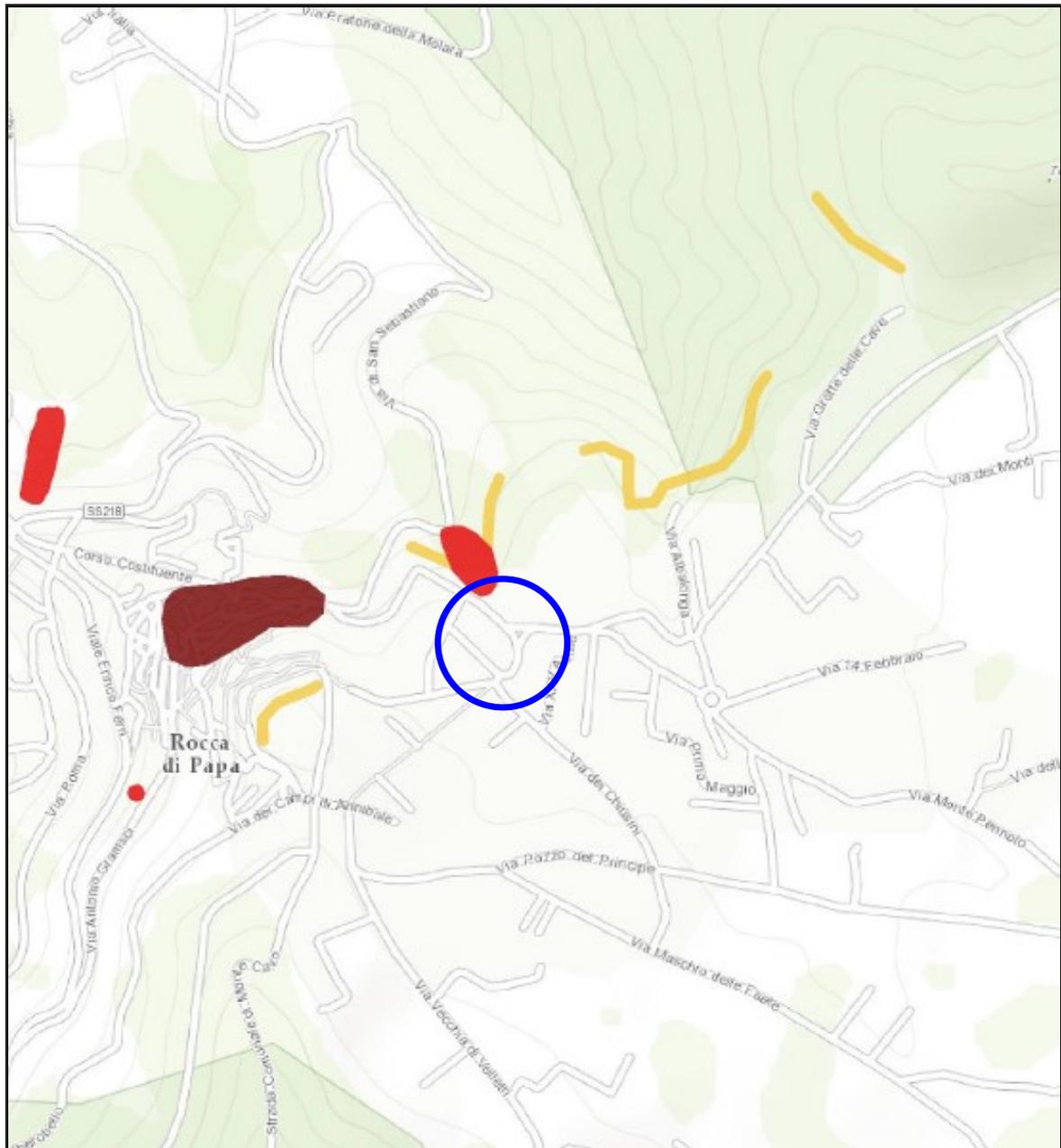
I numeri a sinistra delle colonne 1D rappresentano l'intervallo di spessore delle unità geologico-tecniche espresso in metri



Ubicazione del sito

STRALCIO CARTA PAI

Scala 1:10.000



Legenda

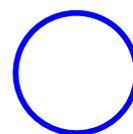
Pericolosità Idrogeologica

Pericolosità frane

-  Molto elevata P4
-  Elevata P3
-  Media P2
-  Moderata P1
-  Aree di Attenzione AA

Pericolosità idraulica

-  Elevata
-  Media
-  Bassa



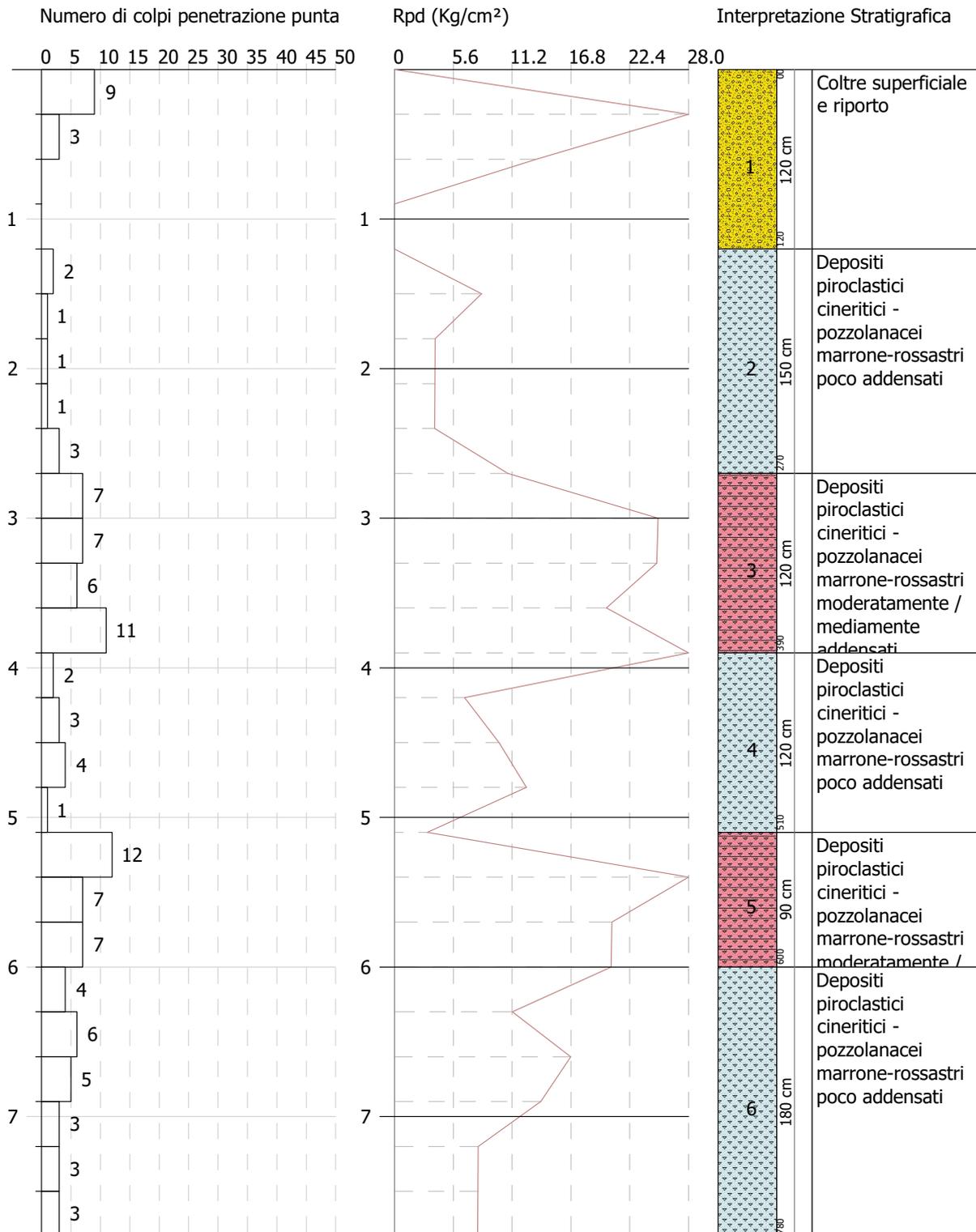
Ubicazione
del sito

ROCCA DI PAPA-PALESTRA SCOLASTICA



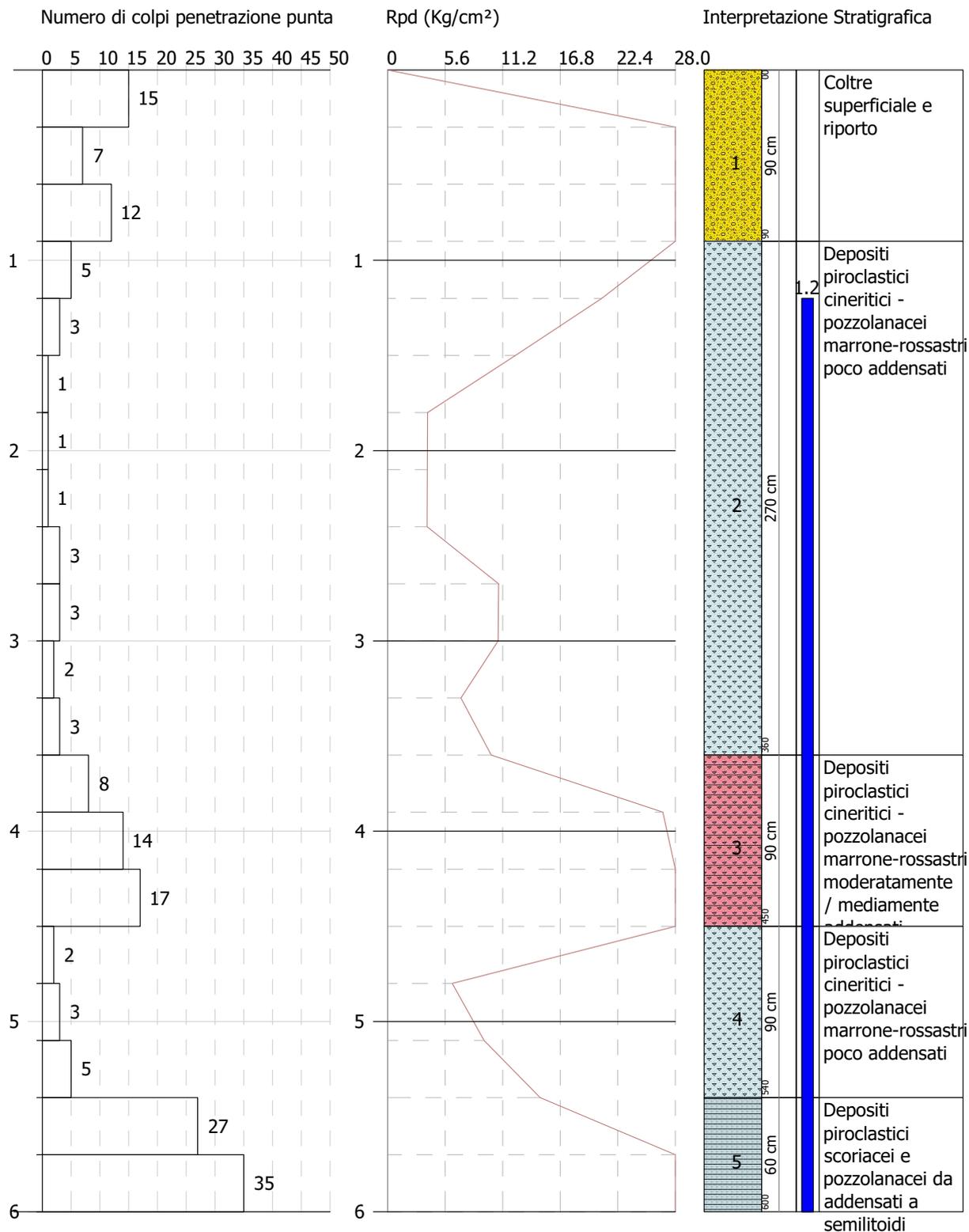
Legenda

- Sondaggio a carotaggio continuo a profondità di 20 m
- Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato a DownHole a profondità di 30 m
- Prova penetrometrica dinamica super pesante (Dpsh)
- Indagini Microtremori a stazione singola (HVSR)
- ↔ Prospezioni sismiche (MASW)
- ↔ Traccia sezione geologica A-A'



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

REPORT PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Amm.ne Comunale
Descrizione: Scuola Via Campi D'Annibale
Localita': Rocca di Papa - Roma

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH GEDIS NEW

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	25 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	0.9 m
Peso aste a metro	6.3 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.90 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	0.984
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING) **DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

R _{pd}	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ/N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di (N₁)₆₀

(N₁)₆₀ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa'/\sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

C_S parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

C_d funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).

C_r parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (- s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione $d = 1$ m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING* (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi**Coesione non drenata**

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.

- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_Y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH GEDIS NEW

Prova eseguita in data 14-02-2023

Profondita' prova 7.80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	9	0.853	40.80	47.85	2.04	2.39
0.60	3	0.847	13.51	15.95	0.68	0.80
0.90	0	0.842	0.00	0.00	0.00	0.00
1.20	0	0.836	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50	2	0.831	8.29	9.97	0.41	0.50
1.80	1	0.826	4.12	4.99	0.21	0.25
2.10	1	0.822	3.86	4.69	0.19	0.23
2.40	1	0.817	3.83	4.69	0.19	0.23
2.70	3	0.813	10.81	13.30	0.54	0.66
3.00	7	0.809	25.09	31.03	1.25	1.55
3.30	7	0.805	24.97	31.03	1.25	1.55
3.60	6	0.801	21.30	26.60	1.07	1.33
3.90	11	0.797	36.83	46.20	1.84	2.31
4.20	2	0.794	6.67	8.40	0.33	0.42
4.50	3	0.790	9.96	12.60	0.50	0.63
4.80	4	0.787	12.56	15.96	0.63	0.80
5.10	1	0.784	3.13	3.99	0.16	0.20
5.40	12	0.781	35.63	45.61	1.78	2.28
5.70	7	0.778	20.71	26.61	1.04	1.33
6.00	7	0.775	20.63	26.61	1.03	1.33
6.30	4	0.773	11.22	14.51	0.56	0.73
6.60	6	0.770	16.77	21.77	0.84	1.09
6.90	5	0.768	13.93	18.14	0.70	0.91
7.20	3	0.766	8.33	10.89	0.42	0.54
7.50	3	0.763	7.95	10.41	0.40	0.52
7.80	3	0.761	7.93	10.41	0.40	0.52

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSP T	Descrizione
1.2	3	15.95	Incoerente	0	1.45	1.87	0.09	0.98	2.95	Coltre superficiale e riporto
2.7	1.6	7.53	Incoerente - coesivo	0	1.53	1.85	0.29	0.98	1.57	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati
3.9	7.75	33.72	Incoerente - coesivo	0	1.89	1.9	0.52	0.98	7.63	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati
5.1	2.5	10.24	Incoerente - coesivo	0	1.6	1.86	0.73	0.98	2.46	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati
6	8.67	32.94	Incoerente - coesivo	0	1.92	2.11	0.91	0.98	8.53	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati
7.8	4	14.36	Incoerente - coesivo	0	1.7	1.87	1.15	0.98	3.94	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia	Trofimov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	1.57	2.70	0.10	0.20	0.00	0.06	0.15	0.23	0.14	0.56	0.08	0.00	0.20
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	0.48	0.95	0.00	0.31	0.75	1.01	0.68	1.01	0.38	0.84	0.95
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.46	5.10	0.15	0.31	0.00	0.10	0.24	0.31	0.23	0.62	0.12	0.00	0.31
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	0.58	1.07	0.00	0.34	0.84	0.99	0.76	1.08	0.43	0.70	1.07
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.94	7.80	0.25	0.49	0.00	0.16	0.38	0.43	0.36	0.73	0.20	0.00	0.49

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	1.57	2.70	Meyerhof	1.53
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	Meyerhof	1.89
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.46	5.10	Meyerhof	1.60
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	Meyerhof	1.92
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.94	7.80	Meyerhof	1.70

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	1.57	2.70	Meyerhof	1.85
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	Meyerhof	1.90
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.46	5.10	Meyerhof	1.86
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	Meyerhof	2.11
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.94	7.80	Meyerhof	1.87

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	15.74	40.66	54.43	15.16
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	2.98	26.46	29.4	11.1
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	25.76	52.58	53.74	27.51
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	4.53	27.58	28.62	13.74
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	22.89	48.36	48.9	29.65
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	7.75	30.66	31.79	17.95

Angolo di resistenza al taglio

	NSP T	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenz a falda	Peck- Hanson - Thornb urn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmer tmann (1977) Sabbie	Mitchel l & Katti (1981)	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECI FICATI ON)	Japanes e Nationa l Railwa y	De Mello	Owasak i & Iwasaki
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	27.84	20.84	28.83	32.05	30.79	0	<30	21.65	27.89	22.77	22.68
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanac ei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	27.45	20.45	28.44	28.43	30.18	0	<30	19.85	27.47	19.61	20.6
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanac ei marrone- rossastri moderatam ente / mediament e addensati	7.63	3.90	7.63	29.18	22.18	30.14	29.72	32.75	0	<30	25.7	29.29	24.74	27.35
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanac ei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	27.7	20.7	28.69	27.15	30.58	0	<30	21.07	27.74	19.65	22.01
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanac ei marrone- rossastri moderatam ente / mediament e addensati	8.53	6.00	8.53	29.44	22.44	30.39	28.68	33.1	0	<30	26.31	29.56	23.67	28.06
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanac ei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	28.13	21.13	29.1	26.92	31.22	0	<30	22.69	28.18	19.84	23.88

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertma nn (1978) (Sabbie)	Schultze- Menzenbac h (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollon ia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	---	23.60	---	---	---
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	---	12.56	---	---	---
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatament e / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	---	61.04	---	---	---
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	---	19.68	---	---	---
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatament e / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	---	68.24	101.35	---	---
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	---	31.52	---	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman- Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbac h e Malcev (Sabbia media)
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	---	33.52	20.94	51.16
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	---	30.69	11.15	45.00
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	---	43.14	54.17	72.03
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	---	32.52	17.47	48.97
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	---	44.99	60.56	76.04
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	---	35.56	27.97	55.57

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	Terzaghi-Peck 1948	1.38
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	Terzaghi-Peck 1948	1.37
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	Terzaghi-Peck 1948	1.45
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	Terzaghi-Peck 1948	1.38
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	Terzaghi-Peck 1948	1.46
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	Terzaghi-Peck 1948	1.40

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	Terzaghi-Peck 1948	1.86
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	Terzaghi-Peck 1948	1.85
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	Terzaghi-Peck 1948	1.90
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	Terzaghi-Peck 1948	1.86
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	Terzaghi-Peck 1948	1.91
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	Terzaghi-Peck 1948	1.87

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	(A.G.I.)	0.35
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	(A.G.I.)	0.35
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	(A.G.I.)	0.34
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	(A.G.I.)	0.35
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	(A.G.I.)	0.34
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	(A.G.I.)	0.35

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	179.70	242.09
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	99.33	164.67
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	439.02	432.65
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	151.49	216.66
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	487.53	463.15
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	235.87	288.91

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Coltre superficiale e riporto	2.95	1.20	2.95	Robertson 1983	5.90
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	1.57	2.70	1.57	Robertson 1983	3.14
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	7.63	3.90	7.63	Robertson 1983	15.26
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.46	5.10	2.46	Robertson 1983	4.92
[5] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	8.53	6.00	8.53	Robertson 1983	17.06
[6] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.94	7.80	3.94	Robertson 1983	7.88

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DPSH GEDIS NEW

Prova eseguita in data 14-02-2023

Profondita' prova 6.00 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	15	0.803	64.02	79.75	3.20	3.99
0.60	7	0.847	31.52	37.22	1.58	1.86
0.90	12	0.842	53.69	63.80	2.68	3.19
1.20	5	0.836	20.85	24.93	1.04	1.25
1.50	3	0.831	12.43	14.96	0.62	0.75
1.80	1	0.826	4.12	4.99	0.21	0.25
2.10	1	0.822	3.86	4.69	0.19	0.23
2.40	1	0.817	3.83	4.69	0.19	0.23
2.70	3	0.813	10.81	13.30	0.54	0.66
3.00	3	0.809	10.75	13.30	0.54	0.66
3.30	2	0.805	7.13	8.87	0.36	0.44
3.60	3	0.801	10.65	13.30	0.53	0.66
3.90	8	0.797	26.79	33.60	1.34	1.68
4.20	14	0.744	43.73	58.80	2.19	2.94
4.50	17	0.740	52.86	71.40	2.64	3.57
4.80	2	0.787	6.28	7.98	0.31	0.40
5.10	3	0.784	9.39	11.97	0.47	0.60
5.40	5	0.781	14.84	19.01	0.74	0.95
5.70	27	0.678	69.60	102.63	3.48	5.13
6.00	35	0.625	83.21	133.04	4.16	6.65

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.9	11.33	60.26	Incoerente	0	1.77	1.93	0.08	0.98	11.15	Coltre superficiali e riporto
3.6	2.44	11.45	Incoerente - coesivo	0	1.59	1.86	0.3	0.98	2.4	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati
4.5	13	54.6	Incoerente - coesivo	0	2.03	2.23	0.47	0.98	12.79	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati
5.4	3.33	12.99	Incoerente - coesivo	0	1.65	1.86	0.56	0.98	3.28	Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati
6	31	117.83	Incoerente	0	2.04	2.0	0.63	0.98	30.5	Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia	Trofimov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.4	3.60	0.15	0.30	0.00	0.10	0.23	0.34	0.22	0.61	0.12	0.02	0.30
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	12.79	4.50	0.86	1.60	0.00	0.51	1.26	1.64	1.12	1.43	0.64	1.63	1.60
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.28	5.40	0.21	0.41	0.00	0.13	0.32	0.39	0.30	0.68	0.16	0.00	0.41

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.4	3.60	Meyerhof	1.59
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	12.79	4.50	Meyerhof	2.03
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.28	5.40	Meyerhof	1.65

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	Meyerhof	1.86
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamente / mediamente addensati	12.79	4.50	Meyerhof	2.23
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	Meyerhof	1.86

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	41.93	79.42	100	35.47
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	9.08	32.58	35.74	13.56
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatamen te / mediamente addensati	12.79	4.50	36.99	69.47	70.58	38.83
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	10.56	33.84	35.11	16.1
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	47.28	86.8	85.97	55.09

Angolo di resistenza al taglio

	NSP T	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenz a falda	Peck- Hanson - Thornb urn- Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmer tmann (1977) Sabbie	Mitchel l & Katti (1981)	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDG E SPECI FICATI ON)	Japanes e Nationa l Railwa y	De Mello	Owasak i & Iwasaki
[1] - Coltre superficial e e riporto	11.1 5	0.90	11.15	30.19	23.19	31.12	34.4	34.1	39.12	<30	27.93	30.34	27.84	29.93
[2] - Depositi piroclastic i cineritici - pozzolana cei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	27.69	20.69	28.67	29.05	30.55	0	<30	21	27.72	21.19	21.93
[3] - Depositi piroclastic i cineritici - pozzolana cei marrone- rossastri moderata mente / mediamen te addensati	12.7 9	4.50	12.79	30.65	23.65	31.58	30.77	34.7	37.73	30-32	28.85	30.84	26.88	30.99
[4] - Depositi piroclastic i cineritici - pozzolana cei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	27.94	20.94	28.92	28.17	30.94	0	<30	22.01	27.98	21.36	23.1
[5] - Depositi piroclasti ci scoriacei e pozzolan acei da addensat i a semilitoid i	30.5	6.00	22.75	33.5	26.5	34.37	31.06	37.86	40.15	30-32	33.47	33.83	28.45	36.33

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	238.35	89.20	132.27	263.62	130.75
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	---	19.20	---	---	---
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	255.27	102.32	151.62	275.92	138.95
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	---	26.24	---	---	---
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	340.46	182.00	269.15	350.62	188.75

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	66.90	50.37	79.17	87.73
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	---	32.39	17.04	48.70
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	76.74	53.74	90.81	95.04
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	---	34.20	23.29	52.63
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	136.50	74.19	161.52	139.46

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione e AGI
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	Classificazione e A.G.I	SCIOLTO
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri moderatamente e / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	Classificazione e A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone-rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	Classificazione e A.G.I	SCIOLTO
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	Classificazione e A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	Terzaghi-Peck 1948	1.49
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	Terzaghi-Peck 1948	1.38
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatament e / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	Terzaghi-Peck 1948	1.51
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	Terzaghi-Peck 1948	1.39
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	Terzaghi-Peck 1948	1.63

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	Terzaghi-Peck 1948	1.93
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	Terzaghi-Peck 1948	1.86
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatament e / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	Terzaghi-Peck 1948	1.94
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	Terzaghi-Peck 1948	1.86
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	(A.G.I.)	0.33
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	(A.G.I.)	0.35
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatament e / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	(A.G.I.)	0.33
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	(A.G.I.)	0.35
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	(A.G.I.)	0.31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	627.12	545.50
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	148.02	213.41
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatament e / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	713.46	593.21
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	198.53	258.29
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	1225.96	843.38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Coltre superficiale e riporto	11.15	0.90	11.15	Robertson 1983	22.30
[2] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	2.4	3.60	2.4	Robertson 1983	4.80
[3] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri moderatament e / mediamente addensati	12.79	4.50	12.79	Robertson 1983	25.58
[4] - Depositi piroclastici cineritici - pozzolanacei marrone- rossastri poco addensati	3.28	5.40	3.28	Robertson 1983	6.56
[5] - Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	30.5	6.00	22.75	Robertson 1983	45.50

Committente Amministrazione Comunale	Cantiere Rocca di Papa - Edificio scolastico Via	Indagine Campi d'Annibale	Riferimento	Sondaggio S1
Responsabile	Tipo Carotaggio continuo	Tipo Sonda	Profondità Raggiunta 20	Quota Ass. P.C.
Inizio Esecuzione	Termine Esecuzione	Certificato n°	Casse Catalogatrici	Note1

Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket	Vane Test	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass. Catalog.	Falda	User 1
						[kg/cm ²]	[kg/cm ²]						
		Coltre superficiale e riporto	0.90										
1		Depositi piroclastici cineritici-pozzolanacei poco addensati			2-3-3 1.00 PC								
2													
3		Depositi piroclastici cineritici-pozzolanacei moderatamente/mediamente addensati	3.60		5-7-7 3.50 PC			3.00 S 3.50					
4		Depositi piroclastici cineritici-pozzolanacei poco addensati	4.50										
5													
6													
7		Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi	7.00		14-19-27 7.00 PC								
8													
9													
10		Lave litoidi	10.00										
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20			20.00										
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: continuo

--	--

Committente Amministrazione comunale	Cantiere Rocca di Papa-Edificio scolastico	Indagine Via Campi d'Annibale	Riferimento	Sondaggio
Responsabile	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda	Profondità Raggiunta 20	Quota Ass. P.C.
Inizio Esecuzione	Termine Esecuzione	Certificato n°	Casse Catalogatrici	Note1

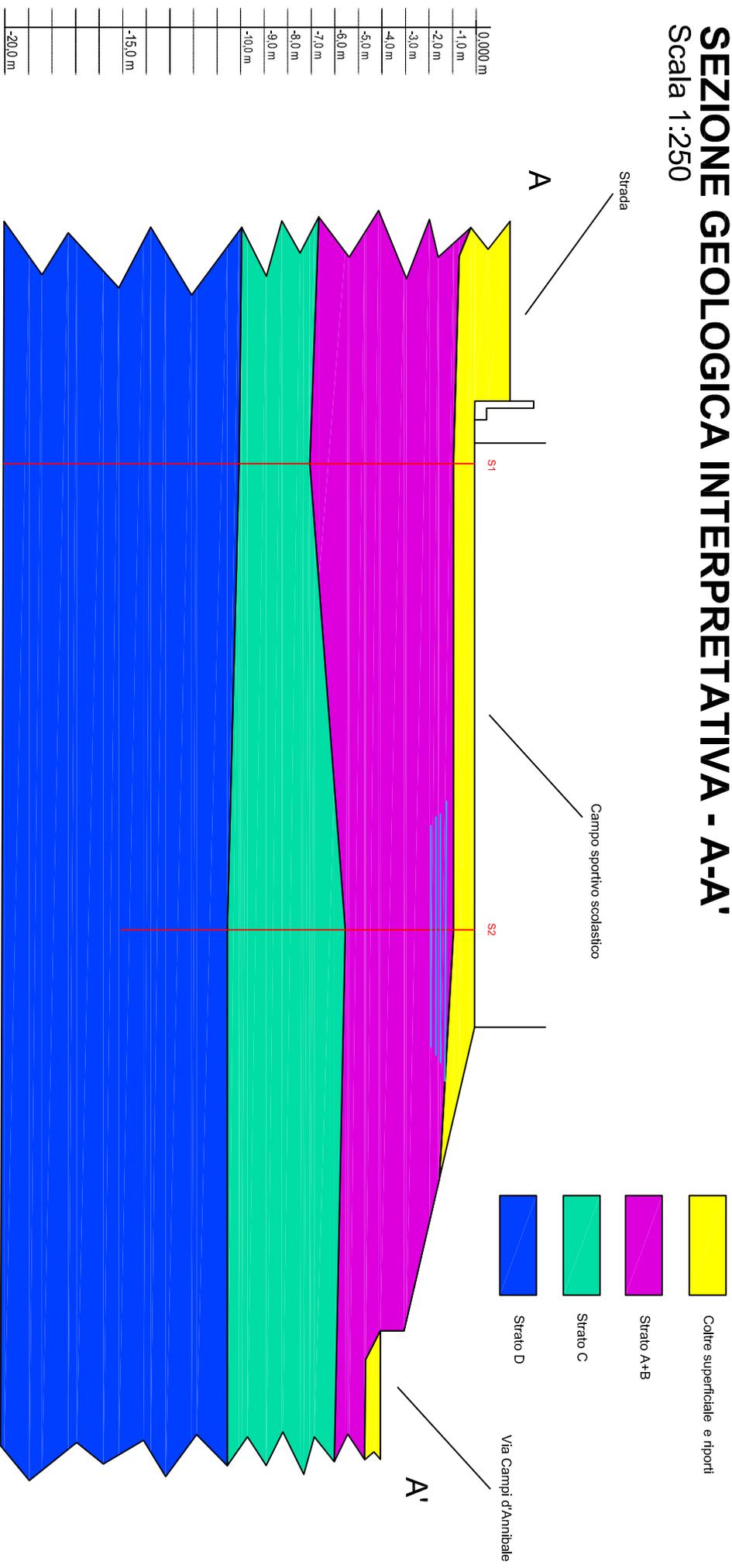
Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket [kg/cm ²]	Vane Test [kg/cm ²]	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass.Catalog.	Falda	User1

0		Coltre superficiale e riporto											
1		Depositi piroclastici cineritici-pozzolanacei poco addensati	0.90										
2					5-5-3 1.50 PC								
3		Depositi piroclastici cineritici-pozzolanacei moderatamente/mediamente addensati	3.30		5-7-9 3.00 PC								
4		Depositi piroclastici cineritici-pozzolanacei poco addensati	4.20										
5			5.40										
6		Depositi piroclastici scoriacei e pozzolanacei da addensati a semilitoidi			17-20-23 5.50 PC				5.00 S 5.50				
7													
8													
9													
10			10.50										
11		Lave litoidi											
12													
13													
14													
15			15.00										
16													
17													
18													

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: Continuo

SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA - A-A'

Scala 1:250



ROCCA DI PAPA, SCUOLA VIA CAMPI D'ANNIBALE

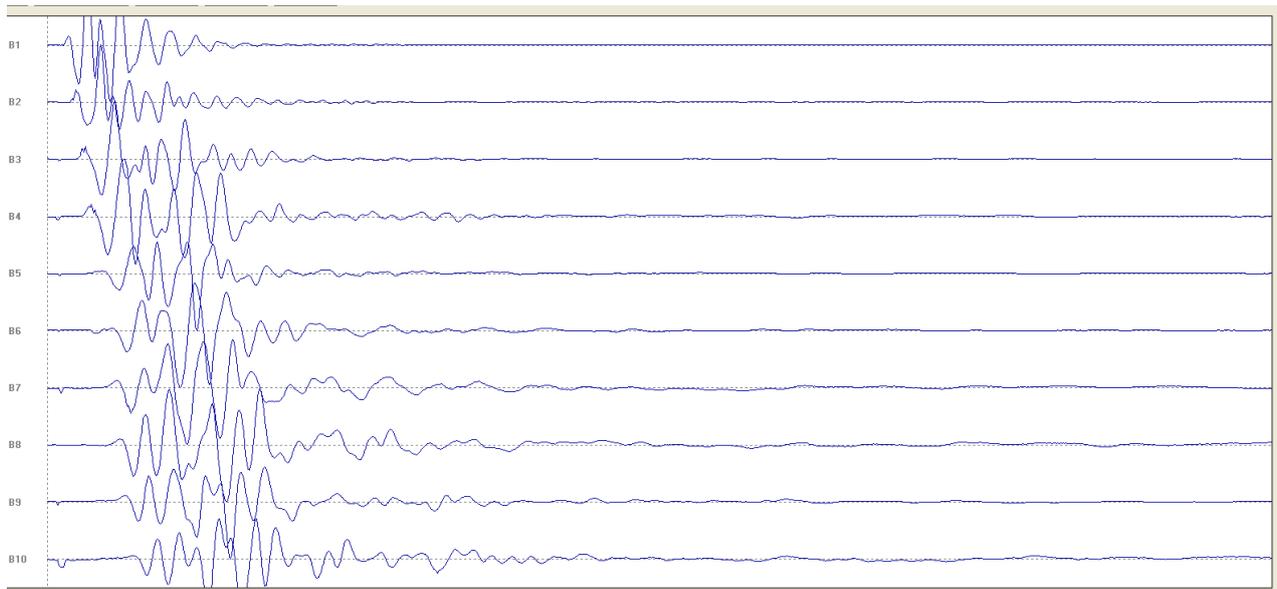
Report Masw 1

Start recording: 11/05/21 15:31:10 End recording: 11/05/21 15:36:22
Trace length: 0h05'12".
Sampling rate: 1024 Hz

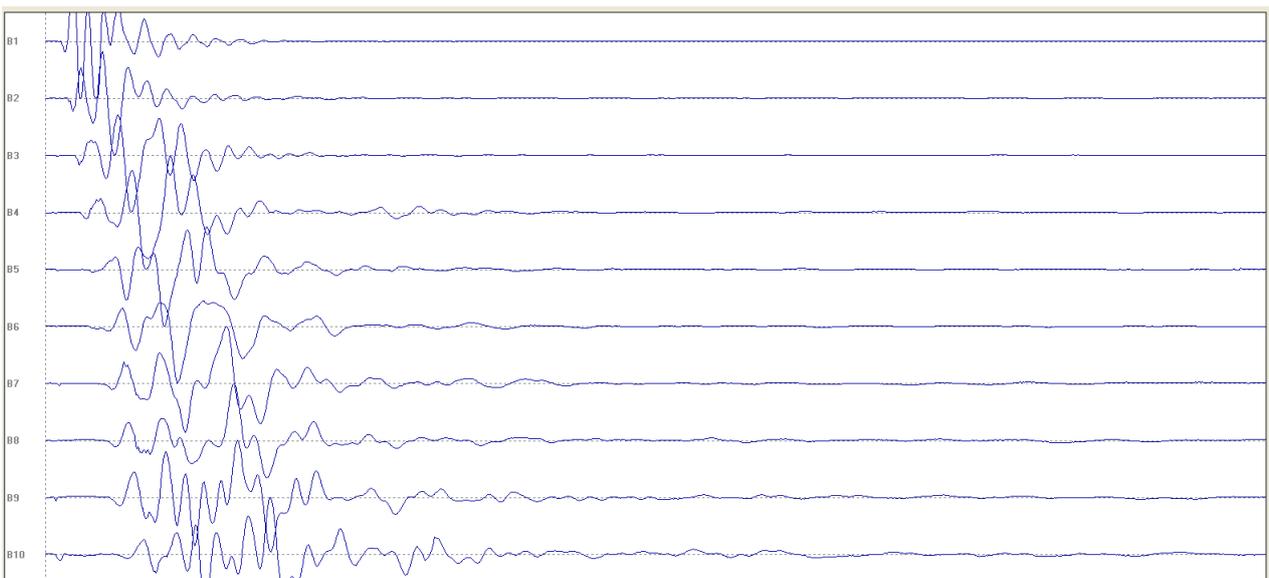
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 m.

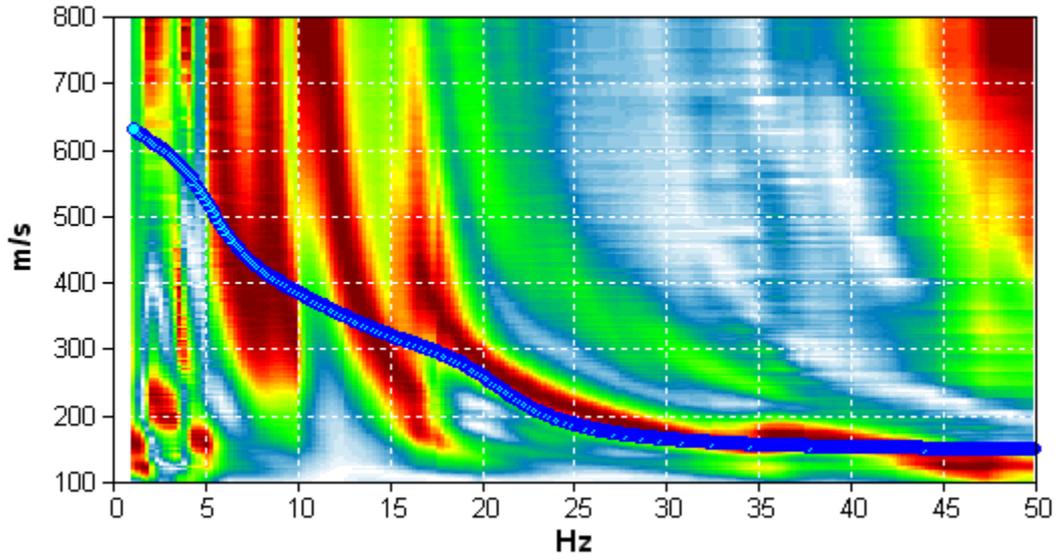
COMMON SHOT GATER PER LE ONDE DI RAYLEIGH



COMMON SHOT GATER PER LE ONDE DI LOVE

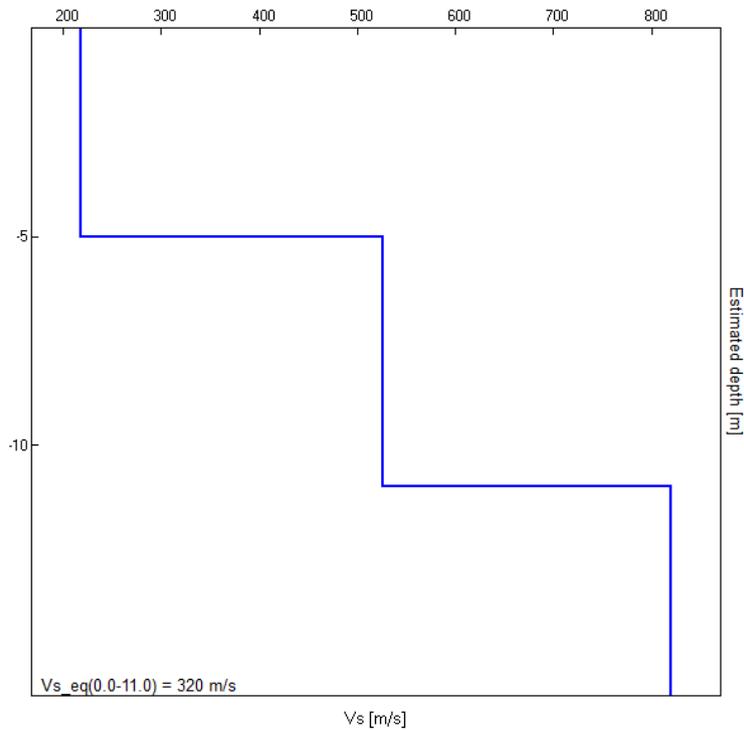


MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.00	5.00	218	0.42
11.00	6.00	526	0.41
inf.	inf.	820	0.40

Vs (0.0 - 11.0) = 320 m/s



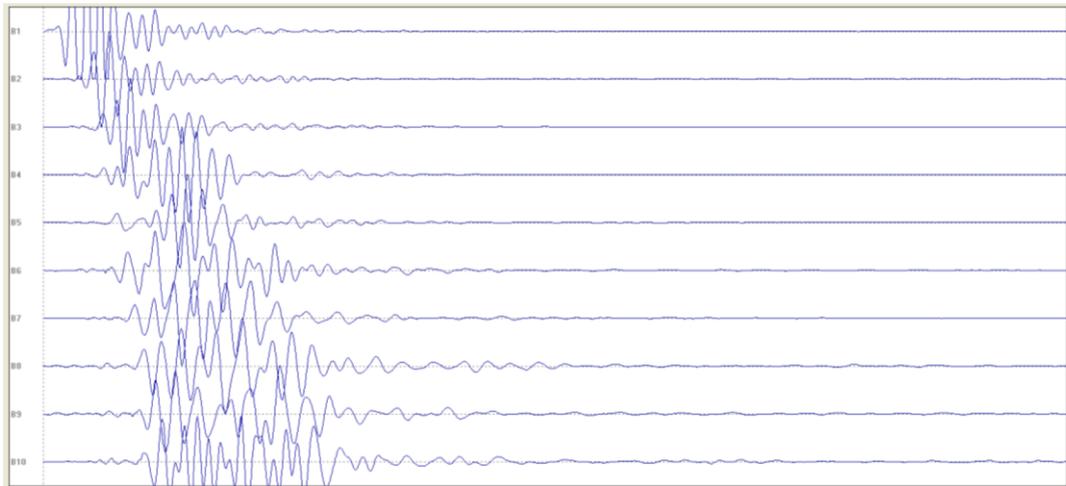
Report Masw 2

Start recording: 11/05/21 15:47:04 End recording: 11/05/21 15:53:00
Trace length: 0h05'56".
Sampling rate: 1024 Hz

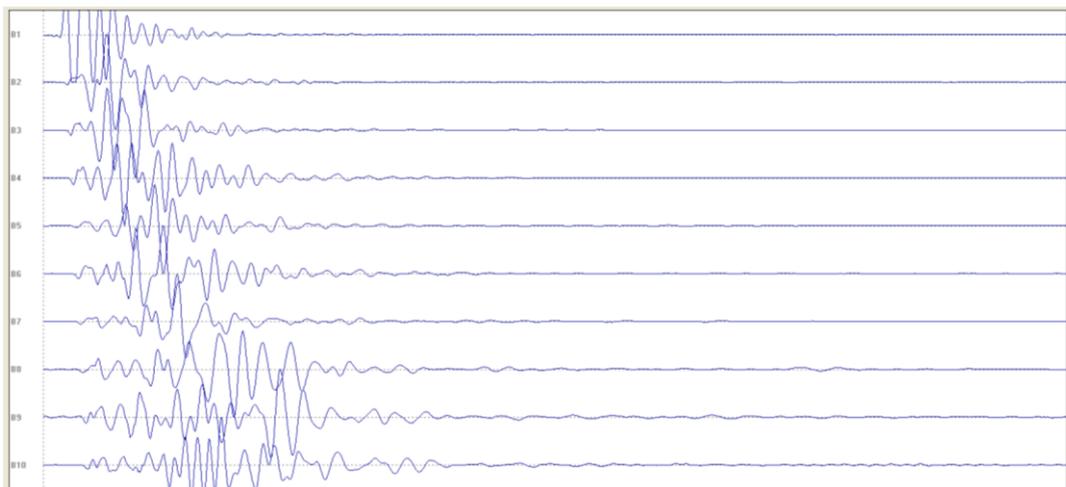
Channel labels: B1; B2; B3; B4; B5; B6; B7; B8; B9; B10

Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 m.

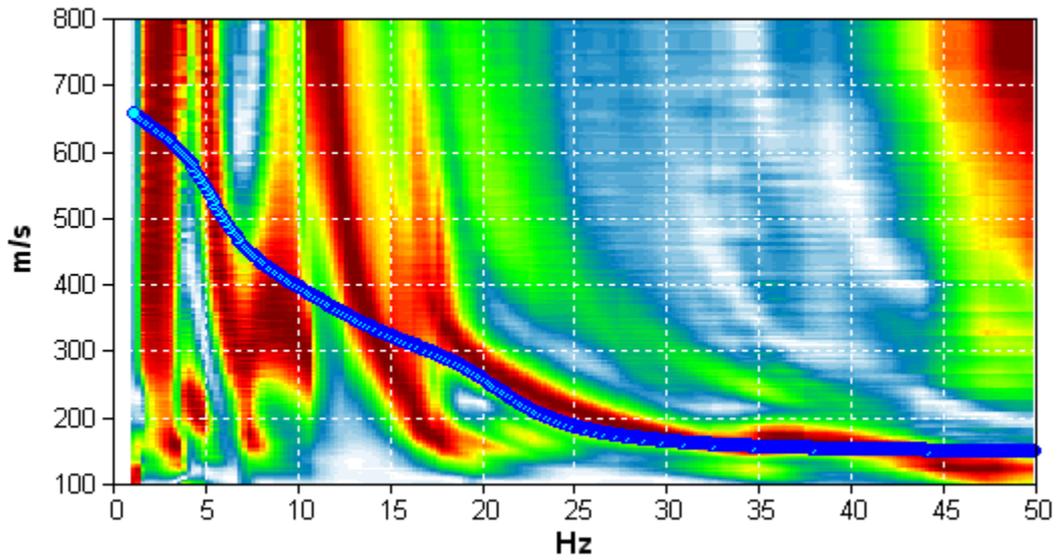
COMMON SHOT GATER PER LE ONDE DI RAYLEIGH



COMMON SHOT GATER PER LE ONDE DI LOVE

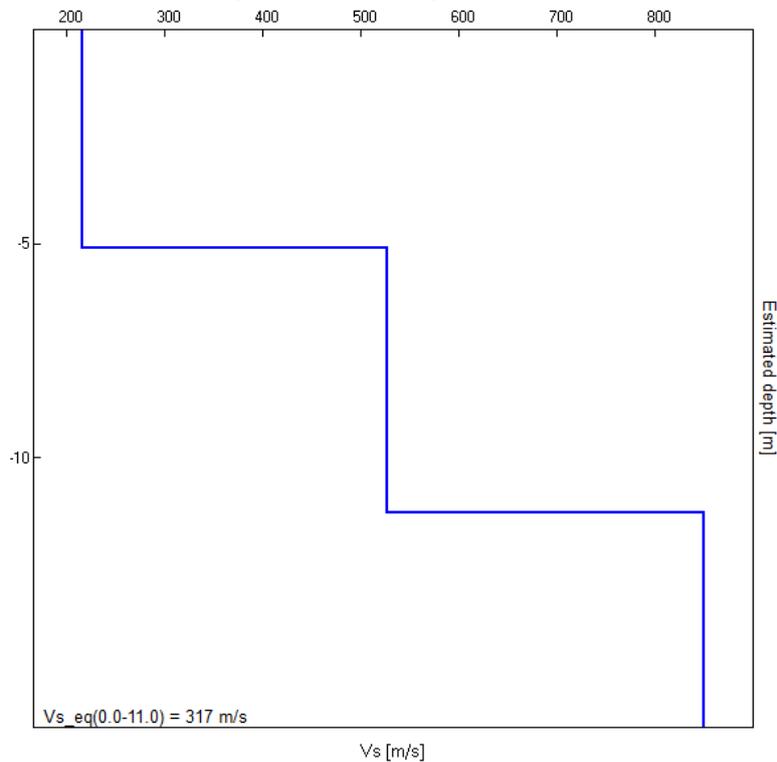


MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.10	5.10	217	0.42
11.30	6.20	528	0.41
inf.	inf.	850	0.40

Vs (0.0 – 11.30) = 303 m/s

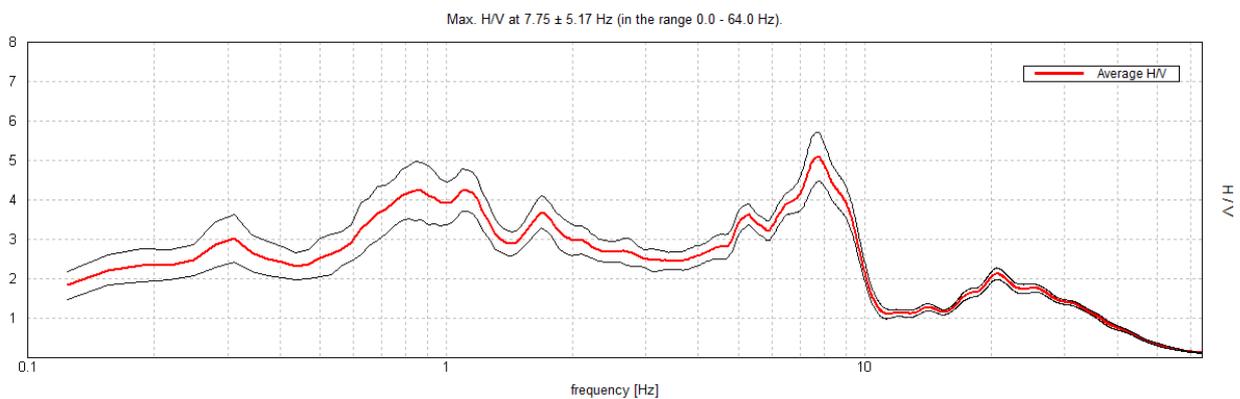


ROCCA DI PAPA, VIA CAMPI D'ANNIBALE TR1

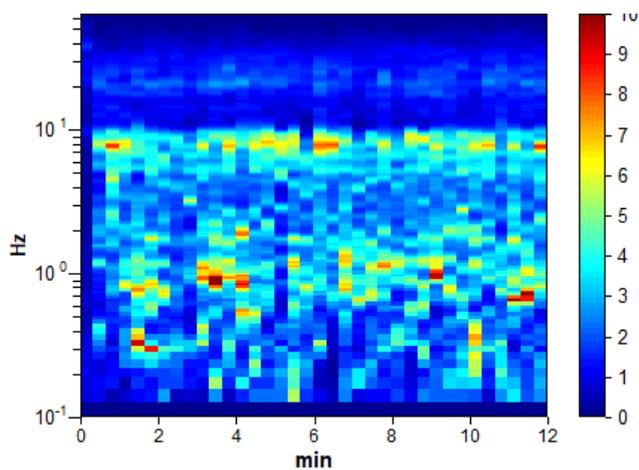
Instrument: TEP-0032/01-09
Data format: 16 bit
Full scale [mV]: 51
Start recording: 02/03/2023 12:18:11 End recording: 02/03/2023 12:30:12
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; sync sync
GPS data not available

Trace length: 0h12'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

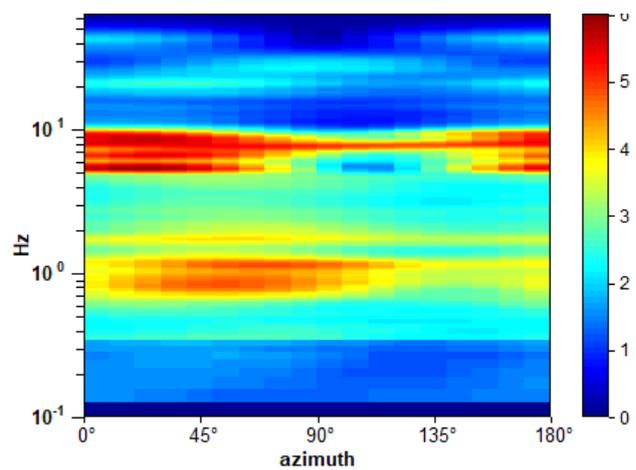
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



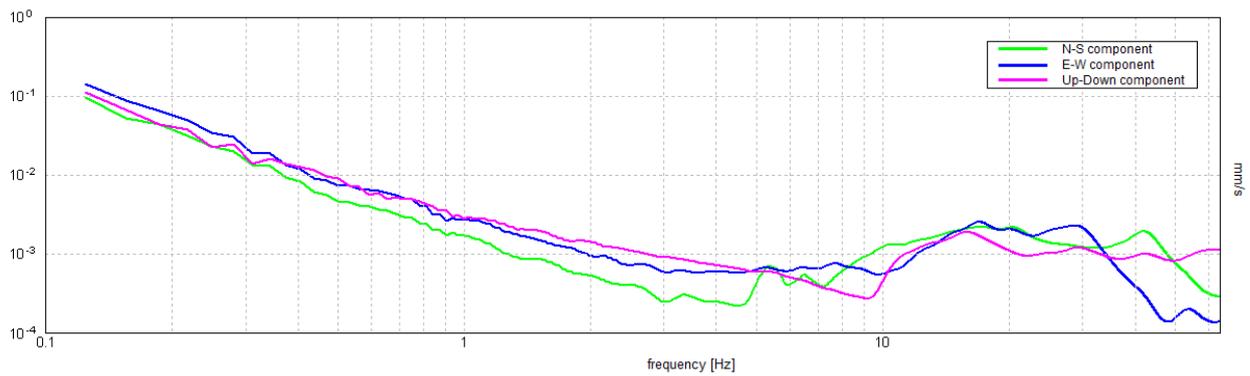
H/V TIME HISTORY



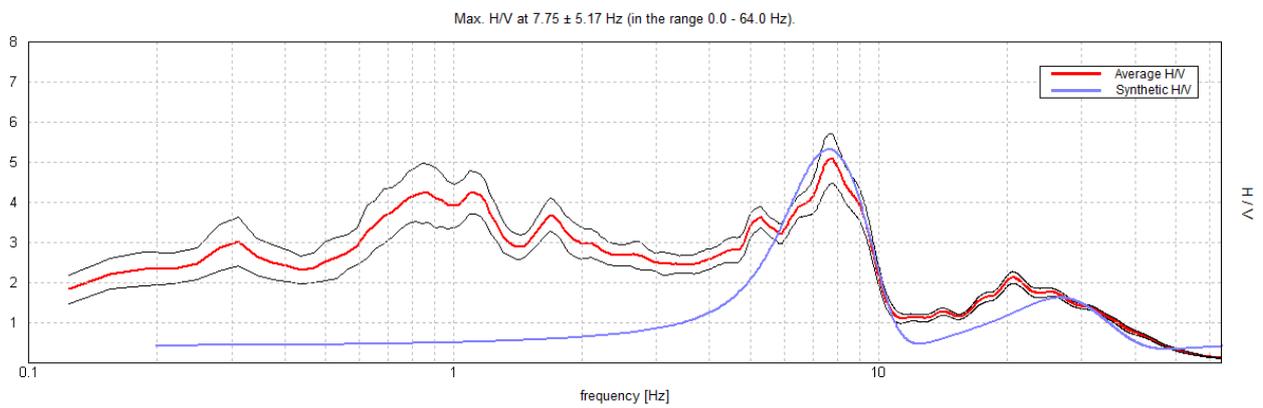
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

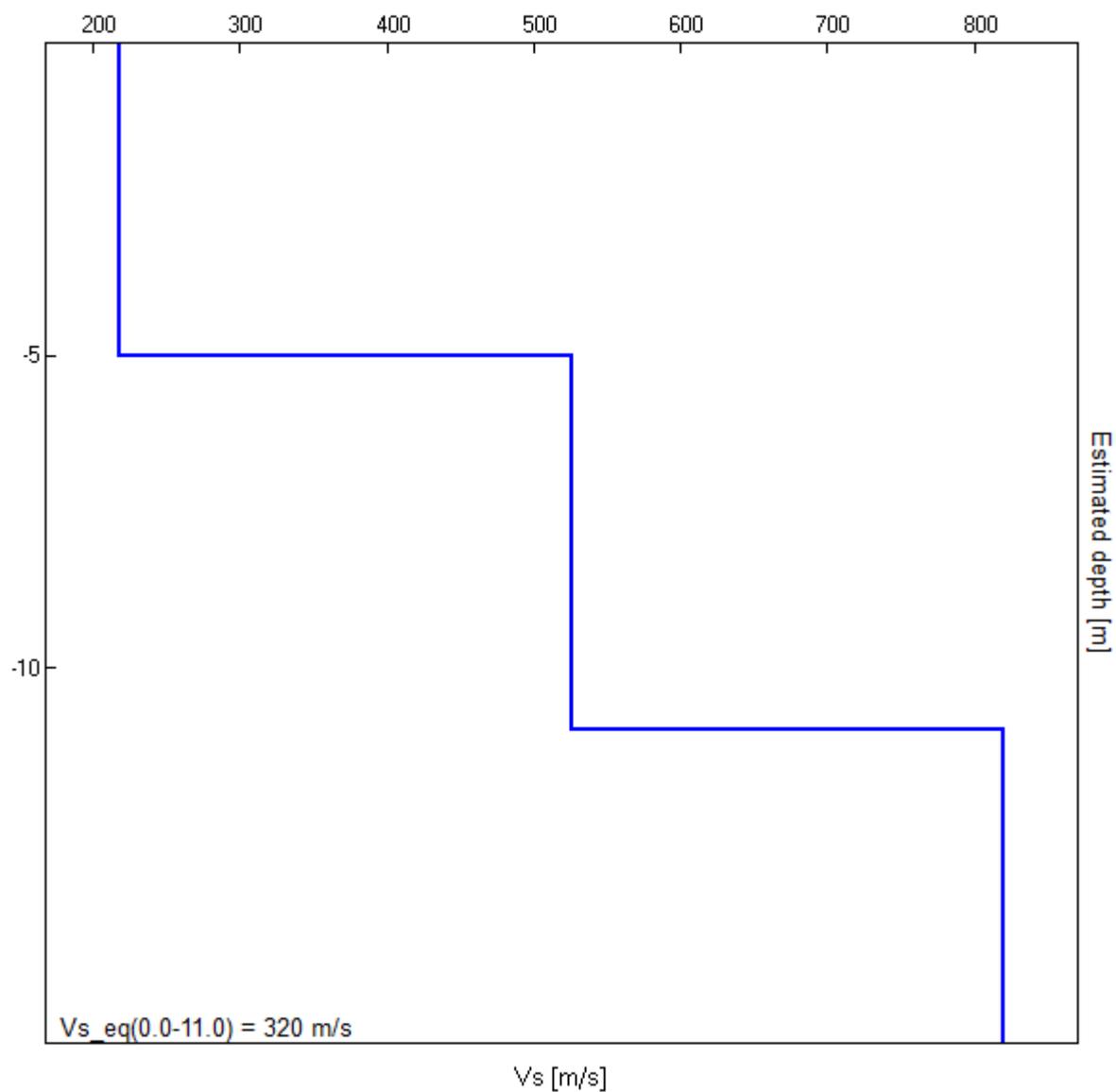


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.00	5.00	218	0.42
11.00	6.00	526	0.41
inf.	inf.	820	0.40

$Vs_{eq}(0.0-11.0) = 320 \text{ m/s}$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 7.75 ± 5.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

$f_0 > 10 / L_w$	$7.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5580.0 > 200$	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 373 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.875 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.09 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.66702 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$5.16937 < 0.3875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6199 < 1.58$	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 $\sigma_A(f_0)$

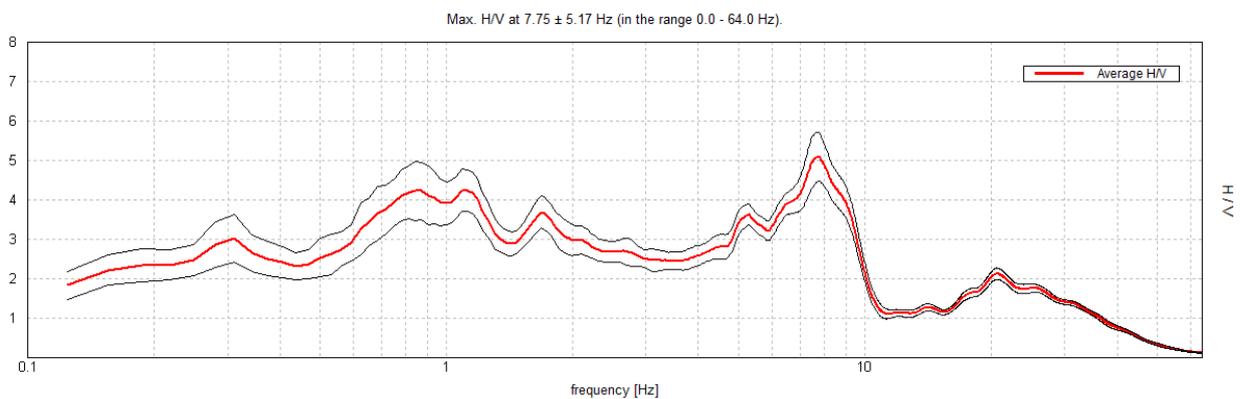
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ROCCA DI PAPA, VIA CAMPI D'ANNIBALE TR2

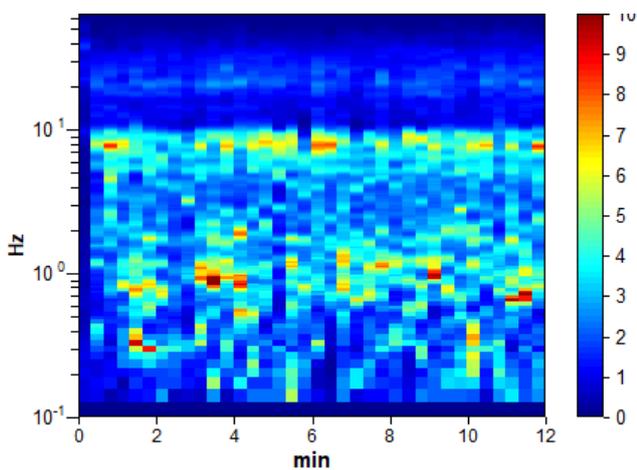
Instrument: TEP-0032/01-09
 Data format: 16 bit
 Full scale [mV]: 51
 Start recording: 02/03/2023 12:18:11 End recording: 02/03/2023 12:30:12
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; sync sync
 GPS data not available

Trace length: 0h12'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling rate: 128 Hz
 Window size: 20 s
 Smoothing type: Triangular window
 Smoothing: 10%

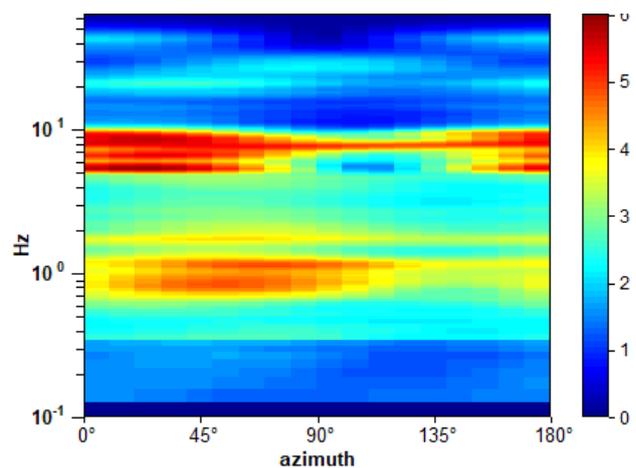
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



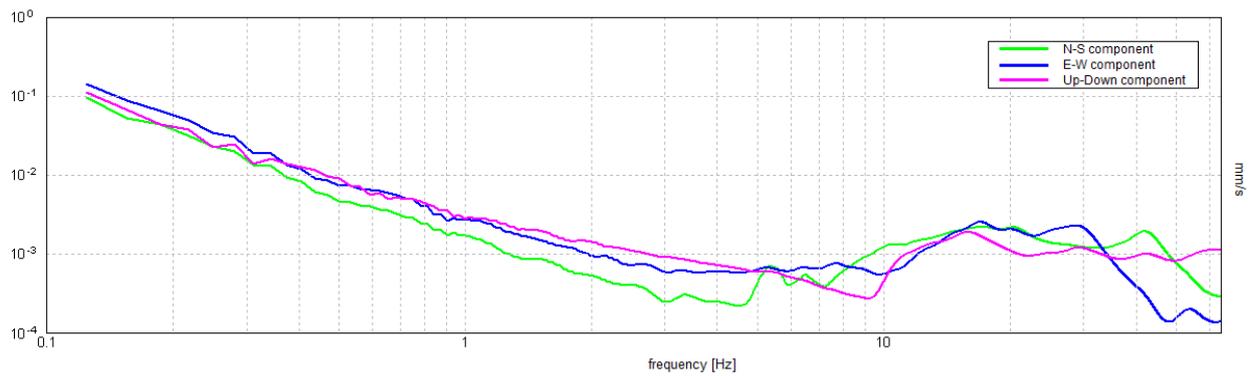
H/V TIME HISTORY



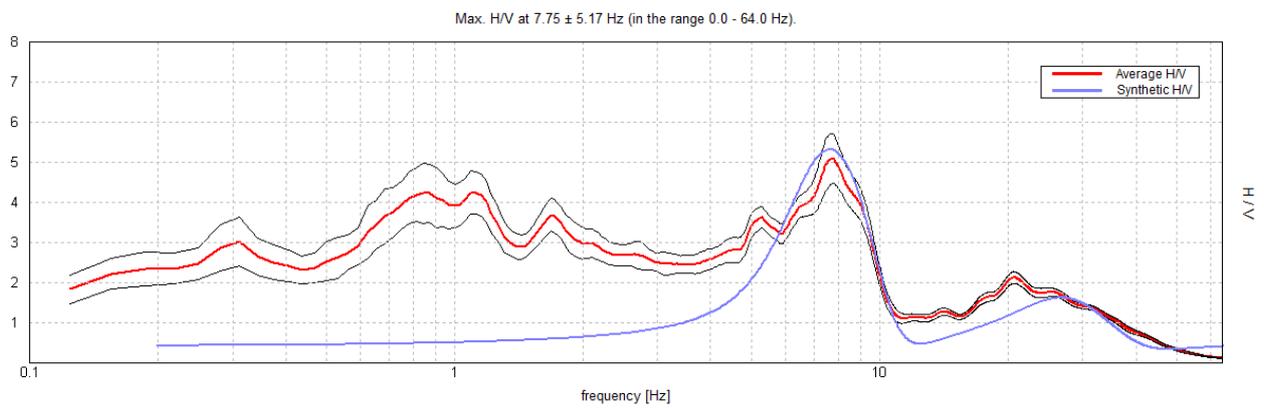
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

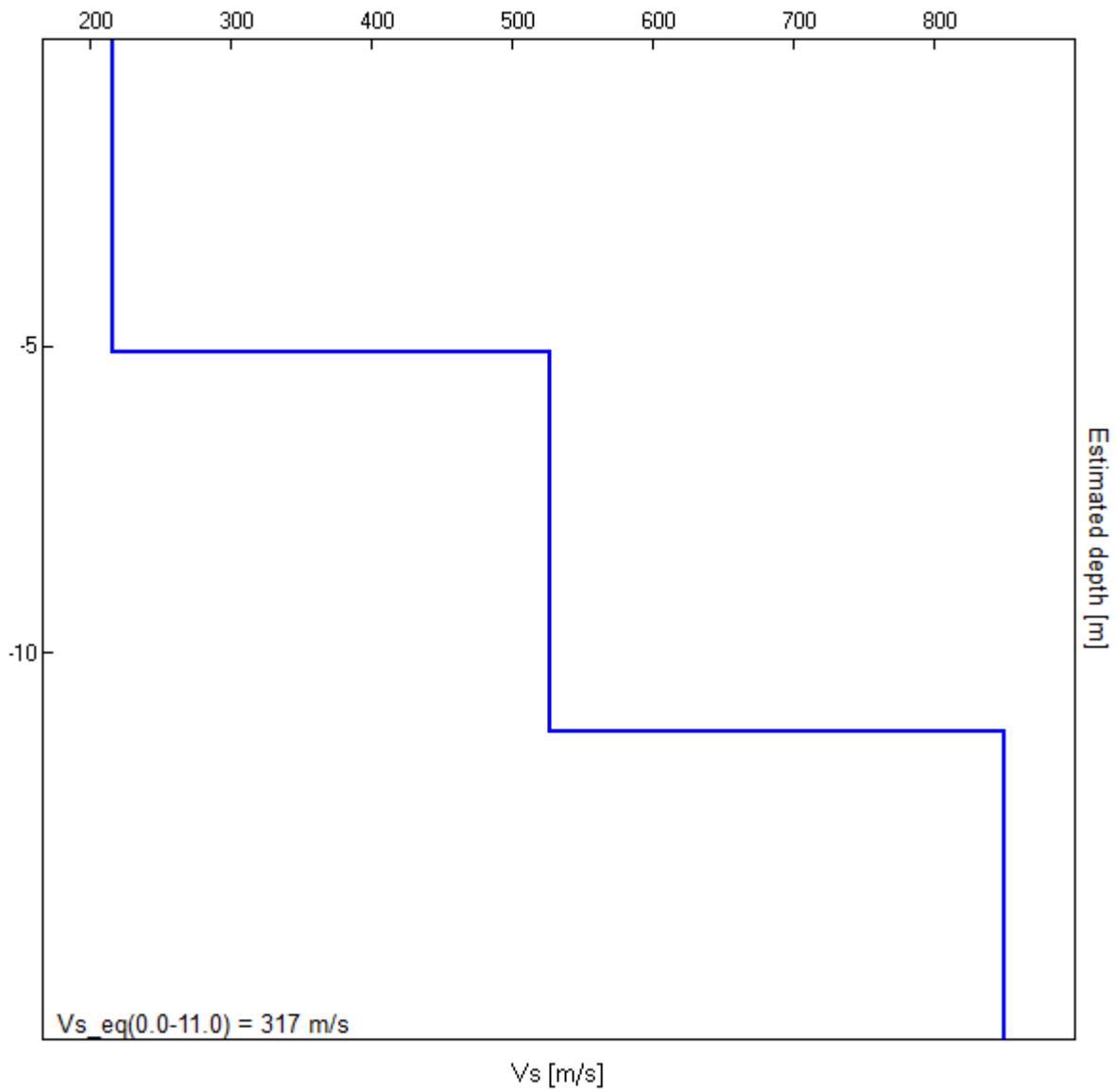


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
5.10	5.10	217	0.42
11.30	6.20	528	0.41
inf.	inf.	850	0.40

$V_{s_eq}(0.0-11.0) = 317 \text{ m/s}$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 7.75 ± 5.17 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

$f_0 > 10 / L_w$	$7.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5580.0 > 200$	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 373 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.875 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	9.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.09 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.66702 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$5.16937 < 0.3875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6199 < 1.58$	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 $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

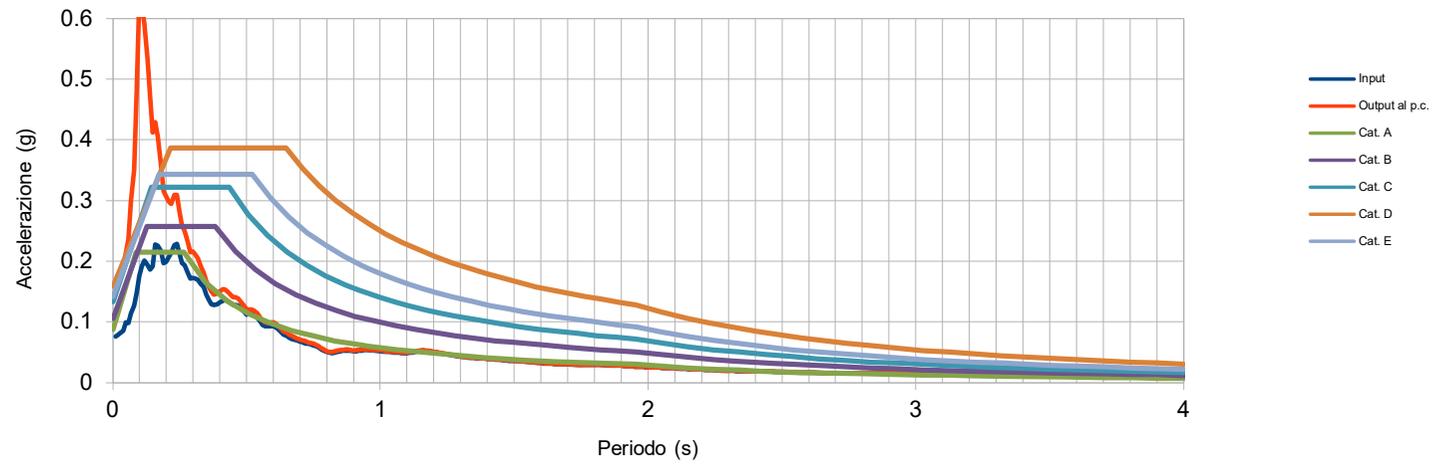
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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

STUDIO RISPOSTA SISMICA LOCALE
STATO LIMITE DANNO

Risposta Sismica Locale

Spettro elastico allo SLD



Spettri elastici allo Stato Limite Danno

Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
0.01	0.076288	0.160592	0.49	0.117311	0.127127	0.97	0.052926	0.054094
0.02	0.077892	0.164382	0.5	0.11226	0.120446	0.98	0.053067	0.054172
0.03	0.081927	0.186029	0.51	0.112595	0.120655	0.99	0.052742	0.054024
0.04	0.085824	0.190048	0.52	0.112599	0.120441	1	0.051992	0.053348
0.05	0.099356	0.213269	0.53	0.11085	0.118168	1.01	0.051338	0.052828
0.06	0.098247	0.235933	0.54	0.106864	0.114134	1.02	0.050465	0.051993
0.07	0.114646	0.29958	0.55	0.10095	0.107421	1.03	0.050008	0.051372
0.08	0.127047	0.350189	0.56	0.095427	0.102257	1.04	0.050052	0.051259
0.09	0.147929	0.480752	0.57	0.093177	0.09945	1.05	0.049845	0.051016
0.1	0.175319	0.631623	0.58	0.092596	0.098717	1.06	0.049548	0.050679
0.11	0.19162	0.622201	0.59	0.09308	0.098909	1.07	0.049086	0.050196
0.12	0.201154	0.591689	0.6	0.092987	0.098849	1.08	0.0486	0.049686
0.13	0.193607	0.53261	0.61	0.090999	0.096883	1.09	0.048587	0.049604
0.14	0.185756	0.471623	0.62	0.087157	0.092899	1.1	0.048658	0.049674
0.15	0.19123	0.412491	0.63	0.083328	0.088719	1.11	0.049147	0.050287
0.16	0.227542	0.428993	0.64	0.079479	0.084833	1.12	0.049838	0.050898
0.17	0.225356	0.405785	0.65	0.076592	0.081948	1.13	0.050837	0.051629
0.18	0.217474	0.358933	0.66	0.073929	0.078817	1.14	0.05167	0.052541
0.19	0.196391	0.315676	0.67	0.072238	0.076607	1.15	0.052173	0.053089
0.2	0.199244	0.307535	0.68	0.071064	0.074975	1.16	0.052314	0.053253
0.21	0.206024	0.298222	0.69	0.069611	0.073246	1.17	0.052095	0.053028
0.22	0.213308	0.294884	0.7	0.06766	0.070915	1.18	0.051723	0.052622
0.23	0.226605	0.309401	0.71	0.06594	0.069374	1.19	0.051052	0.05189
0.24	0.228935	0.309158	0.72	0.064773	0.068015	1.2	0.050149	0.05089
0.25	0.212721	0.281977	0.73	0.06397	0.066753	1.21	0.049444	0.050086
0.26	0.196495	0.258107	0.74	0.06292	0.065367	1.22	0.048785	0.049507
0.27	0.193167	0.249879	0.75	0.061568	0.063875	1.23	0.048077	0.048803
0.28	0.181082	0.231589	0.76	0.059781	0.062053	1.24	0.047301	0.047992
0.29	0.17124	0.215033	0.77	0.057487	0.059691	1.25	0.046492	0.047116
0.3	0.172424	0.215749	0.78	0.054826	0.056811	1.26	0.045687	0.046218
0.31	0.17162	0.210488	0.79	0.052322	0.054224	1.27	0.0449	0.045324
0.32	0.169003	0.203863	0.8	0.050167	0.05209	1.28	0.044141	0.044517
0.33	0.162811	0.192499	0.81	0.049058	0.050991	1.29	0.043428	0.043802
0.34	0.157618	0.180594	0.82	0.048253	0.050016	1.3	0.042787	0.043153
0.35	0.145146	0.167221	0.83	0.049235	0.05126	1.31	0.042186	0.042597
0.36	0.136855	0.157501	0.84	0.050358	0.052492	1.32	0.041612	0.042093
0.37	0.129421	0.149676	0.85	0.051363	0.053441	1.33	0.04115	0.041642
0.38	0.127552	0.145264	0.86	0.052186	0.054043	1.34	0.040711	0.041141
0.39	0.12888	0.146731	0.87	0.052627	0.054308	1.35	0.040471	0.04082
0.4	0.13184	0.150097	0.88	0.052673	0.054264	1.36	0.040215	0.040622
0.41	0.134422	0.153103	0.89	0.052278	0.053796	1.37	0.039942	0.040347
0.42	0.135973	0.153635	0.9	0.05169	0.053147	1.38	0.039708	0.04005
0.43	0.134418	0.149804	0.91	0.051994	0.053261	1.39	0.039466	0.039787
0.44	0.130895	0.145345	0.92	0.052454	0.053749	1.4	0.0392	0.03953
0.45	0.128088	0.14111	0.93	0.052876	0.054264	1.41	0.038911	0.039292
0.46	0.127684	0.140279	0.94	0.053212	0.05468	1.42	0.038603	0.038983
0.47	0.126883	0.138286	0.95	0.053433	0.054973	1.43	0.03826	0.038609
0.48	0.121862	0.132883	0.96	0.053283	0.054762	1.44	0.037863	0.038171

Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
1.45	0.037402	0.037726	1.96	0.026089	0.026286	2.47	0.018094	0.018202
1.46	0.037005	0.037376	1.97	0.025852	0.02605	2.48	0.017977	0.01808
1.47	0.036576	0.036956	1.98	0.025634	0.025833	2.49	0.017854	0.017952
1.48	0.036155	0.036536	1.99	0.02541	0.025614	2.5	0.017726	0.017823
1.49	0.035911	0.036248	2	0.025172	0.025388	2.51	0.017594	0.017691
1.5	0.035743	0.036087	2.01	0.024923	0.025147	2.52	0.017459	0.017558
1.51	0.035506	0.035835	2.02	0.024712	0.024899	2.53	0.017322	0.017424
1.52	0.035185	0.035477	2.03	0.024652	0.024837	2.54	0.017184	0.017288
1.53	0.034873	0.035123	2.04	0.024574	0.024745	2.55	0.017046	0.017152
1.54	0.034519	0.03477	2.05	0.02447	0.024638	2.56	0.016909	0.017017
1.55	0.034214	0.034441	2.06	0.024339	0.024518	2.57	0.016774	0.016882
1.56	0.03383	0.034078	2.07	0.024182	0.024371	2.58	0.016641	0.01675
1.57	0.0334	0.033649	2.08	0.024054	0.024256	2.59	0.016512	0.016622
1.58	0.033009	0.033304	2.09	0.023885	0.024079	2.6	0.016392	0.016505
1.59	0.032621	0.032978	2.1	0.023691	0.023849	2.61	0.016284	0.016396
1.6	0.032273	0.032621	2.11	0.023448	0.02359	2.62	0.01618	0.016293
1.61	0.031926	0.032241	2.12	0.023162	0.023299	2.63	0.016082	0.016194
1.62	0.031609	0.031867	2.13	0.022842	0.022984	2.64	0.01599	0.016101
1.63	0.031264	0.031515	2.14	0.022522	0.022651	2.65	0.015907	0.01602
1.64	0.031	0.031233	2.15	0.022335	0.022437	2.66	0.015837	0.015951
1.65	0.030765	0.030994	2.16	0.022161	0.022264	2.67	0.01577	0.015884
1.66	0.030519	0.030762	2.17	0.021972	0.022077	2.68	0.015704	0.015818
1.67	0.030309	0.030597	2.18	0.021811	0.021932	2.69	0.01564	0.015753
1.68	0.030156	0.030441	2.19	0.021656	0.021777	2.7	0.015595	0.015701
1.69	0.030006	0.030289	2.2	0.021484	0.021597	2.71	0.015587	0.015683
1.7	0.029863	0.03014	2.21	0.021295	0.021405	2.72	0.015581	0.015676
1.71	0.029726	0.029999	2.22	0.021086	0.021207	2.73	0.015576	0.015671
1.72	0.029594	0.029873	2.23	0.020858	0.020987	2.74	0.015574	0.015667
1.73	0.029467	0.029748	2.24	0.020613	0.020745	2.75	0.015574	0.015666
1.74	0.029347	0.029626	2.25	0.020361	0.020485	2.76	0.015577	0.015668
1.75	0.029232	0.029507	2.26	0.020211	0.020324	2.77	0.015582	0.015672
1.76	0.029128	0.02939	2.27	0.020058	0.020165	2.78	0.01559	0.015678
1.77	0.029131	0.029327	2.28	0.019908	0.02002	2.79	0.0156	0.015686
1.78	0.029125	0.029321	2.29	0.019771	0.019879	2.8	0.015611	0.015696
1.79	0.029106	0.029298	2.3	0.019634	0.019742	2.81	0.015624	0.015706
1.8	0.029071	0.029256	2.31	0.019491	0.0196	2.82	0.015637	0.015715
1.81	0.029021	0.029196	2.32	0.019344	0.019462	2.83	0.015677	0.015755
1.82	0.028954	0.029127	2.33	0.019219	0.01934	2.84	0.015729	0.015802
1.83	0.028871	0.029042	2.34	0.01914	0.019262	2.85	0.015779	0.015853
1.84	0.028772	0.02894	2.35	0.019106	0.019229	2.86	0.015827	0.015902
1.85	0.028656	0.02882	2.36	0.019061	0.019186	2.87	0.015873	0.015947
1.86	0.02852	0.028679	2.37	0.019004	0.019141	2.88	0.015915	0.015988
1.87	0.028362	0.028519	2.38	0.018952	0.019093	2.89	0.015954	0.016025
1.88	0.02818	0.028345	2.39	0.01889	0.019027	2.9	0.015988	0.016057
1.89	0.027972	0.028144	2.4	0.018813	0.018942	2.91	0.016017	0.016083
1.9	0.027742	0.027919	2.41	0.01872	0.018839	2.92	0.016041	0.016102
1.91	0.027492	0.027674	2.42	0.018613	0.018731	2.93	0.016059	0.016117
1.92	0.027233	0.027409	2.43	0.018495	0.018614	2.94	0.016081	0.016138
1.93	0.026971	0.027127	2.44	0.018395	0.018505	2.95	0.016114	0.016174
1.94	0.026694	0.026851	2.45	0.018306	0.018417	2.96	0.016142	0.016204
1.95	0.026401	0.02658	2.46	0.018205	0.018315	2.97	0.016204	0.016267

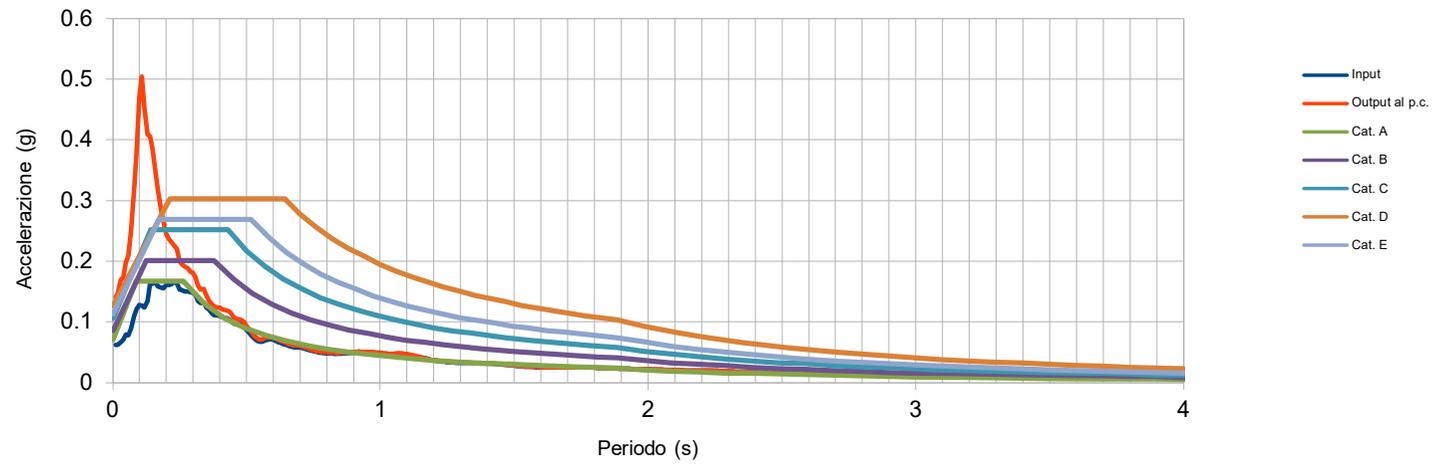
Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
2.98	0.01627	0.016331	3.49	0.019008	0.019052	4	0.018363	0.018396
2.99	0.016361	0.016414	3.5	0.01904	0.019085	4.01	0.018351	0.018385
3	0.016464	0.016519	3.51	0.019065	0.019113	4.02	0.018341	0.018373
3.01	0.016565	0.016627	3.52	0.019082	0.019132	4.03	0.018336	0.018367
3.02	0.016661	0.016743	3.53	0.019089	0.019144	4.04	0.01833	0.01836
3.03	0.016769	0.016856	3.54	0.019089	0.019148	4.05	0.018324	0.018351
3.04	0.016878	0.016963	3.55	0.01908	0.019142	4.06	0.018316	0.018345
3.05	0.016981	0.017062	3.56	0.019064	0.019127	4.07	0.018306	0.018336
3.06	0.017079	0.017157	3.57	0.019041	0.019104	4.08	0.018298	0.018328
3.07	0.017172	0.017246	3.58	0.019013	0.019072	4.09	0.018291	0.018323
3.08	0.017258	0.017329	3.59	0.018979	0.019034	4.1	0.018283	0.018315
3.09	0.017337	0.01741	3.6	0.01894	0.018991	4.11	0.018271	0.018304
3.1	0.01741	0.017484	3.61	0.018896	0.018942	4.12	0.018257	0.018289
3.11	0.017478	0.017551	3.62	0.018864	0.018914	4.13	0.01824	0.018272
3.12	0.01754	0.017611	3.63	0.018857	0.01891	4.14	0.01822	0.018251
3.13	0.017598	0.017665	3.64	0.018847	0.018903	4.15	0.018197	0.018229
3.14	0.017652	0.017719	3.65	0.018856	0.018908	4.16	0.018172	0.018205
3.15	0.017703	0.017768	3.66	0.018869	0.018921	4.17	0.018153	0.018185
3.16	0.01775	0.017814	3.67	0.018882	0.018931	4.18	0.018136	0.018166
3.17	0.017794	0.01786	3.68	0.018899	0.018943	4.19	0.018118	0.018146
3.18	0.017836	0.017902	3.69	0.018911	0.018957	4.2	0.018104	0.018129
3.19	0.017878	0.017941	3.7	0.018918	0.018965	4.21	0.018091	0.018115
3.2	0.017918	0.017978	3.71	0.018919	0.018966	4.22	0.018078	0.018099
3.21	0.017967	0.018015	3.72	0.018914	0.018962	4.23	0.018068	0.018088
3.22	0.018018	0.018067	3.73	0.018903	0.018952	4.24	0.018059	0.018077
3.23	0.018067	0.01812	3.74	0.018886	0.018936	4.25	0.018052	0.01807
3.24	0.018114	0.018172	3.75	0.018863	0.018914	4.26	0.018046	0.018064
3.25	0.018159	0.01822	3.76	0.018836	0.018885	4.27	0.018039	0.018058
3.26	0.018202	0.018266	3.77	0.018826	0.018875	4.28	0.018037	0.018055
3.27	0.018242	0.018308	3.78	0.018817	0.018862	4.29	0.018037	0.018056
3.28	0.01828	0.018347	3.79	0.018808	0.018853	4.3	0.018036	0.018055
3.29	0.018315	0.018383	3.8	0.018796	0.018842	4.31	0.018033	0.018054
3.3	0.018347	0.018415	3.81	0.018782	0.018827	4.32	0.018028	0.018049
3.31	0.018377	0.018444	3.82	0.018766	0.01881	4.33	0.018031	0.018054
3.32	0.018403	0.018469	3.83	0.018749	0.018791	4.34	0.018035	0.018058
3.33	0.018431	0.01849	3.84	0.018729	0.018771	4.35	0.018036	0.018059
3.34	0.018466	0.01852	3.85	0.018708	0.018747	4.36	0.018036	0.018058
3.35	0.018498	0.01855	3.86	0.018685	0.018721	4.37	0.018033	0.018055
3.36	0.018525	0.018576	3.87	0.018664	0.018699	4.38	0.01803	0.018051
3.37	0.018548	0.018596	3.88	0.01864	0.018675	4.39	0.018025	0.018046
3.38	0.018582	0.018624	3.89	0.018614	0.018649	4.4	0.018018	0.018049
3.39	0.018629	0.01867	3.9	0.018586	0.01862	4.41	0.018024	0.018057
3.4	0.018669	0.018711	3.91	0.018556	0.018589	4.42	0.01803	0.018063
3.41	0.018703	0.018747	3.92	0.018527	0.018555	4.43	0.018034	0.018067
3.42	0.01873	0.018776	3.93	0.018499	0.018528	4.44	0.018036	0.01807
3.43	0.01875	0.0188	3.94	0.018476	0.018504	4.45	0.018036	0.018069
3.44	0.018764	0.018817	3.95	0.018452	0.01848	4.46	0.018034	0.018067
3.45	0.0188	0.018854	3.96	0.018427	0.018457	4.47	0.01803	0.018062
3.46	0.018865	0.018919	3.97	0.018408	0.018437	4.48	0.018024	0.018056
3.47	0.018921	0.018973	3.98	0.01839	0.018421	4.49	0.018016	0.018048
3.48	0.018969	0.019017	3.99	0.018374	0.018406	4.5	0.018006	0.01804

Periodo	Input	Output
4.51	0.017994	0.018029
4.52	0.017986	0.018024
4.53	0.01798	0.018019
4.54	0.017972	0.01801
4.55	0.017961	0.018
4.56	0.017948	0.017986
4.57	0.017932	0.01797
4.58	0.017913	0.017951
4.59	0.017894	0.017929
4.6	0.017875	0.017905
4.61	0.017855	0.017883
4.62	0.017835	0.017862
4.63	0.017824	0.017852
4.64	0.01781	0.01784
4.65	0.017795	0.017825
4.66	0.017779	0.017809
4.67	0.017762	0.01779
4.68	0.017743	0.017769
4.69	0.017722	0.017748
4.7	0.017699	0.017725
4.71	0.017674	0.0177
4.72	0.017647	0.017673
4.73	0.017617	0.017643
4.74	0.017586	0.017611
4.75	0.017552	0.017576
4.76	0.01752	0.017543
4.77	0.017486	0.017511
4.78	0.017449	0.017476
4.79	0.017409	0.017439
4.8	0.017366	0.017398
4.81	0.01732	0.017353
4.82	0.01727	0.017305
4.83	0.017217	0.017253
4.84	0.017162	0.017199
4.85	0.017104	0.017141
4.86	0.017044	0.01708
4.87	0.016982	0.017018
4.88	0.01692	0.016955
4.89	0.016858	0.016891
4.9	0.016803	0.016836
4.91	0.016749	0.016782
4.92	0.016694	0.016728
4.93	0.01664	0.016673
4.94	0.016588	0.016618
4.95	0.016537	0.016565
4.96	0.016488	0.016512
4.97	0.01644	0.016465
4.98	0.016393	0.016418
4.99	0.016346	0.016373
5	0.0163	0.016328

STUDIO RISPOSTA SISMICA LOCALE
STATO LIMITE OPERATIVITA'

Risposta Sismica Locale

Spettro elastico allo SLO



Spettri elastici allo Stato Limite Operatività

Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
0.01	0.061685	0.140543	0.49	0.092342	0.100175	0.97	0.049344	0.050098
0.02	0.062544	0.145431	0.5	0.086542	0.09297	0.98	0.049053	0.049656
0.03	0.066408	0.169369	0.51	0.082384	0.088551	0.99	0.048687	0.049458
0.04	0.070884	0.173621	0.52	0.077445	0.082966	1	0.04818	0.049099
0.05	0.078739	0.197894	0.53	0.07264	0.07733	1.01	0.047576	0.048542
0.06	0.078062	0.209458	0.54	0.068339	0.07256	1.02	0.046955	0.047874
0.07	0.089109	0.248621	0.55	0.067277	0.070987	1.03	0.046433	0.04738
0.08	0.109971	0.319108	0.56	0.06784	0.07197	1.04	0.046071	0.046975
0.09	0.121478	0.383215	0.57	0.069577	0.073586	1.05	0.046444	0.04727
0.1	0.127903	0.468825	0.58	0.070939	0.075144	1.06	0.047039	0.047869
0.11	0.12638	0.504859	0.59	0.07119	0.075254	1.07	0.047339	0.048182
0.12	0.123628	0.452919	0.6	0.070389	0.074113	1.08	0.047311	0.048074
0.13	0.134647	0.409065	0.61	0.068674	0.072296	1.09	0.046958	0.047616
0.14	0.163524	0.405853	0.62	0.06673	0.070222	1.1	0.046291	0.04706
0.15	0.163213	0.383918	0.63	0.065241	0.068898	1.11	0.045325	0.046148
0.16	0.166342	0.350898	0.64	0.063756	0.067168	1.12	0.044088	0.044902
0.17	0.158343	0.319097	0.65	0.062172	0.065166	1.13	0.042921	0.043765
0.18	0.156239	0.286312	0.66	0.060422	0.06335	1.14	0.041968	0.04266
0.19	0.155856	0.264698	0.67	0.058929	0.061655	1.15	0.041427	0.042055
0.2	0.160345	0.246003	0.68	0.05818	0.060866	1.16	0.040593	0.041156
0.21	0.161288	0.236823	0.69	0.058412	0.061113	1.17	0.0395	0.040006
0.22	0.161476	0.232186	0.7	0.058015	0.060647	1.18	0.038379	0.038892
0.23	0.166697	0.225289	0.71	0.05701	0.059505	1.19	0.037143	0.037698
0.24	0.164381	0.220624	0.72	0.055647	0.058061	1.2	0.036257	0.036886
0.25	0.153447	0.200463	0.73	0.0543	0.056575	1.21	0.035723	0.036445
0.26	0.151853	0.195062	0.74	0.052779	0.054892	1.22	0.035243	0.03601
0.27	0.150315	0.191334	0.75	0.051451	0.053252	1.23	0.034788	0.035586
0.28	0.150351	0.188682	0.76	0.050377	0.052092	1.24	0.0344	0.035176
0.29	0.14942	0.183387	0.77	0.049578	0.051257	1.25	0.034037	0.034769
0.3	0.14809	0.181348	0.78	0.049082	0.05073	1.26	0.033692	0.034356
0.31	0.144344	0.173263	0.79	0.048761	0.05019	1.27	0.033358	0.033943
0.32	0.134672	0.159239	0.8	0.048695	0.050067	1.28	0.033	0.033518
0.33	0.130692	0.153635	0.81	0.048332	0.049626	1.29	0.032685	0.033175
0.34	0.131771	0.154078	0.82	0.047865	0.04912	1.3	0.032727	0.033128
0.35	0.124158	0.143698	0.83	0.047764	0.048923	1.31	0.032758	0.033131
0.36	0.120088	0.135178	0.84	0.047713	0.048827	1.32	0.032735	0.03315
0.37	0.115418	0.130412	0.85	0.047787	0.048929	1.33	0.032638	0.033101
0.38	0.1107	0.125411	0.86	0.047932	0.049094	1.34	0.03246	0.032956
0.39	0.110433	0.124161	0.87	0.048001	0.049242	1.35	0.0322	0.032709
0.4	0.110194	0.123791	0.88	0.048209	0.049344	1.36	0.032048	0.032526
0.41	0.107507	0.120403	0.89	0.048989	0.050048	1.37	0.03187	0.032365
0.42	0.106524	0.119324	0.9	0.049287	0.050499	1.38	0.031617	0.032099
0.43	0.105191	0.117921	0.91	0.049687	0.050934	1.39	0.031412	0.031886
0.44	0.102131	0.114956	0.92	0.049831	0.051073	1.4	0.031335	0.031787
0.45	0.097845	0.108719	0.93	0.04979	0.050969	1.41	0.031182	0.031653
0.46	0.09603	0.106095	0.94	0.049668	0.050893	1.42	0.030952	0.031431
0.47	0.096004	0.104936	0.95	0.049574	0.050798	1.43	0.030647	0.03112
0.48	0.095604	0.103853	0.96	0.049424	0.050434	1.44	0.030269	0.030738

Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
1.45	0.029912	0.030345	1.96	0.022015	0.022163	2.47	0.016511	0.016601
1.46	0.029558	0.029957	1.97	0.021971	0.02213	2.48	0.016447	0.016534
1.47	0.029182	0.029571	1.98	0.021934	0.022103	2.49	0.016383	0.016467
1.48	0.028792	0.029183	1.99	0.021903	0.022078	2.5	0.016318	0.016399
1.49	0.028387	0.02878	2	0.021854	0.022034	2.51	0.016253	0.016331
1.5	0.027969	0.028351	2.01	0.021786	0.021968	2.52	0.016186	0.016261
1.51	0.02754	0.027901	2.02	0.021698	0.021881	2.53	0.016118	0.016189
1.52	0.027111	0.027441	2.03	0.021589	0.021775	2.54	0.01605	0.016115
1.53	0.026732	0.026982	2.04	0.021458	0.021646	2.55	0.015981	0.016044
1.54	0.026465	0.026683	2.05	0.021305	0.021493	2.56	0.01591	0.015975
1.55	0.026208	0.026434	2.06	0.021128	0.021319	2.57	0.015838	0.015905
1.56	0.025965	0.0262	2.07	0.020947	0.021132	2.58	0.015765	0.015833
1.57	0.025738	0.025985	2.08	0.020803	0.020984	2.59	0.015692	0.015761
1.58	0.025528	0.02578	2.09	0.020689	0.020866	2.6	0.015633	0.015702
1.59	0.025341	0.025601	2.1	0.020585	0.020728	2.61	0.015573	0.015641
1.6	0.025198	0.025466	2.11	0.020481	0.020598	2.62	0.015512	0.01558
1.61	0.02506	0.025336	2.12	0.020356	0.020459	2.63	0.01545	0.015518
1.62	0.024924	0.025202	2.13	0.020219	0.020313	2.64	0.015388	0.015456
1.63	0.024853	0.025089	2.14	0.020206	0.020286	2.65	0.015324	0.015393
1.64	0.024838	0.02506	2.15	0.020192	0.020273	2.66	0.015259	0.01533
1.65	0.024862	0.025059	2.16	0.020172	0.020249	2.67	0.015194	0.015265
1.66	0.024999	0.025217	2.17	0.02012	0.020196	2.68	0.015127	0.015198
1.67	0.025103	0.025337	2.18	0.020098	0.020184	2.69	0.015058	0.015129
1.68	0.025165	0.025411	2.19	0.020079	0.02017	2.7	0.014987	0.015057
1.69	0.025184	0.025442	2.2	0.020035	0.020129	2.71	0.014914	0.014981
1.7	0.025159	0.02542	2.21	0.019964	0.020062	2.72	0.014837	0.014901
1.71	0.025125	0.025367	2.22	0.019869	0.019969	2.73	0.014756	0.014819
1.72	0.025091	0.025365	2.23	0.019749	0.019851	2.74	0.014685	0.01475
1.73	0.025023	0.02531	2.24	0.019607	0.019709	2.75	0.01464	0.014704
1.74	0.024933	0.025233	2.25	0.019444	0.019544	2.76	0.014592	0.014652
1.75	0.024873	0.025168	2.26	0.019263	0.01936	2.77	0.014538	0.014599
1.76	0.024783	0.025059	2.27	0.019067	0.019158	2.78	0.014477	0.014541
1.77	0.024768	0.024962	2.28	0.018869	0.01896	2.79	0.014411	0.014477
1.78	0.024722	0.024906	2.29	0.01869	0.018765	2.8	0.014339	0.014407
1.79	0.024652	0.024819	2.3	0.018504	0.018578	2.81	0.014262	0.014332
1.8	0.024563	0.024739	2.31	0.018307	0.018381	2.82	0.014185	0.014269
1.81	0.024454	0.024646	2.32	0.018108	0.018186	2.83	0.014119	0.014203
1.82	0.024326	0.024525	2.33	0.017982	0.018059	2.84	0.014049	0.014132
1.83	0.024199	0.024376	2.34	0.01785	0.017925	2.85	0.01399	0.014071
1.84	0.024093	0.024264	2.35	0.017712	0.017784	2.86	0.013927	0.014006
1.85	0.023969	0.024129	2.36	0.017569	0.017638	2.87	0.013859	0.013937
1.86	0.023829	0.023974	2.37	0.017421	0.017504	2.88	0.013787	0.013863
1.87	0.023673	0.023804	2.38	0.017292	0.017379	2.89	0.01371	0.013784
1.88	0.023504	0.023634	2.39	0.017168	0.017253	2.9	0.013629	0.0137
1.89	0.023321	0.023456	2.4	0.017042	0.017127	2.91	0.013543	0.013611
1.9	0.023126	0.023264	2.41	0.016914	0.016998	2.92	0.013454	0.013517
1.91	0.022919	0.023059	2.42	0.016817	0.016917	2.93	0.013362	0.013419
1.92	0.022702	0.022843	2.43	0.016759	0.016857	2.94	0.013268	0.013322
1.93	0.022476	0.022616	2.44	0.016699	0.016795	2.95	0.013203	0.013253
1.94	0.022265	0.022405	2.45	0.016637	0.016731	2.96	0.013137	0.013182
1.95	0.022115	0.02226	2.46	0.016575	0.016667	2.97	0.013117	0.013157

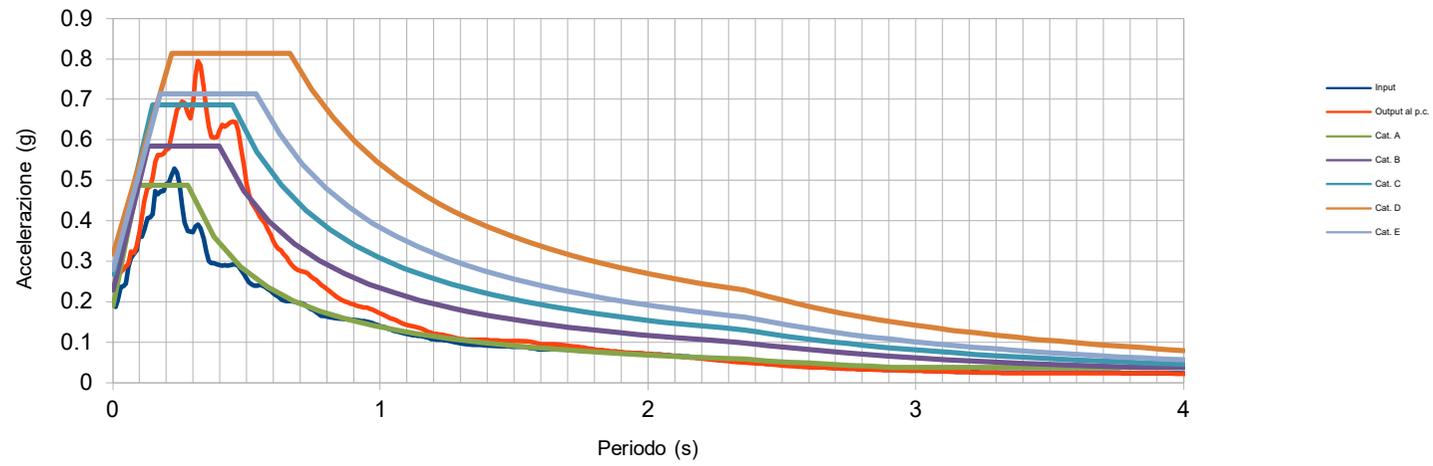
Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
2.98	0.013122	0.013162	3.49	0.014443	0.014466	4	0.014332	0.014352
2.99	0.013127	0.013168	3.5	0.01449	0.014517	4.01	0.0143	0.014326
3	0.01313	0.013175	3.51	0.014536	0.014566	4.02	0.014276	0.0143
3.01	0.013151	0.0132	3.52	0.01458	0.014611	4.03	0.014252	0.014277
3.02	0.013172	0.013239	3.53	0.01462	0.014652	4.04	0.014229	0.014254
3.03	0.013209	0.013276	3.54	0.014656	0.014688	4.05	0.014204	0.014228
3.04	0.013244	0.013308	3.55	0.014687	0.014718	4.06	0.014176	0.0142
3.05	0.013276	0.013337	3.56	0.014713	0.014742	4.07	0.014145	0.014168
3.06	0.013305	0.013366	3.57	0.014732	0.014759	4.08	0.014112	0.014136
3.07	0.013332	0.013391	3.58	0.014747	0.014771	4.09	0.014077	0.014103
3.08	0.013356	0.013413	3.59	0.014757	0.01478	4.1	0.014038	0.014064
3.09	0.013378	0.013434	3.6	0.014786	0.01481	4.11	0.013996	0.014022
3.1	0.013397	0.013451	3.61	0.014815	0.014839	4.12	0.013949	0.013976
3.11	0.013414	0.013464	3.62	0.01484	0.014866	4.13	0.013897	0.013924
3.12	0.013438	0.013485	3.63	0.014864	0.014891	4.14	0.013843	0.013868
3.13	0.013458	0.013501	3.64	0.014886	0.014914	4.15	0.013789	0.013813
3.14	0.013475	0.013517	3.65	0.014907	0.014935	4.16	0.013739	0.013761
3.15	0.013488	0.013534	3.66	0.014926	0.014954	4.17	0.013695	0.013714
3.16	0.013497	0.013545	3.67	0.014943	0.014971	4.18	0.013654	0.013675
3.17	0.013503	0.013553	3.68	0.014959	0.014985	4.19	0.013614	0.013636
3.18	0.013508	0.013556	3.69	0.014971	0.014996	4.2	0.013576	0.013598
3.19	0.013517	0.013563	3.7	0.01498	0.015004	4.21	0.013541	0.013563
3.2	0.013532	0.013574	3.71	0.014984	0.01501	4.22	0.013512	0.013533
3.21	0.013555	0.013588	3.72	0.014984	0.01501	4.23	0.013486	0.013508
3.22	0.013581	0.013606	3.73	0.014979	0.015004	4.24	0.013461	0.013484
3.23	0.013614	0.013641	3.74	0.014969	0.014993	4.25	0.013439	0.013459
3.24	0.013664	0.013693	3.75	0.014955	0.014978	4.26	0.01342	0.013438
3.25	0.01371	0.01374	3.76	0.014937	0.014958	4.27	0.013401	0.013421
3.26	0.013753	0.013784	3.77	0.014936	0.01496	4.28	0.013386	0.013406
3.27	0.013792	0.013823	3.78	0.014935	0.014958	4.29	0.013376	0.013395
3.28	0.013827	0.013859	3.79	0.014932	0.014954	4.3	0.013364	0.013387
3.29	0.013859	0.01389	3.8	0.014928	0.014949	4.31	0.013349	0.013375
3.3	0.013889	0.013922	3.81	0.014922	0.014942	4.32	0.013331	0.013359
3.31	0.01392	0.013953	3.82	0.014915	0.014935	4.33	0.013308	0.013337
3.32	0.013949	0.013981	3.83	0.014908	0.014928	4.34	0.013282	0.01331
3.33	0.013981	0.014008	3.84	0.014898	0.014919	4.35	0.013251	0.013279
3.34	0.014023	0.014048	3.85	0.014887	0.014908	4.36	0.013217	0.013243
3.35	0.014062	0.014092	3.86	0.014873	0.014894	4.37	0.01318	0.013204
3.36	0.014098	0.014131	3.87	0.014857	0.01488	4.38	0.013141	0.013163
3.37	0.014131	0.014165	3.88	0.014838	0.014861	4.39	0.013101	0.013124
3.38	0.01416	0.014193	3.89	0.014815	0.01484	4.4	0.01306	0.013083
3.39	0.014185	0.014217	3.9	0.014786	0.014813	4.41	0.013019	0.013042
3.4	0.014207	0.01424	3.91	0.014752	0.01478	4.42	0.012978	0.013001
3.41	0.014227	0.014261	3.92	0.014714	0.014742	4.43	0.01294	0.012963
3.42	0.014245	0.01428	3.93	0.014671	0.014699	4.44	0.012905	0.012928
3.43	0.014259	0.014294	3.94	0.014625	0.014652	4.45	0.012871	0.012895
3.44	0.014271	0.014304	3.95	0.014577	0.014602	4.46	0.012839	0.012863
3.45	0.014281	0.014311	3.96	0.014528	0.014553	4.47	0.012809	0.012832
3.46	0.014303	0.014327	3.97	0.014479	0.014504	4.48	0.012779	0.012802
3.47	0.014349	0.014368	3.98	0.014429	0.014453	4.49	0.012749	0.012772
3.48	0.014396	0.014417	3.99	0.014381	0.014403	4.5	0.012719	0.012741

Periodo	Input	Output
4.51	0.012688	0.01271
4.52	0.012656	0.012677
4.53	0.012621	0.012643
4.54	0.012584	0.012606
4.55	0.012544	0.012566
4.56	0.012501	0.012523
4.57	0.012459	0.012481
4.58	0.012419	0.012441
4.59	0.012377	0.012397
4.6	0.012333	0.012352
4.61	0.012287	0.012307
4.62	0.012242	0.012266
4.63	0.012201	0.012225
4.64	0.012159	0.012184
4.65	0.012117	0.012143
4.66	0.012076	0.012102
4.67	0.012037	0.012061
4.68	0.011998	0.012021
4.69	0.01196	0.011984
4.7	0.011924	0.011948
4.71	0.01189	0.011913
4.72	0.011856	0.01188
4.73	0.011824	0.011848
4.74	0.011792	0.011816
4.75	0.01176	0.011784
4.76	0.011728	0.011752
4.77	0.011696	0.011719
4.78	0.011663	0.011685
4.79	0.01163	0.011654
4.8	0.011596	0.011622
4.81	0.01156	0.011587
4.82	0.011523	0.01155
4.83	0.011483	0.011511
4.84	0.011442	0.011469
4.85	0.011399	0.011425
4.86	0.011355	0.011379
4.87	0.01131	0.011331
4.88	0.011264	0.011284
4.89	0.011218	0.011237
4.9	0.011173	0.011191
4.91	0.011129	0.011146
4.92	0.011086	0.011104
4.93	0.011044	0.011062
4.94	0.011004	0.011022
4.95	0.010966	0.010983
4.96	0.01093	0.010946
4.97	0.010896	0.010912
4.98	0.010865	0.010881
4.99	0.010835	0.010852
5	0.010806	0.010823

STUDIO RISPOSTA SISMICA LOCALE
STATO LIMITE SALVAGUARDIA VITA

Risposta Sismica Locale

Spettro elastico allo SLV



Spettri elastici allo Stato Limite di Vita

Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
0.01	0.186708	0.265697	0.49	0.268078	0.537338	0.97	0.147374	0.18066
0.02	0.200654	0.267025	0.5	0.256739	0.492586	0.98	0.14485	0.178223
0.03	0.235696	0.272602	0.51	0.247729	0.464012	0.99	0.141839	0.17503
0.04	0.238009	0.27901	0.52	0.243187	0.444324	1	0.139616	0.171428
0.05	0.243651	0.286965	0.53	0.240018	0.435308	1.01	0.137904	0.168366
0.06	0.286478	0.294005	0.54	0.23984	0.422144	1.02	0.135981	0.164815
0.07	0.308207	0.324343	0.55	0.241554	0.40976	1.03	0.133742	0.162183
0.08	0.319418	0.320294	0.56	0.239451	0.402188	1.04	0.131255	0.159172
0.09	0.326441	0.337989	0.57	0.236469	0.393154	1.05	0.128721	0.156333
0.1	0.364906	0.367801	0.58	0.23233	0.380299	1.06	0.126528	0.153332
0.11	0.359846	0.407977	0.59	0.226314	0.364486	1.07	0.124588	0.149983
0.12	0.378644	0.449518	0.6	0.220618	0.349703	1.08	0.122883	0.146836
0.13	0.407102	0.482738	0.61	0.216239	0.338236	1.09	0.121183	0.144714
0.14	0.407399	0.484392	0.62	0.211799	0.330935	1.1	0.119594	0.14307
0.15	0.415693	0.506705	0.63	0.206387	0.326574	1.11	0.118266	0.141387
0.16	0.47332	0.545332	0.64	0.202828	0.31823	1.12	0.117532	0.139523
0.17	0.465668	0.562794	0.65	0.202021	0.309407	1.13	0.116666	0.1378
0.18	0.473324	0.561668	0.66	0.201437	0.299008	1.14	0.116262	0.135727
0.19	0.474068	0.566147	0.67	0.201069	0.290193	1.15	0.115452	0.133997
0.2	0.490336	0.575117	0.68	0.199657	0.283731	1.16	0.114064	0.131452
0.21	0.492048	0.577677	0.69	0.198483	0.278839	1.17	0.112185	0.128293
0.22	0.510572	0.606718	0.7	0.197078	0.275803	1.18	0.11004	0.125144
0.23	0.529594	0.642719	0.71	0.194949	0.274568	1.19	0.108152	0.12304
0.24	0.519628	0.672969	0.72	0.19129	0.272685	1.2	0.107002	0.120951
0.25	0.49048	0.682526	0.73	0.187056	0.269347	1.21	0.106767	0.120212
0.26	0.438257	0.693764	0.74	0.182935	0.26411	1.22	0.106431	0.119132
0.27	0.395821	0.691743	0.75	0.179008	0.257781	1.23	0.105808	0.118041
0.28	0.375242	0.665152	0.76	0.174309	0.253626	1.24	0.104886	0.116999
0.29	0.372732	0.652467	0.77	0.16917	0.247723	1.25	0.103691	0.115721
0.3	0.371971	0.685197	0.78	0.165432	0.240652	1.26	0.102275	0.114184
0.31	0.385542	0.757875	0.79	0.164466	0.236003	1.27	0.1007	0.112432
0.32	0.391043	0.794526	0.8	0.163467	0.231568	1.28	0.099286	0.110503
0.33	0.380717	0.783072	0.81	0.161901	0.226364	1.29	0.098131	0.108575
0.34	0.355972	0.729915	0.82	0.160557	0.220392	1.3	0.097231	0.10722
0.35	0.323324	0.675686	0.83	0.159858	0.215202	1.31	0.096228	0.10693
0.36	0.300171	0.632119	0.84	0.159119	0.210444	1.32	0.095399	0.106547
0.37	0.29487	0.606304	0.85	0.158331	0.206282	1.33	0.094524	0.106064
0.38	0.294469	0.605808	0.86	0.157396	0.202348	1.34	0.093615	0.10594
0.39	0.292632	0.606256	0.87	0.157007	0.199311	1.35	0.093291	0.106071
0.4	0.290162	0.625039	0.88	0.156744	0.197444	1.36	0.092846	0.10619
0.41	0.289638	0.637086	0.89	0.155936	0.195364	1.37	0.092751	0.106166
0.42	0.290022	0.63304	0.9	0.154858	0.192995	1.38	0.092554	0.105996
0.43	0.288416	0.636797	0.91	0.154042	0.190433	1.39	0.092217	0.105698
0.44	0.290895	0.643591	0.92	0.153305	0.188246	1.4	0.09179	0.10528
0.45	0.291953	0.645016	0.93	0.152725	0.187235	1.41	0.091241	0.104748
0.46	0.292477	0.643393	0.94	0.152288	0.186244	1.42	0.090746	0.104345
0.47	0.289107	0.622466	0.95	0.151288	0.184923	1.43	0.090531	0.103951
0.48	0.280029	0.583772	0.96	0.149663	0.183072	1.44	0.090609	0.103633

Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
1.45	0.090531	0.103533	1.96	0.072224	0.072641	2.47	0.045536	0.04422
1.46	0.090319	0.103426	1.97	0.071925	0.072245	2.48	0.04494	0.043647
1.47	0.089969	0.103236	1.98	0.071586	0.071822	2.49	0.044351	0.04308
1.48	0.089489	0.102845	1.99	0.071212	0.071374	2.5	0.043797	0.042526
1.49	0.089003	0.102854	2	0.070831	0.0709	2.51	0.04328	0.042026
1.5	0.08885	0.102713	2.01	0.070484	0.070452	2.52	0.042773	0.041536
1.51	0.088923	0.102599	2.02	0.070185	0.069982	2.53	0.042272	0.041052
1.52	0.088782	0.102678	2.03	0.069836	0.069473	2.54	0.041774	0.040594
1.53	0.08841	0.102427	2.04	0.069438	0.068923	2.55	0.041274	0.040168
1.54	0.087821	0.102018	2.05	0.068995	0.068345	2.56	0.040767	0.039727
1.55	0.086999	0.101367	2.06	0.068513	0.067799	2.57	0.040317	0.039306
1.56	0.085981	0.100473	2.07	0.068	0.067218	2.58	0.03986	0.038921
1.57	0.084798	0.099278	2.08	0.067461	0.066606	2.59	0.039435	0.038544
1.58	0.083465	0.097809	2.09	0.066936	0.065997	2.6	0.039119	0.038213
1.59	0.08243	0.096105	2.1	0.066518	0.065485	2.61	0.03883	0.038004
1.6	0.08251	0.095049	2.11	0.066073	0.06494	2.62	0.038585	0.037781
1.61	0.082633	0.0946	2.12	0.065595	0.064361	2.63	0.038368	0.037544
1.62	0.082762	0.094809	2.13	0.06508	0.063777	2.64	0.038146	0.037291
1.63	0.082908	0.095015	2.14	0.064523	0.063219	2.65	0.037902	0.037064
1.64	0.082929	0.095039	2.15	0.063926	0.062642	2.66	0.037636	0.036852
1.65	0.082839	0.094861	2.16	0.063317	0.062075	2.67	0.037348	0.03662
1.66	0.082646	0.094495	2.17	0.062709	0.061466	2.68	0.037041	0.036368
1.67	0.082353	0.093953	2.18	0.062074	0.06082	2.69	0.036716	0.036099
1.68	0.081964	0.093241	2.19	0.061444	0.060148	2.7	0.036377	0.035815
1.69	0.081482	0.092373	2.2	0.060835	0.05946	2.71	0.036028	0.035518
1.7	0.081024	0.091366	2.21	0.060224	0.058774	2.72	0.035674	0.035213
1.71	0.080605	0.090483	2.22	0.059615	0.058089	2.73	0.035319	0.034903
1.72	0.080131	0.089735	2.23	0.059009	0.057404	2.74	0.034969	0.034593
1.73	0.079784	0.08892	2.24	0.0584	0.056768	2.75	0.034629	0.034287
1.74	0.079545	0.08806	2.25	0.05778	0.056167	2.76	0.034303	0.03399
1.75	0.079294	0.087167	2.26	0.057139	0.055551	2.77	0.033999	0.033704
1.76	0.07905	0.086242	2.27	0.056522	0.054913	2.78	0.033712	0.033431
1.77	0.078789	0.085277	2.28	0.055946	0.054251	2.79	0.033445	0.033172
1.78	0.078487	0.084267	2.29	0.055325	0.053566	2.8	0.033196	0.032927
1.79	0.078135	0.083215	2.3	0.054684	0.052862	2.81	0.032967	0.032696
1.8	0.077739	0.082149	2.31	0.054011	0.052224	2.82	0.032796	0.032477
1.81	0.077315	0.081192	2.32	0.053308	0.051572	2.83	0.032637	0.032267
1.82	0.076912	0.080503	2.33	0.052583	0.050907	2.84	0.032486	0.032063
1.83	0.076515	0.079914	2.34	0.051907	0.050442	2.85	0.032339	0.031882
1.84	0.076098	0.079301	2.35	0.051496	0.050041	2.86	0.032209	0.031731
1.85	0.07565	0.078658	2.36	0.051069	0.049626	2.87	0.032075	0.031572
1.86	0.07522	0.078014	2.37	0.050625	0.049193	2.88	0.031927	0.031402
1.87	0.074754	0.07738	2.38	0.050164	0.048742	2.89	0.03176	0.031216
1.88	0.074299	0.076728	2.39	0.049707	0.048298	2.9	0.031569	0.031008
1.89	0.073953	0.076065	2.4	0.049284	0.047838	2.91	0.031351	0.0308
1.9	0.073643	0.075491	2.41	0.048833	0.047396	2.92	0.031242	0.03064
1.91	0.073455	0.074971	2.42	0.04835	0.046929	2.93	0.031128	0.030523
1.92	0.073242	0.074424	2.43	0.047834	0.046431	2.94	0.031005	0.03038
1.93	0.072991	0.07384	2.44	0.047288	0.045905	2.95	0.030861	0.030211
1.94	0.072691	0.073338	2.45	0.046718	0.045357	2.96	0.030692	0.030019
1.95	0.072481	0.073007	2.46	0.046131	0.044793	2.97	0.030541	0.029812

Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output	Periodo	Input	Output
2.98	0.030412	0.029653	3.49	0.024659	0.02387	4	0.02255	0.022219
2.99	0.030262	0.029475	3.5	0.024617	0.023847	4.01	0.022477	0.02216
3	0.030097	0.029284	3.51	0.024574	0.023822	4.02	0.02247	0.02216
3.01	0.029917	0.029096	3.52	0.024531	0.023799	4.03	0.022467	0.022154
3.02	0.029727	0.028901	3.53	0.024489	0.023776	4.04	0.022458	0.02214
3.03	0.029528	0.028699	3.54	0.024451	0.023759	4.05	0.022448	0.022119
3.04	0.029321	0.028494	3.55	0.024415	0.023746	4.06	0.022432	0.022089
3.05	0.029109	0.028296	3.56	0.024383	0.023735	4.07	0.022406	0.022053
3.06	0.028893	0.028112	3.57	0.024354	0.023726	4.08	0.022369	0.022006
3.07	0.028674	0.02794	3.58	0.024329	0.02372	4.09	0.022321	0.021956
3.08	0.028504	0.027803	3.59	0.024307	0.023716	4.1	0.022263	0.021902
3.09	0.028347	0.027661	3.6	0.024289	0.023715	4.11	0.022194	0.02184
3.1	0.028185	0.027514	3.61	0.024273	0.023715	4.12	0.022116	0.021771
3.11	0.028016	0.027359	3.62	0.024273	0.023716	4.13	0.02203	0.021698
3.12	0.027837	0.027196	3.63	0.024279	0.023722	4.14	0.021939	0.021621
3.13	0.027647	0.027021	3.64	0.024306	0.023741	4.15	0.021844	0.021542
3.14	0.027455	0.026834	3.65	0.024335	0.023772	4.16	0.021748	0.021462
3.15	0.027252	0.026633	3.66	0.024361	0.0238	4.17	0.021651	0.021386
3.16	0.027057	0.026423	3.67	0.024383	0.023823	4.18	0.021558	0.021317
3.17	0.026916	0.026264	3.68	0.024398	0.023846	4.19	0.021467	0.021253
3.18	0.026759	0.026121	3.69	0.024404	0.023861	4.2	0.021382	0.021193
3.19	0.026588	0.025966	3.7	0.0244	0.023866	4.21	0.021301	0.021138
3.2	0.026404	0.025801	3.71	0.024385	0.023859	4.22	0.021226	0.021089
3.21	0.026209	0.025628	3.72	0.024358	0.023841	4.23	0.021157	0.021045
3.22	0.026005	0.025451	3.73	0.024318	0.02381	4.24	0.021092	0.021005
3.23	0.025795	0.025265	3.74	0.024265	0.023767	4.25	0.021031	0.020969
3.24	0.025594	0.025073	3.75	0.0242	0.023713	4.26	0.020973	0.020936
3.25	0.025388	0.024874	3.76	0.024128	0.023649	4.27	0.020917	0.020903
3.26	0.025176	0.024669	3.77	0.024051	0.023578	4.28	0.020861	0.02087
3.27	0.024994	0.024464	3.78	0.023967	0.0235	4.29	0.020803	0.020836
3.28	0.024908	0.024366	3.79	0.023878	0.023419	4.3	0.020744	0.020799
3.29	0.024838	0.02429	3.8	0.023786	0.023341	4.31	0.020681	0.020757
3.3	0.024793	0.024212	3.81	0.023693	0.023268	4.32	0.020615	0.020711
3.31	0.024781	0.024135	3.82	0.023602	0.0232	4.33	0.020545	0.02066
3.32	0.024779	0.024078	3.83	0.02353	0.023133	4.34	0.02047	0.020603
3.33	0.024779	0.024061	3.84	0.023466	0.023067	4.35	0.020392	0.020541
3.34	0.024781	0.024043	3.85	0.023405	0.023005	4.36	0.02031	0.020475
3.35	0.024787	0.024022	3.86	0.023348	0.022949	4.37	0.020226	0.020404
3.36	0.024795	0.023997	3.87	0.023292	0.022895	4.38	0.020149	0.02034
3.37	0.024804	0.023973	3.88	0.023239	0.022842	4.39	0.02007	0.020273
3.38	0.024813	0.023963	3.89	0.023186	0.022793	4.4	0.019989	0.020204
3.39	0.02482	0.023951	3.9	0.023134	0.022747	4.41	0.019906	0.020133
3.4	0.02483	0.023956	3.91	0.023081	0.0227	4.42	0.019821	0.02006
3.41	0.024836	0.023963	3.92	0.023028	0.022653	4.43	0.019735	0.019987
3.42	0.024836	0.023964	3.93	0.022974	0.022605	4.44	0.019647	0.019924
3.43	0.02483	0.02396	3.94	0.022919	0.022555	4.45	0.019558	0.019862
3.44	0.024816	0.023949	3.95	0.022862	0.022504	4.46	0.019465	0.019797
3.45	0.024795	0.023939	3.96	0.022803	0.022452	4.47	0.019371	0.01973
3.46	0.024768	0.023928	3.97	0.022744	0.022397	4.48	0.019272	0.01966
3.47	0.024736	0.023912	3.98	0.022683	0.022341	4.49	0.01917	0.019587
3.48	0.024699	0.023893	3.99	0.022618	0.022282	4.5	0.019062	0.01951

Periodo	Input	Output
4.51	0.01895	0.01943
4.52	0.018833	0.019345
4.53	0.01871	0.019256
4.54	0.018583	0.019163
4.55	0.018451	0.019066
4.56	0.018315	0.018966
4.57	0.018176	0.018863
4.58	0.018035	0.018758
4.59	0.017894	0.018653
4.6	0.017753	0.018547
4.61	0.017614	0.018442
4.62	0.017478	0.018339
4.63	0.017347	0.018239
4.64	0.01722	0.018143
4.65	0.017099	0.018051
4.66	0.016985	0.017963
4.67	0.016876	0.017879
4.68	0.016774	0.017801
4.69	0.016678	0.017726
4.7	0.016588	0.017655
4.71	0.016502	0.017588
4.72	0.01642	0.017522
4.73	0.01634	0.017458
4.74	0.016262	0.017395
4.75	0.016185	0.017332
4.76	0.016108	0.017267
4.77	0.016028	0.0172
4.78	0.015946	0.017129
4.79	0.015861	0.017056
4.8	0.015779	0.016978
4.81	0.015696	0.016896
4.82	0.015608	0.016809
4.83	0.015516	0.016718
4.84	0.01542	0.016623
4.85	0.01532	0.016525
4.86	0.01522	0.016424
4.87	0.015117	0.016326
4.88	0.015011	0.016231
4.89	0.014902	0.016135
4.9	0.014815	0.016076
4.91	0.014754	0.016027
4.92	0.014691	0.015977
4.93	0.014626	0.015925
4.94	0.01456	0.015872
4.95	0.014493	0.015818
4.96	0.014425	0.015763
4.97	0.014357	0.015708
4.98	0.014288	0.015651
4.99	0.014219	0.015592
5	0.01415	0.015533

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 101/23
del: 17.03.2023

Certificato n°: 0977-2023
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: G.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

DATI GENERALI

PROVE SPEDITIVE

Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	48,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	59,6	Colore (Tabella colori Munsell)	10YR Dark brown 3/3

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Sabbia limosa a tratti argillosa di colore marrone scuro, allo stato sciolto.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 101/23
del: 17.03.2023

Certificato n°: 0978-2023
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: G.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

RISULTATI DELLE PROVE

Grandezze indici rilevate in laboratorio

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	17,54
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	25,88
w	Contenuto di acqua naturale	%	37,65

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	12,74
n	Porosità	%	50,76
e	Indice dei vuoti	---	1,03
s_r	Grado di saturazione	%	96,37
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	17,72
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	7,91

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - ASTM D422 - CNR 23

MC - 03 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

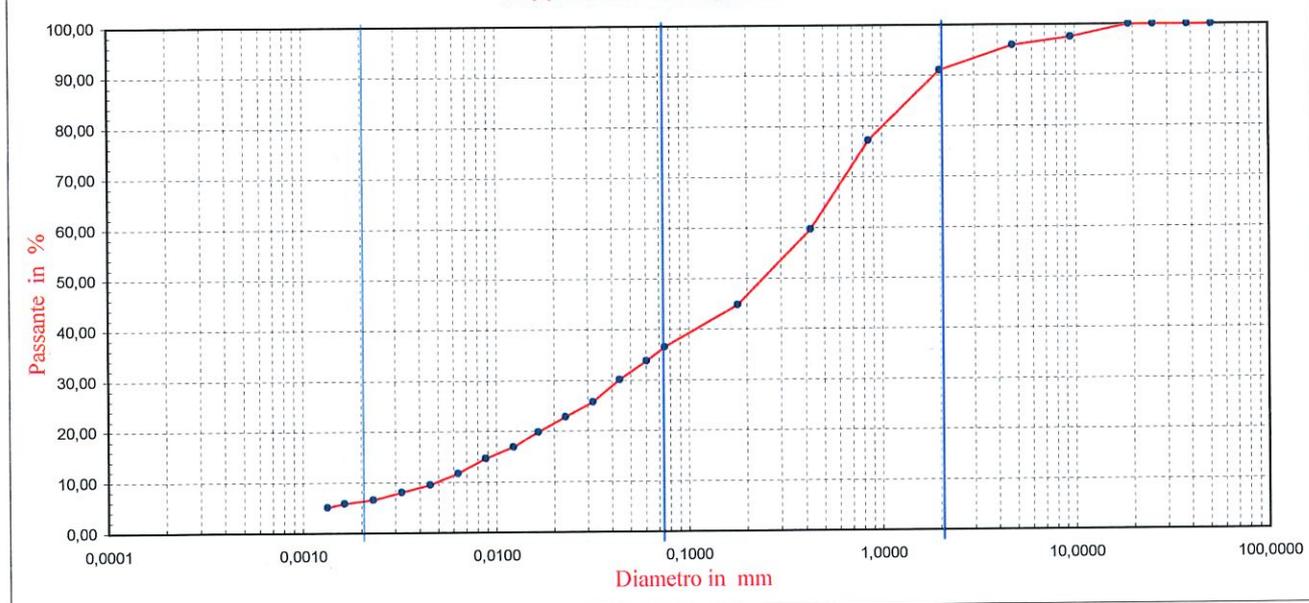
Verbale di accettazione n°: **TR 101/23** Certificato n°: **0979-2023**
del: **17.03.2023** Data certificato: **22.03.2023**

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: G.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	97,50	95,95	91,04	77,19	59,67	44,80	36,52

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0603	0,0438	0,0319	0,0230	0,0165	0,0123	0,0088	0,0063	0,0045	0,0032	0,0023	0,0016	0,0013
P. (%)	33,81	30,13	25,72	22,78	19,84	16,90	14,70	11,76	9,55	8,08	6,61	5,88	5,14

Composizione granulometrica				Definizione granulometrica:
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Sabbia con limo debolmente ghiaiosa debolmente argillosa
8,96	57,23	27,19	6,61	

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore del Laboratorio
Dr Geol. F. MARTONE

LIMITI DI ATTERBERG

Norma di riferimento: CNR UNI 10014 - UNI CEN ISO/TS 17892-12

MC - 04 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°:
del:

TR 101/23
17.03.2023

Certificato n°: 0980-2023
Data certificato: 22.03.2023

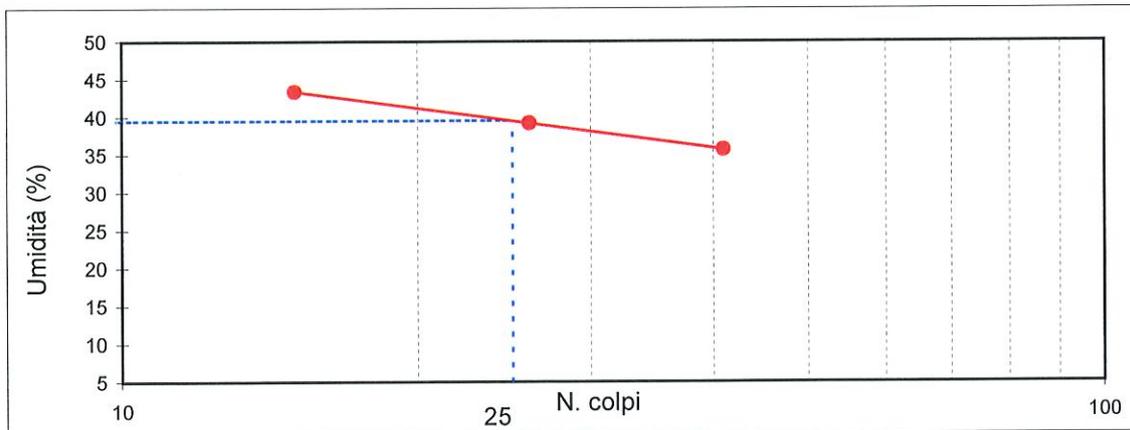
Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: G.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

Limite Liquido (LL)

Determinazione		P1	P2	P3	P4
Umidità	%	43,41	39,23	35,73	
N. colpi	n	15	26	41	
LL		39,52			



Limite Plastico (LP)

Determinazione		P1	P2
Umidità	%	28,37	28,50
LP	media	28,44	

Indice di Plasticità (IP) - (LL-LP)

IP	11,08
-----------	--------------

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. Maglio

Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. F. Martone



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23

Certificato n°: 0981-2023

del: 17.03.2023

Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.

Committente: G.edi.s. Srl

Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale

Località: Rocca di Papa (RM)

Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0105	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	17,29	37,08	38,36
Provino 2	36,00	23,00	17,58	38,22	36,61
Provino 3	36,00	23,00	17,75	39,17	35,12

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,41
Provino 2	24	100	0,74
Provino 3	24	150	1,16

ATTREZZATURA UTILIZZATA: MATEST S277-01/ZI/0011

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 2 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23

Certificato n°: 0981-2023

del: 17.03.2023

Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.

Committente: G.edi.s. Srl

Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale

Località: Rocca di Papa (RM)

Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

Dati relativi al provino 1

σ_v 50 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
20	0,21	0,019	0,016	4,4										
40	0,42	0,049	0,031	8,5										
60	0,63	0,065	0,043	12,0										
80	0,84	0,081	0,054	15,1										
100	1,05	0,096	0,065	18,0										
120	1,26	0,106	0,071	19,8										
140	1,47	0,114	0,077	21,3										
160	1,68	0,123	0,082	22,9										
180	1,89	0,131	0,085	23,7										
200	2,10	0,139	0,089	24,6										
220	2,31	0,146	0,090	24,9										
240	2,52	0,150	0,091	25,3										
260	2,73	0,155	0,093	25,7										
280	2,94	0,160	0,093	25,8										
300	3,15	0,164	0,092	25,5										
320	3,36	0,168	0,090	25,1										
340	3,57	0,170	0,089	24,6										
360	3,78	0,172	0,087	24,2										
380	3,99	0,175	0,085	23,7										
400	4,20	0,176	0,083	23,1										
420	4,41	0,178	0,081	22,6										
440	4,62	0,179	0,080	22,2										
460	4,83	0,180	0,078	21,7										
480	5,04	0,180	0,076	21,2										

Pressione a rottura	25,8 (KPa)
Deformazione a rottura	2,94 (mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 3 di 6

Verbale di accettazione n°: **TR 101/23**
del: 17.03.2023

Certificato n°: **0981-2023**
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: G.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

Dati relativi al provino 2

σ_v 100 KPa															
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	
0	0,00	0,000	0,000	0,0											
20	0,21	0,034	0,023	6,5											
40	0,42	0,062	0,050	14,0											
60	0,63	0,085	0,071	19,7											
80	0,84	0,102	0,087	24,2											
100	1,05	0,120	0,107	29,7											
120	1,26	0,131	0,125	34,8											
140	1,47	0,143	0,141	39,1											
160	1,68	0,152	0,150	41,7											
180	1,89	0,161	0,159	44,3											
200	2,10	0,168	0,167	46,3											
220	2,31	0,175	0,170	47,2											
240	2,52	0,182	0,174	48,4											
260	2,73	0,187	0,178	49,5											
280	2,94	0,193	0,183	50,7											
300	3,15	0,198	0,185	51,3											
320	3,36	0,202	0,187	51,9											
340	3,57	0,205	0,185	51,3											
360	3,78	0,209	0,181	50,4											
380	3,99	0,212	0,178	49,4											
400	4,20	0,214	0,174	48,3											
420	4,41	0,217	0,168	46,8											
440	4,62	0,219	0,166	46,0											
460	4,83	0,221	0,161	44,8											
480	5,04	0,222	0,157	43,5											

Pressione a rottura **51,9 (KPa)**
Deformazione a rottura **3,36 (mm)**

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 4 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23
del: 17.03.2023

Certificato n°: 0981-2023
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: G.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

Dati relativi al provino 3

σ_v 150 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
20	0,21	0,063	0,042	11,6										
40	0,42	0,092	0,079	22,0										
60	0,63	0,113	0,116	32,3										
80	0,84	0,135	0,144	40,0										
100	1,05	0,152	0,170	47,2										
120	1,26	0,169	0,193	53,5										
140	1,47	0,183	0,211	58,7										
160	1,68	0,193	0,225	62,4										
180	1,89	0,203	0,233	64,6										
200	2,10	0,212	0,241	67,0										
220	2,31	0,219	0,245	68,0										
240	2,52	0,225	0,248	69,0										
260	2,73	0,230	0,253	70,2										
280	2,94	0,235	0,251	69,6										
300	3,15	0,240	0,249	69,1										
320	3,36	0,244	0,245	68,0										
340	3,57	0,246	0,239	66,5										
360	3,78	0,249	0,236	65,5										
380	3,99	0,251	0,230	63,9										
400	4,20	0,253	0,223	62,0										
420	4,41	0,255	0,217	60,3										
440	4,62	0,257	0,212	58,8										
460	4,83	0,260	0,206	57,2										
480	5,04	0,261	0,200	55,6										

Pressione a rottura 70,2 (KPa)
Deformazione a rottura 2,73 (mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr Geol. F. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

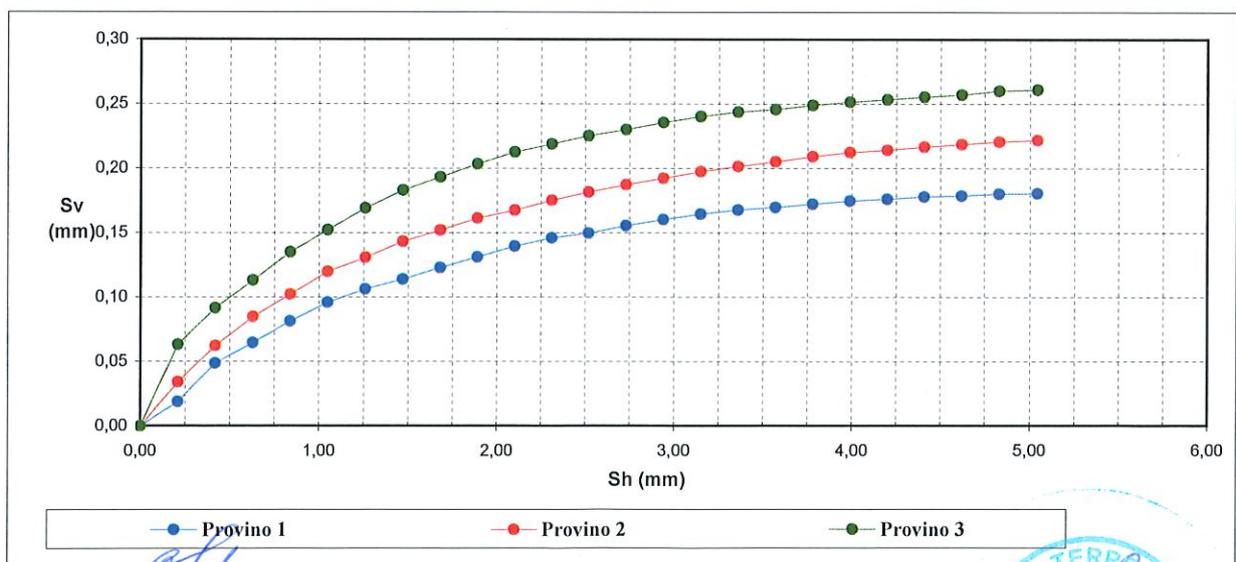
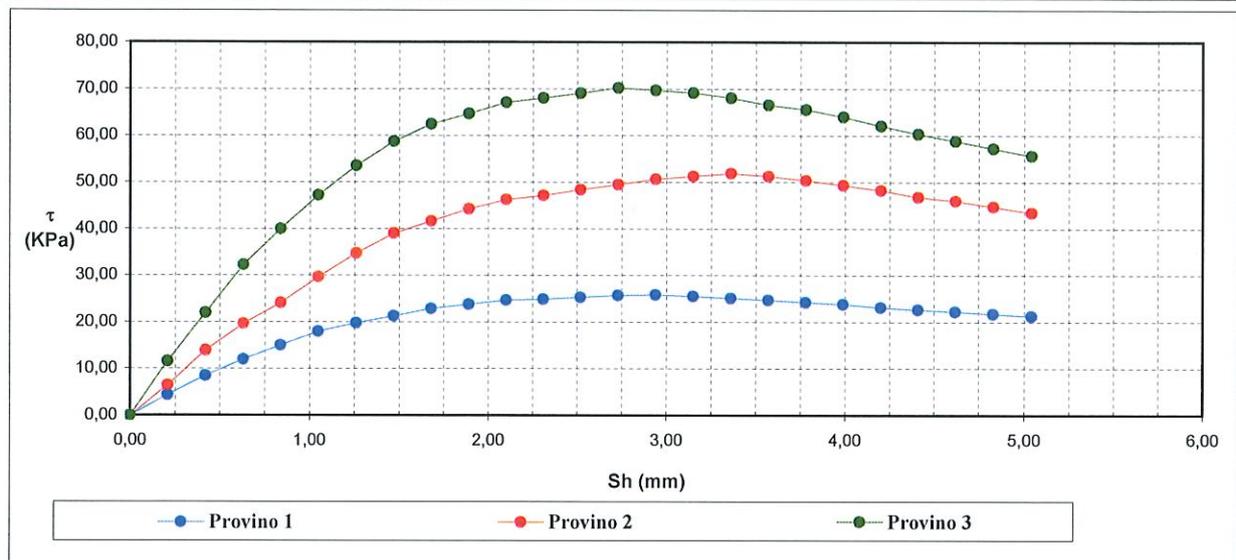
Verbale di accettazione n°: TR 101/23
del: 17.03.2023

Certificato n°: 0981-2023
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: G.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23

Certificato n°: 0981-2023

del: 17.03.2023

Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.

Committente: G.edi.s. Srl

Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campi d'Annibale

Località: Rocca di Papa (RM)

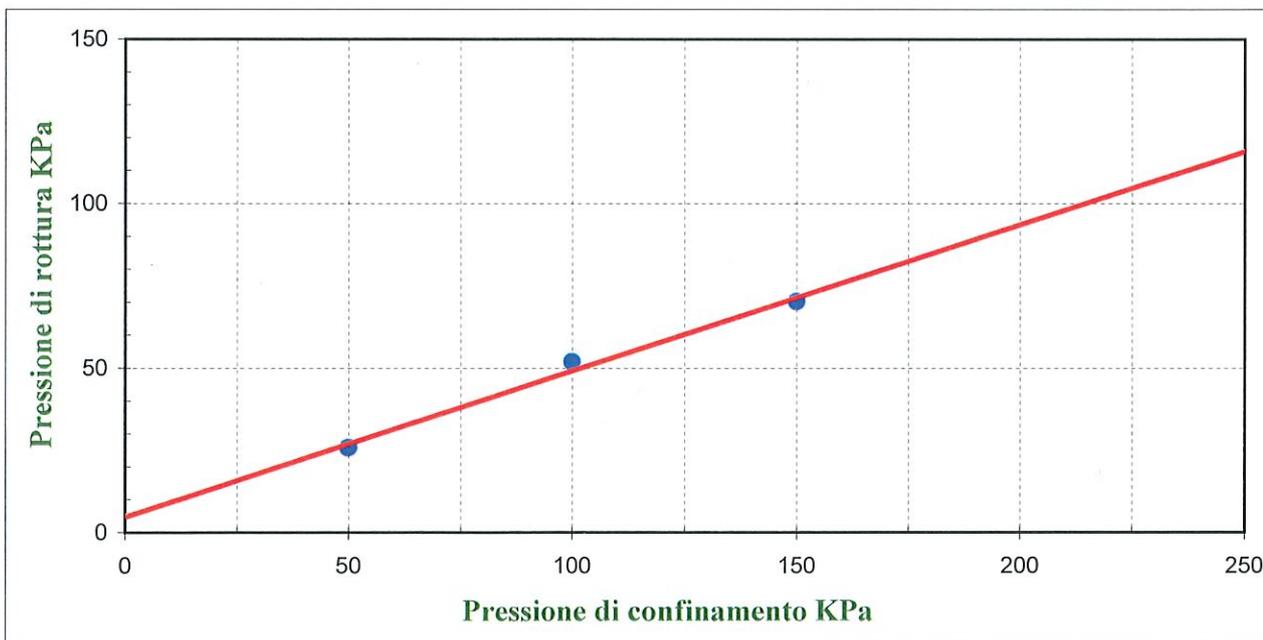
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	22.02.2023

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	25,80	2,94
Provino 2	100,00	51,90	3,36
Provino 3	150,00	70,20	2,73



Risultati sperimentali

Angolo di attrito	23,94	Gradi
Coesione	4,90	KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr Geol. F. MARTONE

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 101/23 Certificato n°: 0982-2023
del: 17.03.2023 Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: D.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

DATI GENERALI

PROVE SPEDITE

Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	48,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	55,0	Colore (Tabella colori Munsell)	10YR Dark yellowish brown 3/6

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo sabbioso a tratti argilloso di colore marrone chiaro, moderatamente addensato.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 101/23
del: 17.03.2023

Certificato n°: 0983-2023
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: D.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

RISULTATI DELLE PROVE

Grandezze indici rilevate in laboratorio

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	16,16
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	25,78
w	Contenuto di acqua naturale	%	62,04

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	9,97
n	Porosità	%	61,31
e	Indice dei vuoti	---	1,58
s_r	Grado di saturazione	%	102,90
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	15,99
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	6,18

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - ASTM D422 - CNR 23

MC - 03 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

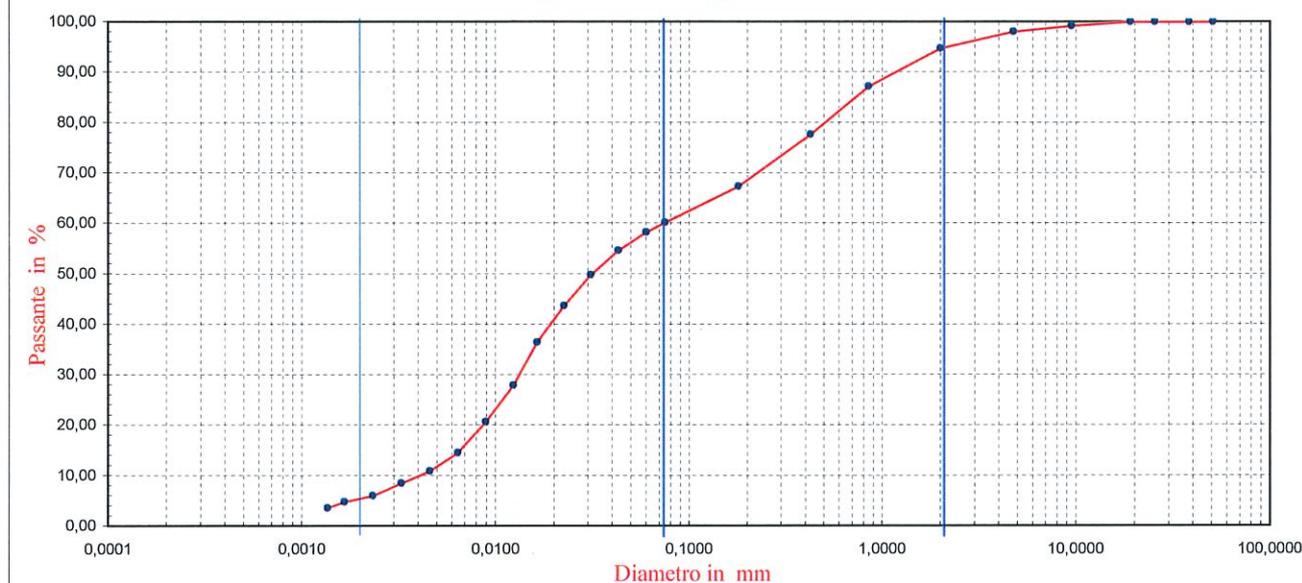
Verbale di accettazione n°: **TR 101/23** Certificato n°: **0984-2023**
del: **17.03.2023** Data certificato: **22.03.2023**

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: D.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	99,15	98,06	94,70	87,14	77,64	67,32	60,17

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0599	0,0430	0,0311	0,0225	0,0164	0,0123	0,0089	0,0064	0,0046	0,0033	0,0023	0,0017	0,0014
P. (%)	58,26	54,62	49,77	43,70	36,41	27,92	20,63	14,57	10,92	8,50	6,07	4,86	3,64

Composizione granulometrica

Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)
5,30	36,44	52,19	6,07

Definizione granulometrica:

**Limo con sabbia debolmente argilloso
debolmente ghiaioso**

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23

Certificato n°: 0985-2023

del: 17.03.2023

Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.

Committente: D.edi.s. Srl

Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale

Località: Rocca di Papa (RM)

Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0095	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	16,24	62,09	61,46
Provino 2	36,00	23,00	16,14	61,99	57,86
Provino 3	36,00	23,00	16,09	61,64	57,35

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,44
Provino 2	24	100	0,80
Provino 3	24	150	1,18

ATTREZZATURA UTILIZZATA: MATEST S277-01/AD/0005

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 2 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23

Certificato n°: 0985-2023

del: 17.03.2023

Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.

Committente: D.edi.s. Srl

Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale

Località: Rocca di Papa (RM)

Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

Dati relativi al provino 1

σ_v 50 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
25	0,24	0,019	0,016	4,4										
50	0,48	0,049	0,030	8,3										
75	0,71	0,065	0,045	12,4										
100	0,95	0,081	0,056	15,5										
125	1,19	0,096	0,064	17,9										
150	1,43	0,106	0,071	19,6										
175	1,66	0,114	0,076	21,1										
200	1,90	0,123	0,080	22,3										
225	2,14	0,131	0,084	23,2										
250	2,38	0,139	0,086	24,0										
275	2,61	0,146	0,090	24,9										
300	2,85	0,150	0,092	25,6										
325	3,09	0,155	0,094	26,2										
350	3,33	0,160	0,096	26,6										
375	3,56	0,164	0,094	26,0										
400	3,80	0,168	0,092	25,4										
425	4,04	0,170	0,089	24,8										
450	4,28	0,172	0,088	24,4										
475	4,51	0,175	0,086	24,0										
500	4,75	0,176	0,084	23,3										
525	4,99	0,178	0,082	22,8										
550	5,23	0,179	0,080	22,2										
575	5,46	0,180	0,078	21,7										
600	5,70	0,180	0,076	21,2										
625	5,94	0,182	0,074	20,5										

Pressione a rottura 26,6 (KPa)

Deformazione a rottura 3,33 (mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 3 di 6

Verbale di accettazione n°: **TR 101/23**
del: **17.03.2023**

Certificato n°: **0985-2023**
Data certificato: **22.03.2023**

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: D.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

Dati relativi al provino 2

σ_v 100 KPa															
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	
0	0,00	0,000	0,000	0,0											
25	0,24	0,034	0,023	6,5											
50	0,48	0,062	0,050	14,0											
75	0,71	0,085	0,071	19,7											
100	0,95	0,102	0,090	25,0											
125	1,19	0,120	0,109	30,3											
150	1,43	0,131	0,127	35,2											
175	1,66	0,143	0,143	39,7											
200	1,90	0,152	0,159	44,1											
225	2,14	0,161	0,171	47,4											
250	2,38	0,168	0,180	50,0											
275	2,61	0,175	0,185	51,3											
300	2,85	0,182	0,189	52,6											
325	3,09	0,187	0,192	53,2											
350	3,33	0,193	0,193	53,7											
375	3,56	0,198	0,195	54,1											
400	3,80	0,202	0,197	54,8											
425	4,04	0,205	0,192	53,4											
450	4,28	0,209	0,188	52,1											
475	4,51	0,212	0,183	50,7											
500	4,75	0,214	0,179	49,8											
525	4,99	0,217	0,176	48,8											
550	5,23	0,219	0,173	48,0											
575	5,46	0,221	0,170	47,1											
600	5,70	0,222	0,165	45,8											
625	5,94	0,221	0,160	44,4											

Pressione a rottura **54,8 (KPa)**
Deformazione a rottura **3,80 (mm)**

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 4 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23
del: 17.03.2023

Certificato n°: 0985-2023
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: D.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

Dati relativi al provino 3

σ_v 150 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
25	0,24	0,063	0,042	11,6										
50	0,48	0,092	0,085	23,7										
75	0,71	0,113	0,115	32,0										
100	0,95	0,135	0,147	40,9										
125	1,19	0,152	0,172	47,9										
150	1,43	0,169	0,197	54,7										
175	1,66	0,183	0,216	59,9										
200	1,90	0,193	0,229	63,5										
225	2,14	0,203	0,239	66,4										
250	2,38	0,212	0,247	68,5										
275	2,61	0,219	0,252	70,1										
300	2,85	0,225	0,257	71,4										
325	3,09	0,230	0,260	72,2										
350	3,33	0,235	0,258	71,6										
375	3,56	0,240	0,254	70,5										
400	3,80	0,244	0,249	69,1										
425	4,04	0,246	0,243	67,6										
450	4,28	0,249	0,239	66,4										
475	4,51	0,251	0,233	64,8										
500	4,75	0,253	0,230	63,9										
525	4,99	0,255	0,227	63,0										
550	5,23	0,257	0,223	61,9										
575	5,46	0,260	0,220	61,0										
600	5,70	0,261	0,217	60,3										
625	5,94	0,262	0,217	60,2										

Pressione a rottura 72,2 (KPa)
Deformazione a rottura 3,09 (mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

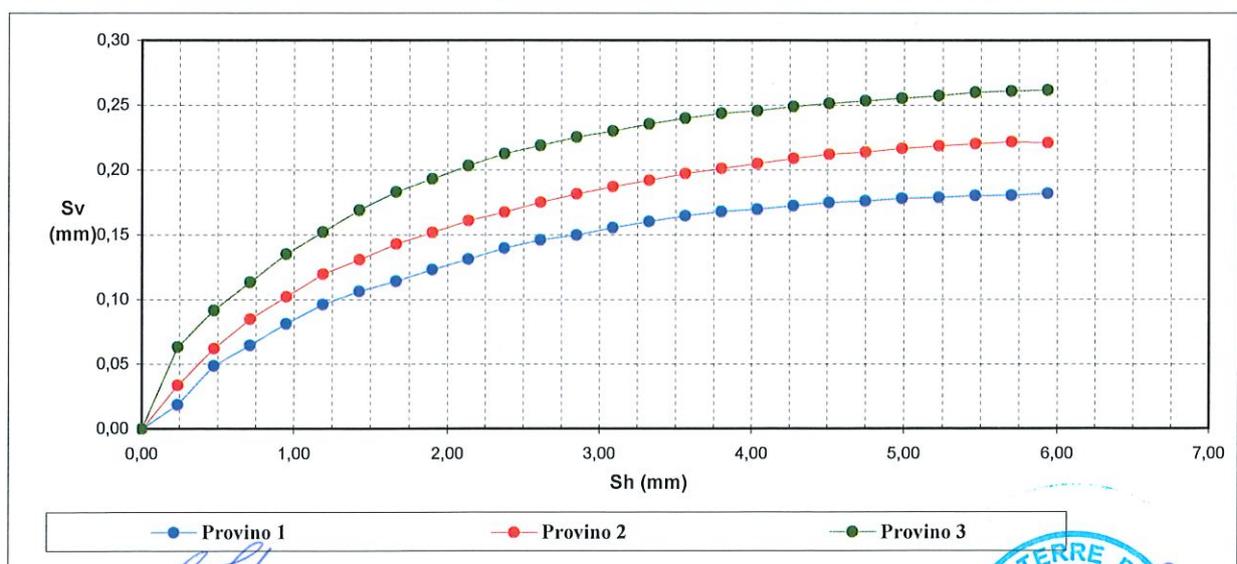
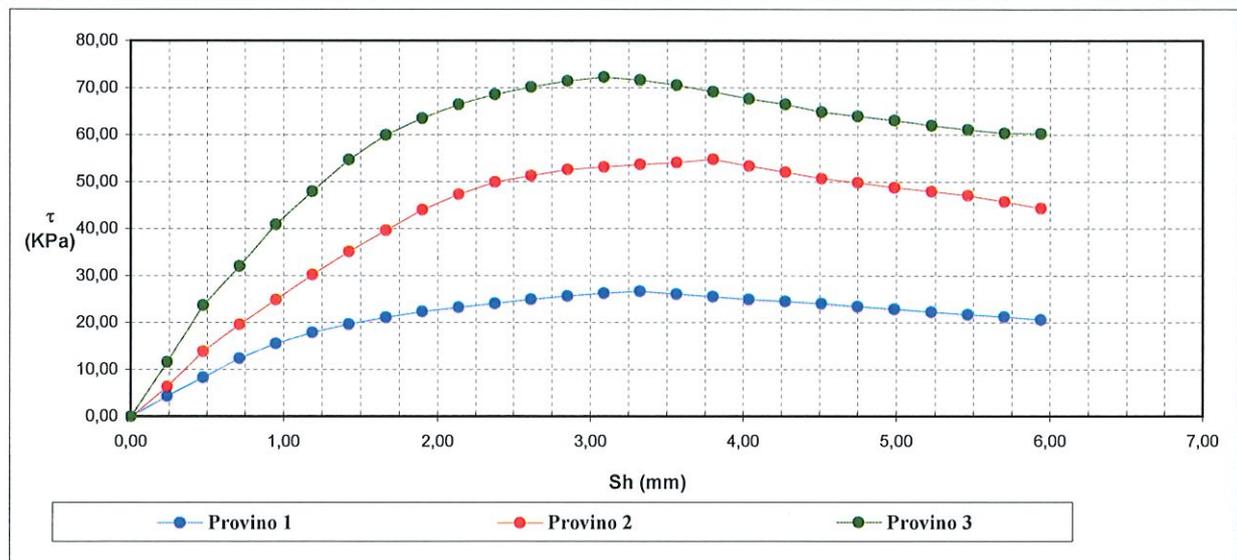
Verbale di accettazione n°: TR 101/23
del: 17.03.2023

Certificato n°: 0985-2023
Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.
Committente: D.edi.s. Srl
Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale
Località: Rocca di Papa (RM)
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 101/23

Certificato n°: 0985-2023

del: 17.03.2023

Data certificato: 22.03.2023

Richiedente: I.GEO. S.a.s.

Committente: D.edi.s. Srl

Cantiere: Indagini geognostiche scuola via dei Campio D'Annibale

Località: Rocca di Papa (RM)

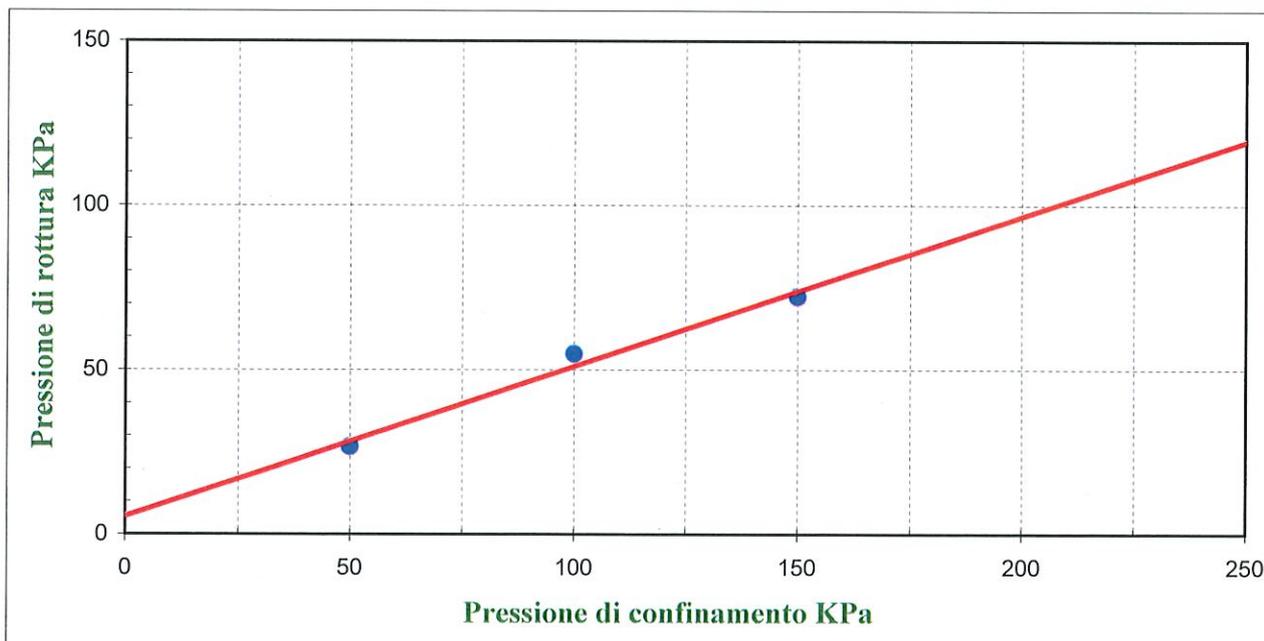
Data di prova: 17.03.2023

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	5,00-5,50	indisturbato	23.02.2023

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	26,60	3,33
Provino 2	100,00	54,80	3,80
Provino 3	150,00	72,20	3,09



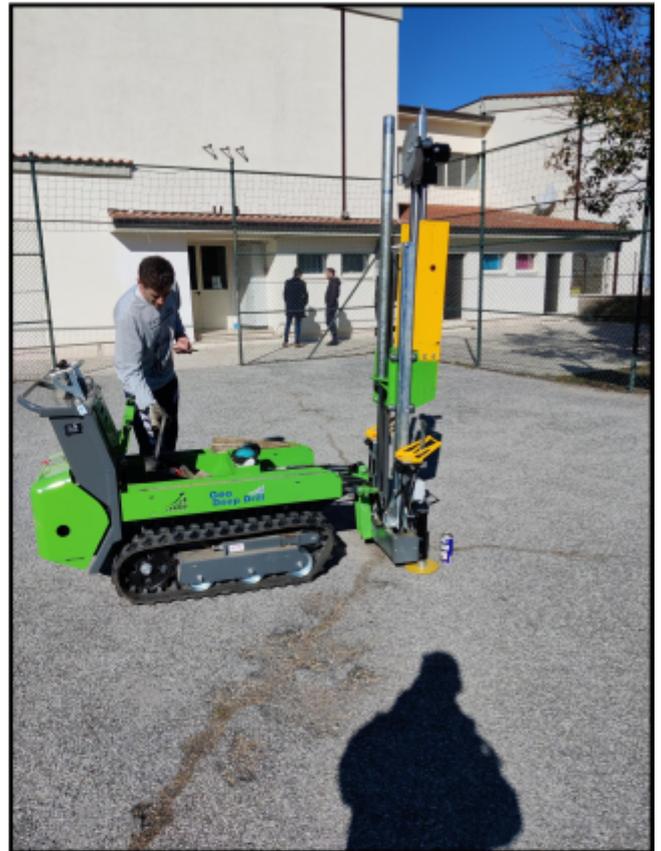
Risultati sperimentali

Angolo di attrito **24,51** Gradi
Coesione **5,60** KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. M. MAGLIO

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. F. MARTONE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Sondaggio n°1



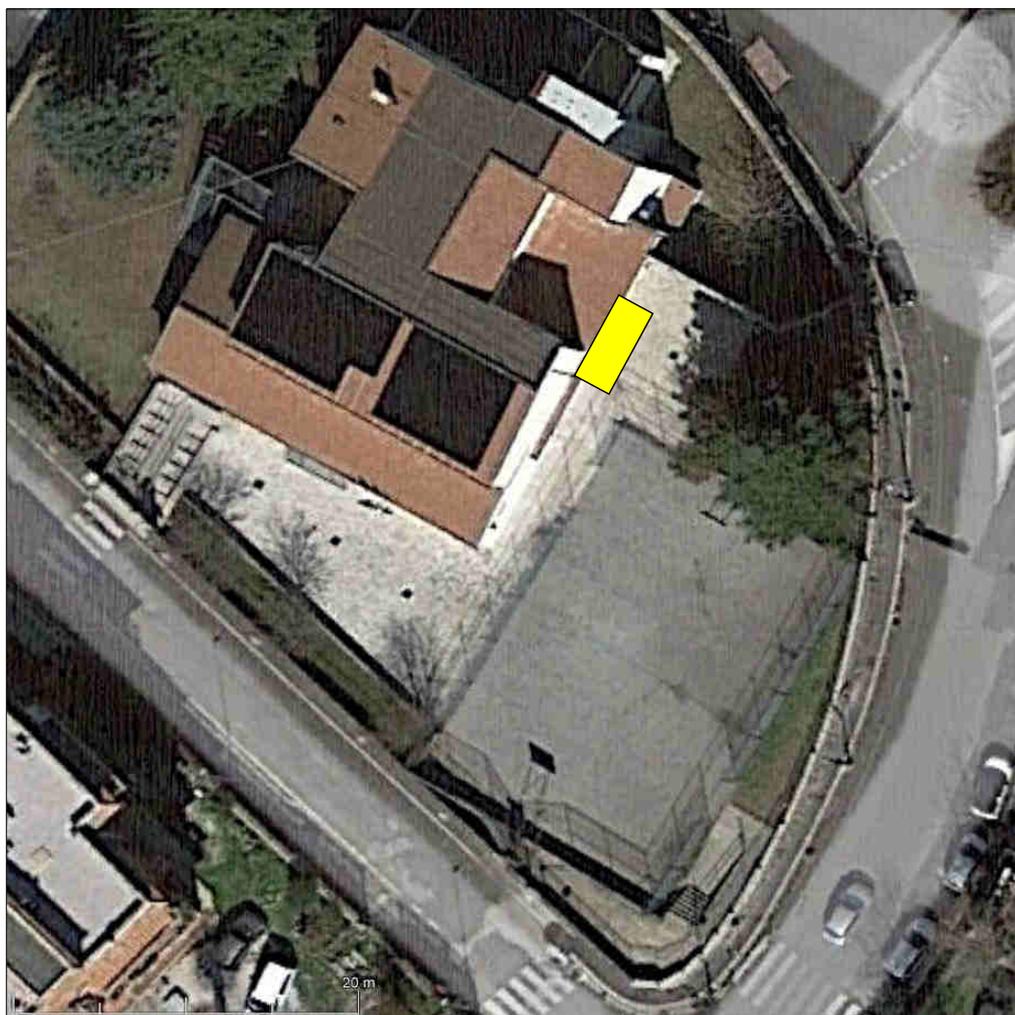
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Sondaggio n°2



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Saggio su fondazione



Scavo a mezzo meccanico