PETRELLI DANILO

INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DI UN EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE IN VIA MONTE CONERO NEL COMUNE DI SIROLO (AN)

RELAZIONE GEOLOGICA

07 LUGLIO 2026

DOTT. MARCO LANCIONI
GEOLOGO

VIA EMILIA, 21/B
FALCONARA M.MA (AN)

☎ 0719161126 - 3388704481
✉ LANCIONI.M@GMAIL.COM

OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA - OGNI DIRITTO RISERVATO - ART. 99 L. 633/41

INDICE

- INTRODUZIONE ..... PAG. 1
- METODOLOGIA D'INDAGINE ..... PAG. 2
- UBICAZIONE ..... PAG. 3
- GEOLOGIA ..... PAG. 3
- IDROGEOLOGIA ..... PAG. 7
- STRATIGRAFIA ..... PAG. 7
- PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI ..... PAG. 9
- AZIONE SISMICA ..... PAG. 13
- CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA ..... PAG. 20
- COEFFICIENTI SISMICI ..... PAG. 21
- STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE ..... PAG. 22
- VERIFICHE DI STABILITÀ FRONTE DI SCAVO ..... PAG. 23
- VERIFICHE DI STABILITÀ DEL VERSANTE ..... PAG. 27
- INDICAZIONI PROGETTUALI ..... PAG. 32
- CONSIDERAZIONI IN RELAZIONE AL VINCOLO GEOLOGICO ..... PAG. 33
- CONCLUSIONI ..... PAG. 34

ALLEGATI NEL TESTO

- corografia
- carta geologica
- cartografia PAI
- planimetria
- report sondaggio stratigrafico
- colonna stratigrafica
- certificati penetrometria dinamica
- sezioni geologiche
- report esami geotecnici di laboratorio

VIA EMILIA, 21/B FALCONARA MARITTIMA (AN)
☎ 0719161126 - 3388704481 ✉ LANCIONI.M@GMAIL.COM

PETRELLI DANILO

INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DI UN EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE IN VIA MONTE CONERO NEL COMUNE DI SIROLO (AN)

RELAZIONE GEOLOGICA

INTRODUZIONE

Nel presente rapporto si espongono i risultati di uno studio geologico, eseguito nel territorio comunale di Sirolo a supporto del progetto dell' "*INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DI UN EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE IN VIA MONTE CONERO*".

Scopo dello studio, in conformità a quanto stabilito dalla normativa tecnica vigente, con particolare riferimento alle NTC 2018, è quello di definire la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, la quale comprende la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, sismici e, più in generale, di pericolosità geologica locale, onde poter fornire il supporto su cui stabilire un adeguato programma di interventi.

METODOLOGIA D'INDAGINE

L'assetto geologico e fisiografico dell'area di studio risultano noti, sia per la provincia geologica di appartenenza sia per la documentazione bibliografica esistente. Al fine di accertare puntualmente la lito-stratigrafia del sito in esame, i rapporti stratigrafici tra le formazioni geologiche, il contesto geotecnico di riferimento e la caratterizzazione sismica della zona, si è proceduto al rilievo geologico dell'area oltre la realizzazione di nuove indagini geognostiche e sismiche. Si è pertanto programmata una metodologia di lavoro che si è sviluppata tenendo conto delle seguenti fasi

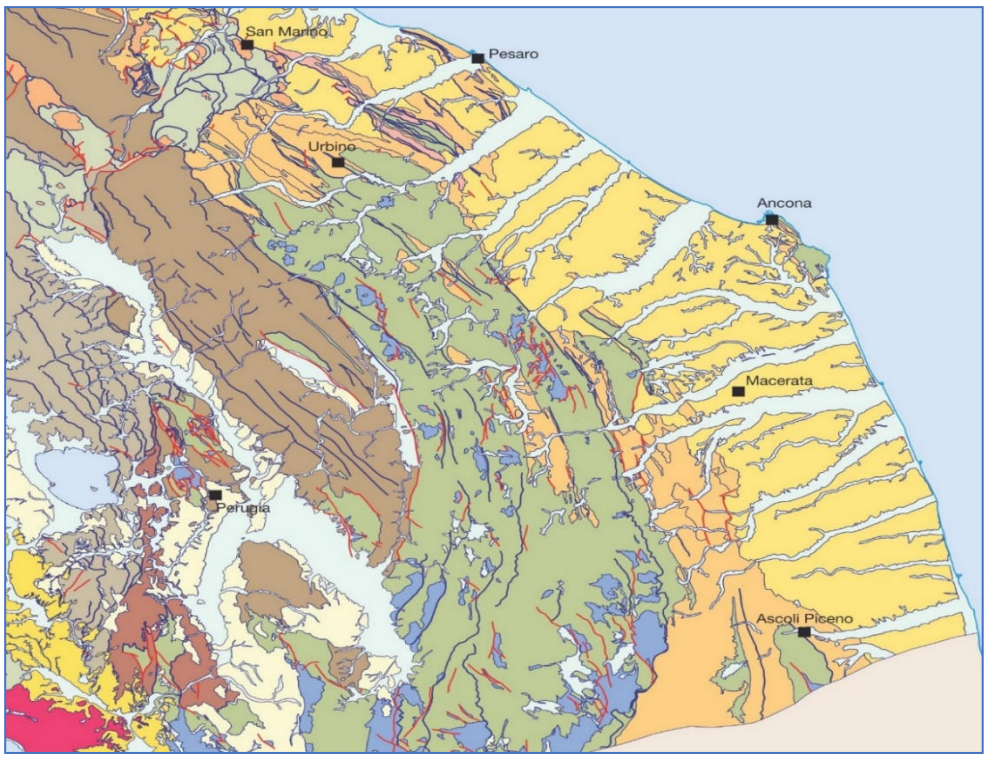
- ricerca bibliografica ("L'AMBIENTE FISICO DELLE MARCHE" – Ed. SELCA; "CARTA GEOLOGICA L'AMBIENTE FISICO DELLE MARCHE" – Ed. SELCA; "IL BACINO PLEISTOCENICO MARCHIGIANO" – Nanni Pennacchioni Rainone; "CARTA GEOLOGICA DELLA SUCCESSIONE PLEISTOCENICA TRA I FIUMI METAURO E TESINO" - Nanni Pennacchioni Rainone;)
- rilevamento geologico di campagna e geomorfologico;
- realizzazione di un sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo, spinto sino alla profondità di 9,0 mt, per la determinazione della stratigrafia locale;
- prelievo durante le fasi di sondaggio di un campione di terreno per la caratterizzazione geotecnica presso Laboratorio Geomeccanico
- realizzazione di una prova penetrometrica statica CPT per determinare le proprietà di resistenza e deformabilità dei terreni in situ e la stratigrafia locale
- realizzazione di una prospezione sismica MASW congiunta ad una prospezione a stazione singola di microtremori HVRS, per la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs,
- ricostruzione in base ai dati raccolti della stratigrafia locale e parametrizzazione dei terreni;
- elaborazione e sintesi dei dati acquisiti e stesura relazione.

UBICAZIONE

Il sito di studio è posto a circa 1,5 km N.O. dal centro cittadino di Sirolo, ad una quota di circa 207 mt s.l.m. La zona è posta lungo un versante il quale è contraddistinto da pendenze dell'ordine del 16% (9°) a componente di discesa S.E. Tale sito è compreso nella Carta Topografica D'Italia in scala 1:25.000 al Foglio 293 sezione I, e nella Ortofotocarta Regionale alla scala 1:10.000 alla Sezione 293080.

GEOLOGIA

Dal punto di vista geologico, a media scala, le Marche sono caratterizzate da rocce sedimentarie deposte in ambiente marino in un arco di tempo compreso

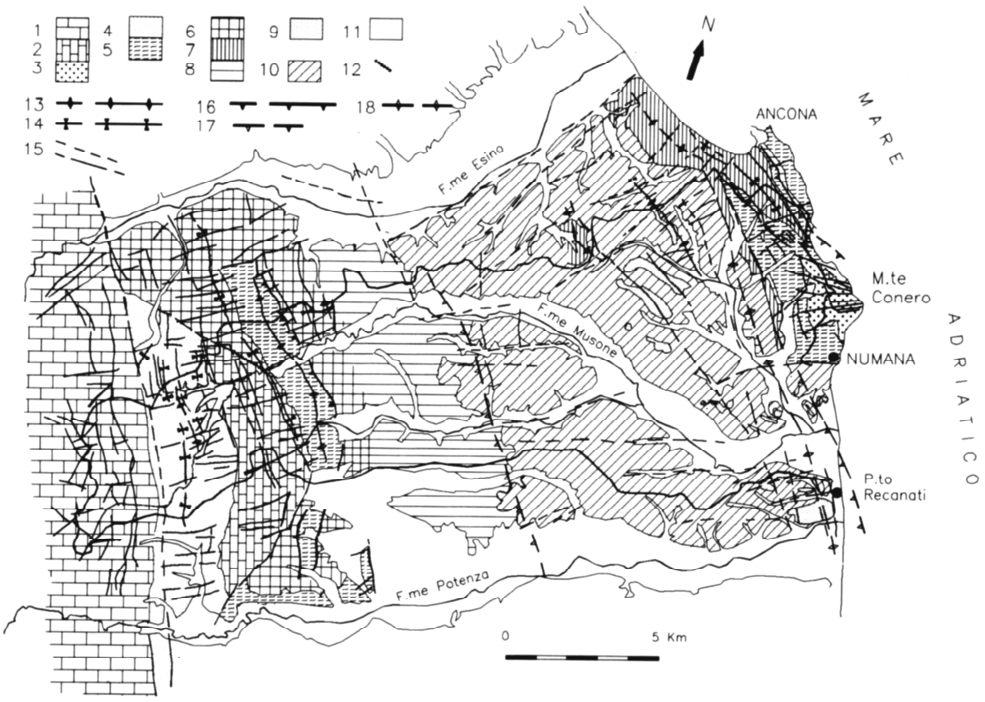




tra il Trias Superiore ed il Pleistocene. Dal Miocene, a seguito della tettonica compressiva che ha interessato l'area sino a tutto il Pleistocene, le unità sedimentarie sono state dislocate da un complesso sistema di pieghe e faglie. Tali eventi hanno portato all'emersione delle diverse unità litologiche che contraddistinguono le attuali unità morfostrutturali comprese tra l'Appennino Umbro-Marchigiano e la costa. In particolare, da occidente verso oriente si riconoscono: la dorsale calcarea umbro-marchigiana, il bacino marchigiano interno, la dorsale calcarea marchigiana e l'avanfossa neogenico-quaternaria del bacino marchigiano esterno. Bacini torbiditici e dorsali calcaree minori si frappongono alle unità principali.

L'Appennino Umbro-Marchigiano rappresenta una catena a pieghe e sovrascorrimenti di forma arcuata e convergenza orientale. Essa è delimitata, sul bordo interno, dai terreni della Formazione Marnoso-Arenacea e su quello esterno dal fronte dei Monti Sibillini e dal suo prolungamento verso nord. Il sistema è costituito da anticlinali asimmetriche, per lo più fagliate e prevalentemente a vergenza orientale, che interessano una successione sedimentaria mesozoico-terziaria (Successione Umbro-Marchigiana Auct.). Le anticlinali, piuttosto ampie, sono separate da sinclinali più strette, spesso fortemente asimmetriche. L'Appennino Umbro-Marchigiano, tradizionalmente considerato una catena pellicolare, è stato recentemente interpretato come risultato di un'evoluzione tettonica che coinvolge, nella deformazione, anche il basamento ercinico.

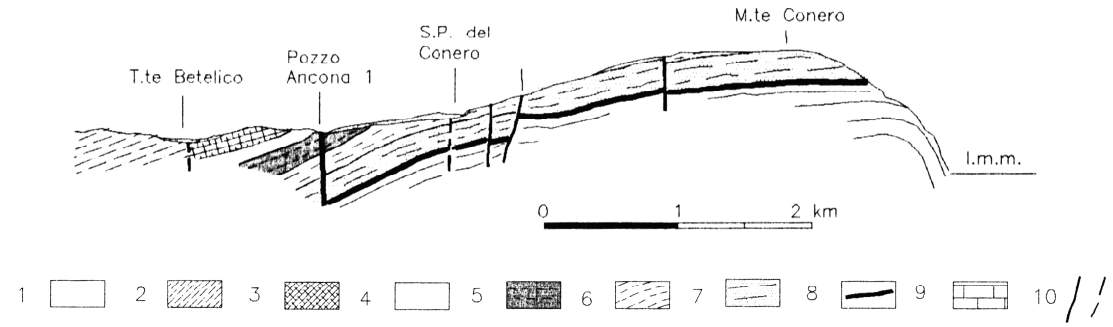
L'area di studio ricade al bordo orientale della fascia periadriatica, caratterizzata dalla dorsale minore più esterna, definita in bibliografia "Dorsale del Monte Conero". Questa è rappresentata da un'ampia brachianticlinale asimmetrica, al cui nucleo affiorano i calcari della Maiolica, con vergenza nord-orientale e con l'asse orientato tra N150 e N130. Sono presenti pieghe minori con direzione in genere N170.



Schema strutturale

1, 2 e 3 - Unità della sequenza umbro-marchigiana. 1, Dorsale marchigiana; 2, Dorsale di Cingoli; 3, Dorsale del monte Conero; 4 e 5 - Unità mioceniche. 4, Unità mioceniche della propaggine settentrionale del Bacino della Laga; 6, 7 e 8 - Unità plioceniche. 6 e 7, Unità preorogeniche del Pliocene inferiore e medio p.p. coinvolte nel *"trbusting"*, costituite da unità arenacee e pelitico arenacee (6) e da peliti con livelli arenacei alla base della sequenza (7). 8, Unità argilloso-marnose del Pliocene inferiore e medio p.p.; 9 e 10 - Unità regressive della sequenza Pleistocenica con al tetto depositi di transizione (10); 11 - Depositi alluvionali terrazzati; 12 - Contatto sedimentario discordante tra i carbonati della Scaglia della dorsale di Cingoli e del Pliocene inferiore a *"Globigerina margaritae"*; 13 - Anticlinali; 14 - Sinclinali; 15 - Faglie; 16 - Sovrascorrimenti; 17 - Sovrascorrimenti sepolti dalla copertura plio-pleistocenica. In prossimità della costa coinvolgono la parte basale della sequenza pleistocenica. 18- Dorsale costiera che coinvolge i depositi del Pleistocene basale.

La dorsale rappresenta la culminazione di un vasto sovrascorrimento che interessa gran parte dell'anconetano. I caratteri strutturali sono quelli tipici dell'Appennino Umbro-marchigiano, derivanti da una tettonica di scollamento di falde sovrascorse, il cui livello principale viene ubicato in corrispondenza delle Anidridi di Burano. Un fitto reticolo di faglie determina i notevoli dislocamenti che caratterizzano la zona della dorsale.



-Sezionegeologica schematica- 1 - Marne e calcari marnosi della porzione medio-superiore dello Schlier; 2 - Marne e marne calcaree della porzione inferiore dello Schlier; 3 - Calcari marnosi e marne calcaree della sequenza del Bisciaro; 4 - Marne calcaree, marne e marne argillose della sequenza della Scaglia cinerea; 5 - Calcari, calcari marnosi e marne calcaree della sequenza della Saglia rosata; 6 - Calcari detritici con noduli di selce, e calcari della sequenza della Scaglia bianca; 7 - Marne a Fucoidi; 8 - Calcari della Maiolica.

La zona su cui ricade l'edificio di progetto è caratterizzata, in base al rilievo geologico effettuato e sulla base dei dati storici e bibliografici, dalla Formazione dello Bisciaro. L'Unità geologica è costituita da calcari marnosi di colore grigio-avana, in strati dello spessore medio di 20 cm e strati sottili di marne argillose, queste ultime più frequenti nella parte basale della successione. All'interno di quest'ultime sono presenti sporadici livelli di selce nerastra ed intervalli caotici tipici di slumping intraformazionali, spessi fino a 10 metri. L'età della formazione è riferibile all'Aquitaniano-Langhiano (Miocene inferiore). L'immersione degli strati, rilevata in situ, è pari a N 19° con inclinazione degli strati è pari a 34°.

Al Bisciaro, per contatto tettonico, è posta in sequenza stratigrafica discordante la Scaglia Variegata rilevabile da Via Monte Conero sino al limite nord della corte del fabbricato Petrelli. Tale Unità geologica è costituita da una alternanza di strati calcareo-marnosi e marnoso-calcarei policromi con noduli di selce riferibile a Lutezionano-Bartoniano (Eocene Medio).

IDROGEOLOGIA

Per quanto concerne l'idrografia superficiale, non sono presenti in un'area di interesse corsi d'acqua di nessun ordine; è rapido l'allontanamento delle acque di pioggia per ruscellamento.

La formazione geologica che caratterizza la zona di indagine, è costituita da una alternanza di strati costituiti da calcari marnosi e marne calcaree con un grado di permeabilità primaria di grado basso, e secondaria, per la discreta fratturazione, medio. L'area di studio non è caratterizzata da un livello di falda.

STRATIGRAFIA

Per la caratterizzazione litologica e geotecnica dei terreni, costituenti la successione stratigrafica dell'area oggetto di indagine, sono stati effettuati un sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo, spinto sino alla profondità di 9,4 mt e n. 1 prova penetrometrica statica CPT che ha raggiunto la profondità di 3,0 mt.

ATTREZZATURE DI SONDAGGIO

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una perforatrice Mori S30, sonda a rotazione carro-cingolata (*motorizzazioni diesel hp/kw 100/74 hp/kw 125/92, sistema idraulico load sensing, gruppo base sollevamento mast e supporto fisso con martinetto idraulico, mast a corsa mm 3600 e ralla di rotazione mast 15°-0-15°, testa di rotazione con traslatore rm 950 c – kgm/rpm 1000/450 hd 440 rp; tiro/spinta kg 5000, argano idraulico tiro kg 1300, morsa bloccaggio mm 60/220, svitatrice mm 60/220).* La perforazione è stata eseguita a rotazione a "carotaggio continuo" con aste e carotiere utilizzando carotieri semplici del diametro di 101 mm, e rivestimenti del diametro di 127 mm.

ATTREZZATURE PENETROMETRO

Penetrometro Pagani TG 63 – 100 ISM.C - CAPACITA' DI SPINTA: 100 kN - CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO STATICO Rif. Norme ASTM D3441-86 Diametro Punta conica meccanica (mm): 35,7 Angolo di apertura punta (°):60 Area punta: 10 cm2 Superficie manicotto: 150 cm2 Passo letture (cm): 20 Costante di trasformazione: Ct =10) Caratteristiche del piezocono Resistenza di punta (qc): 50; 100 MPa Angolo di apertura cono:60° Attrito laterale (fs):1,6 MPa (titanio) Diametro: 36 mm Pressione nei pori (U): 2,5 Mpa Sezione di spinta: 10 cm²

La terebrazioni effettuate, unitamente al rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio dell'area indagata, hanno consentito di ricostruire con sufficiente chiarezza il quadro litostratigrafico del sito di interesse oltre misurare in continuo parametri geotecnici dei terreni attraversati. Tali indagini hanno evidenziato come la successione stratigrafica sia costituita da:

VERTICALE SONDAGGIO STRATIGRAFICO

-UNITÀ A- da p.c. a -0,7 mt: *colte superficiale* limosa, poco plastica e fortemente alterata a colorazione avana scuro

-UNITÀ B- da -0,7 mt a -5,8 mt: *limi sabbiosi detritici* di bassa consistenza a colorazione nocciola con striature grigiastre con inclusi diffusi elementi ghiaiosi calcarei. Livello a basso contenuto di umidità

-UNITÀ C- da -5,8 mt a -7,2 mt: *substrato geologico alterato* costituito da calcare marnoso alquanto fratturato riferibile alla formazione geologica del Bisciaro

-UNITÀ D- da -7,2 mt in poi: *substrato geologico integro* costituito da calcare marnoso del Bisciaro, compatto, con rare fratture ed evidente stratificazione medio-sottile

VERTICALE PENETROMETRIA STATICA CPT

-UNITÀ A- da p.c. a -0,8 mt: *colte superficiale* limosa, poco plastica e fortemente alterata a colorazione avana scuro

-UNITÀ B- da -0,8 mt a -2,6 mt: *limi sabbiosi detritici* di bassa consistenza a colorazione nocciola con striature grigiastre con inclusi diffusi elementi ghiaiosi calcarei. Livello a basso contenuto di umidità

-UNITÀ C- da -2,6 mt a fine foro: *substrato geologico alterato* costituito da roccia calcarea fratturata

PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI

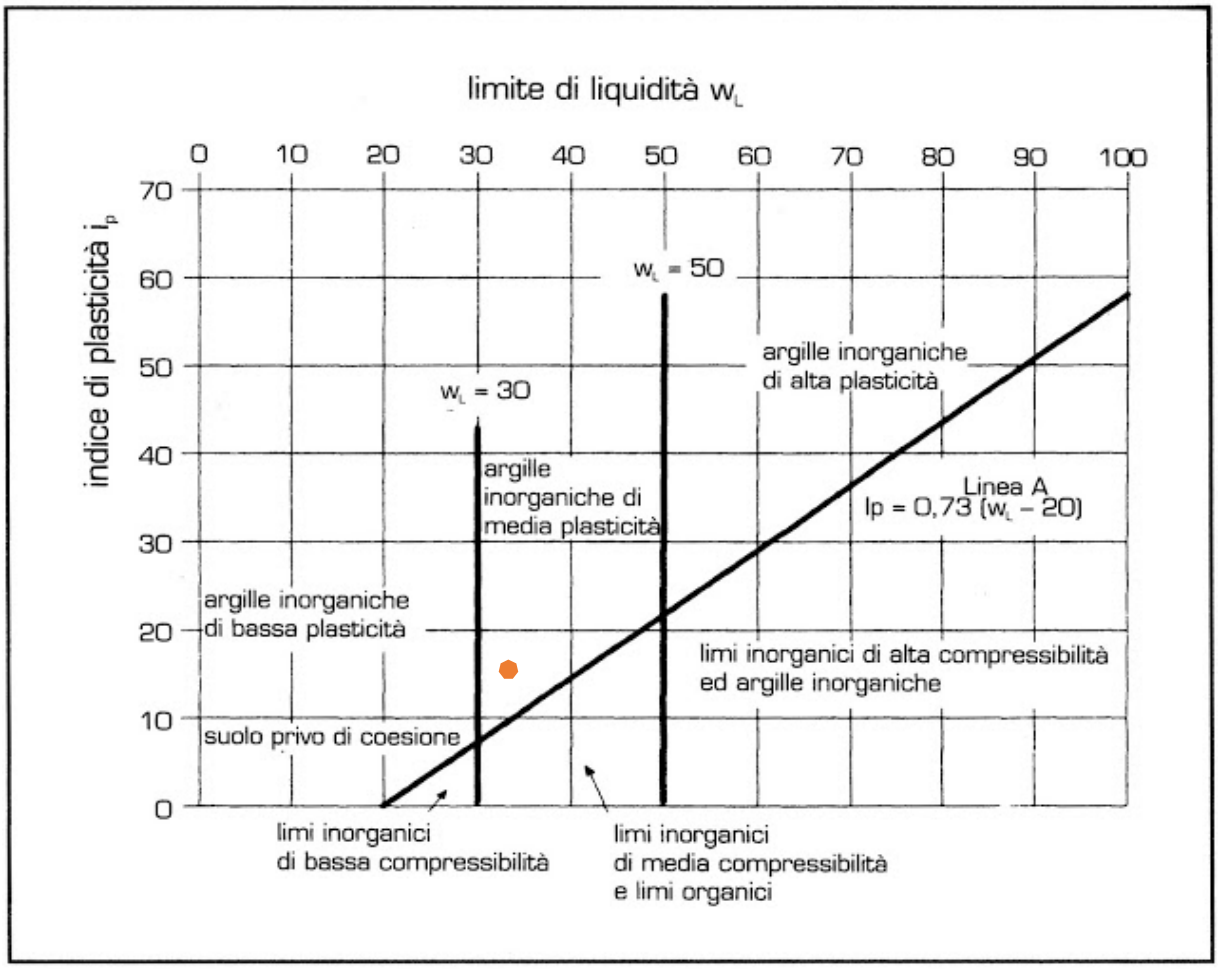
La caratterizzazione meccanica (valori medi) degli affioranti terreni litoidi è stata svolta utilizzando la classificazione per gli ammassi rocciosi proposta da *Bieniawsky, 1989 (Indice RMR),* mentre per i terreni detritici superficiali la caratterizzazione geomeccanica (valori medi) si è basata da quanto emerso dalla analisi di laboratorio (il report completo è allegato a margine del presente fascicolo) dalla prova SPT eseguita in fase di sondaggio e dai dati desunti da correlazioni geotecniche dei dati della CPT riportati in allegato. I Valori Caratteristici (k) sono stati calcolati seguendo l'approccio Bayesiano definito dal metodo di Cherubini e Orr (1999): xk = xm * (1 - CV / 2)) e valutati sulla base delle disposizioni delle NTC 2018.

Sintesi parametri geotecnici da analisi di laboratorio (campione rimaneggiato)

SONDAGGIO		S1
CAMPIONE		C1
PROFONDITA' (m)		4,4-4,8
UNITÀ		**B**
Contenuto in acqua	%	12,8
Massa volumica	Mg/m^3	1,74
Massa volumica secca	Mg/m^3	1,5
Massa volumica granuli solidi	Mg/m^3	2,7
Indice dei Vuoti		0,7
Grado di saturazione	%	48
Limite di liquidità	%	32
Indice di plasticità	%	15
Indice di consistenza	-	0,9
Coesione intercetta	kPa	8
Angolo di resistenza al taglio	°	27,5
Modulo edometrico 50/100 kPa	MPa	1,89
Modulo edometrico 100/200 kPa	MPa	1,8
Modulo edometrico 200/400 kPa	MPa	2,67

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI IN BASE
AL DIAGRAMMA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

	●
Campione	S1-C1
UNITÀ	B
Limite di liquidità %	32
Indice di plasticità %	15
Indicie di Consistenza	0,88



TERRENO	I_P
NON PLASTICO	0 - 5
POCO PLASTICO	5 - 15
PLASTICO	15 - 40
MOLTO PLASTICO	> 40

CONSISTENZA	I_C
FLUIDA	< 0
FLUIDO-PLASTICA	0 – 0.25
MOLLE-PLASTICA	0.25 – 0.50
PLASTICA	0.50 – 0.75
SOLIDO-PLASTICA	0.75 - 1
SEMISOLIDA ($W > W_S$) O SOLIDA ($W < W_S$)	> 1

Caratterizzazione geomeccanica dalla prove SPT (Standard Penetration Test)

La prova SPT, codificata dalla norma A.S.T.M. Designation D 1586-67 consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio, per mezzo di un martino a sganciamento automatico del peso di 63,4 kg cadente da un'altezza di 75 cm il campionatore Raymond (punta aperta). Viene rilevato il numero di colpi necessario per la penetrazione di tre tratti consecutivi di 15 cm. Il valore NSPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il 2° ed il 3° tratto. La prova viene sospesa quando il numero di colpi n, per un tratto di 15 cm, supera 50 (Rifiuto).

Sondaggio	S.P.T. n°	Prof. (m)	Colpi	Nspt	Natura dei terreni indagati	Punta
S1	1	3,60	10-13-19	32	Limo argilloso	aperta
S1	2	6,0	45 - >50	rif	Marna fratturata	aperta

Parametrizzazione terreni litoidi (*Bieniawsky)*

Il valore RMR tiene conto della somma di 5 parametri relativi allo stato della roccia (A1 e A2) e dell'ammasso roccioso (A3, A4 e A5) e di un indice di correzione il cui valore è funzione dell'orientamento delle discontinuità tettoniche e del problema affrontato (gallerie, versanti e fondazioni).

Classificazione per gli ammassi rocciosi proposta da *Bieniawsky, 1989 (Indice RMR).*

PARAMETRI A			INTERVALLI DI VALORI						
1	RESISTENZA ROCCIA INTATTA	Carico puntuale(Mpa)	>10	4-10	2-4	1-2	Non applicabile		
		Compressione monoassiale(MPa)	>250	100-250	50-100	25-50	5-25	1-5	<1
	Indice		**15**	**12**	**7**	**4**	**2**	**1**	**0**
2	RQD (%)		90-100	75-90	50-75	25-50	<25		
	Indice		**20**	**17**	**13**	**8**	**3**		
3	SPAZIATURA GIUNTI (m)		>2	0,6-2	0,6-0,2	0,06-0,2	<0,06		
	Indice		**32**	**15**	**10**	**8**	**5**		

4	CONDIZIONE GIUNTI		Superfici molto scabre non continue. Pareti roccia dura	Superfici scabre. Apertura <1mm. Pareti roccia leg. alterate	Superfici scabre. Apertura <1mm. Pareti roccia molto alterate	Superfici lisce o laminate o riempimento<5 mm o apertura 1-5mm. Giunti continui	Riempimento tenero con spessore >5mm o giunti aperti>5 mm. Giunti continui
	Indice		**30**	**25**	**20**	**10**	**0**
5	CONDIZIONI IDRAULICHE	Afflusso per 10 m di lunghezza del tunnel (litri/min)	Assente	<10	10-25	25-125	>125
		Rapporto Pressione acqua nei giunti/Pressione naturale in sito	0	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	>0,5
		Condizioni generali	Giunti asciutti	Umidi	Bagnati	Stillicidio	Venute d'acqua
	Indice		**15**	**10**	**7**	**4**	**0**

La somma dei 5 indici parziali fornisce il Basic RMR (BRMR). Il Basic RMR in condizioni di giunti asciutti (A5=15) può essere correlato anche in questo caso al parametro G.S.I. (Geological Strenght Index). Infatti si ha:

$$GSI = BRMR_{89} - 5 \text{ (solo per BRMR>23)}$$

Per la stima dell'indice di correzione Ic , relativa all'orientamento dei giunti, si fa riferimento alla seguente tabella:

Orientamento dei giunti		Molto favorevole	Favorevole	Discreto	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Gallerie e miniere	Indice	0	-2	-5	-10	-12
Fondazioni		0	-2	-5	-15	-25
Versanti		0	-5	-7	-50	-60

Applicando alla BRMR la correzione Ic si ottiene l'indice RMR, correlato alla qualità dell'ammasso roccioso e alle sue caratteristiche meccaniche secondo la seguente tabella, nel nostro caso (84-5-5=74) si ricade in **CLASSE II**:

RMR	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
CLASSE	V	IV	III	II	I
QUALITA'	Molto scadente	Scadente	Discreta	Buona	Ottima
Coesione(Mpa)	<0,1	0,1-0,20	0,2-0,3	0,3-0,4	>0,4
φ(°)	<15	15-25	25-35	35-45	>45

I parametri geotecnici che caratterizzano le proprietà geomeccaniche dei terreni presenti nel sito in esame e derivanti dalle precedenti valutazioni sono schematizzati nella seguente tabella

Litologia	γ t/m^3	$\varphi°$	$\varphi°_k$	c Kg/cm^2	c_k Kg/cm^2	Cu Kg/cm^2	Cu_k Kg/cm^2	Ed Kg/cm^2	Ed Kg/cm^2
UNITÀ A	1,88	19	15,2	-	-	0,60	0,48	30	24
UNITÀ B	1,97	26	21,0	0,05	0,04	1,50	1,23	90	74
UNITÀ C	2,10	33	29,1	0,15	0,13	-	-	220	187
UNITÀ D	2,30	40	35,5	0,35	0,27	-	-	360	306

γ = peso di volume; φ= angolo d'attrito; c = coesione; cu= coesione non drenata; Ed= modulo edometrico

AZIONE SISMICA

INDAGINI SISMICHE

Al fine di definire il profilo della velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs) nei terreni presenti nel sito, è stata eseguita un'indagine MASW congiunta ad una HVSR. L'analisi della dispersione delle onde di superficie, se effettuata unicamente secondo l'analisi della componente verticale dell'onda di Rayleigh, è spesso condizionata dall'interpretazione delle curve di dispersione ed è affetta, come qualsiasi metodologia geofisica di superficie, dal problema della non-univocità della soluzione. Il rapporto spettrale H/V, (HVSR – Nakamura), essendo sensibile puramente ad eventuali contrasti di velocità delle onde di taglio, soffre in maniera ancora più pesante del problema della non-univocità della soluzione e può essere soggetto ad effetti topografici e variazioni legate alle condizioni stagionali. L'approccio migliore è rappresentato quindi dall'analisi congiunta delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh e Love, ottenute dalla sismica attiva (MASW), e il rapporto spettrale H/V, da un lato per meglio vincolare il profilo di VS del sottosuolo, dall'altro per rendere certa l'interpretazione dei dati, in particolare nel caso di dataset complessi.

MASW

Nel caso in esame si è realizzato uno stendimento con 24 geofoni a passo di 1.0 metri e energizzazione a -5.00 m e a +5.00 m dagli estremi (Geofono 1 e Geofono 24). La strumentazione utilizzata è costituita da:

- sismografo EEG BR24 24 canali
- 24 geofoni a 4.5Hz
- massa per energizzare da 5 Kg





Fasi di acquisizione della MASW

HVSR

Per la Prospezione Sismica Passiva – metodo HVSR si è utilizzato:

- sismografo EEG BR24 24 canali
- Geofono triassiale;



Fasi di acquisizione della HVSR

ELABORAZIONI

Nelle successive figure sono riportati i risultati della prova MASW ed HVSR.
Nel riquadro in alto a sinistra è riportata l'immagine di dispersione dell'energia sismica. Al di sotto è riportata l'estrazione della curva di dispersione eseguita sull'immagine precedente.
Ancora sotto sono riportati i grafici relativi al modello del terreno, sia sotto forma di stratificazione Vs (spezzata di colore blu) che di Modulo di Taglio (spezzata verde). Per il calcolo del modulo di taglio è stata usata una formula approssimata per la valutazione della densità, non nota. La formula utilizzata è la seguente:
Densità = 1,5 + Vs/1000
Poiché il valore del modulo di taglio G in MegaPascal si ottiene dalla formula

G = Vs x Vs x Densità / 10^3

è facile ricalcolare il modulo G esatto quando si disponesse di valori più precisi di densità.

Con una curva di colore rosso è stato tracciato il valore di Vs progressiva.

A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro $Vs_{,eq}$, nel nostro caso $Vs_{,30}$.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $Vs._{eq}$ (m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

h_i spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N numero di strati;
H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H superiore a 30 m la $Vs_{,eq}$ delle onde di taglio è definita dal parametro $Vs_{,30}$ ponendo H= 30 m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a quella profondità.

La metodologia sismica HVSR misura il rumore sismico ambientale che è presente ovunque sulla superficie terreste, ed è prodotto dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, microterremoti, vento) e dall'attività antropica.

Il rumore sismico ambientale viene anche chiamato microtremore in quanto costituito da oscillazioni di piccolissima ampiezza se confrontate con quelle associate ai terremoti. La denominazione di sismica passiva dipende dal fatto che il rumore non viene generato artificialmente, come nella energizzazione della sismica attiva, ma è presente naturalmente.

In qualsiasi luogo sono sempre presenti delle vibrazioni associate alle onde oceaniche con dei picchi a 0,14 e 0,07 Hz. A questo comportamento spettrale di "fondo", sempre presente in varia forma, e soggetto a scarsissima attenuazione, si sovrappongono le sorgenti locali dovute alle attività antropiche (traffico, macchinari ecc..) e naturali. L'effetto di queste sorgenti locali è soggetto ad attenuazioni all'aumentare della frequenza che sono dovute all'assorbimento anelastico associato all'attrito interno delle rocce e dei terreni.

La metodologia HVSR è stata introdotta da Nakamura (1989) per la determinazione delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima dell'amplificazione sismica locale, elementi di grande utilità per l'ingegneria sismica. La frequenza fondamentale di risonanza (*F*) dello strato di terreno *n* è data dalla formula: **Fn = Vs/4 h**

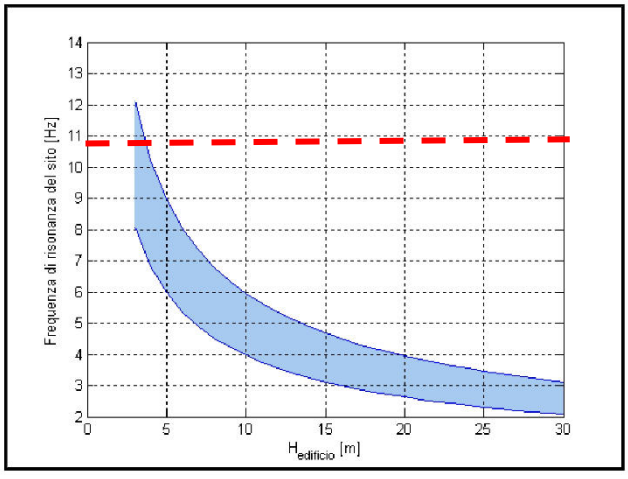
in cui **Vs** è la velocità media delle onde S nello strato *N* ed **h** è lo spessore.
Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità è in grado di fornire previsioni sullo spessore *h* degli strati.
Viceversa, nota la stratigrafia è teoricamente possibile fornire una valutazione approssimativa della velocità delle onde S nei singoli strati.

LA VS_{EQ} VELOCITÀ RISULTANTE DELLE PROSPEZIONI SISMICHE È PARI A:

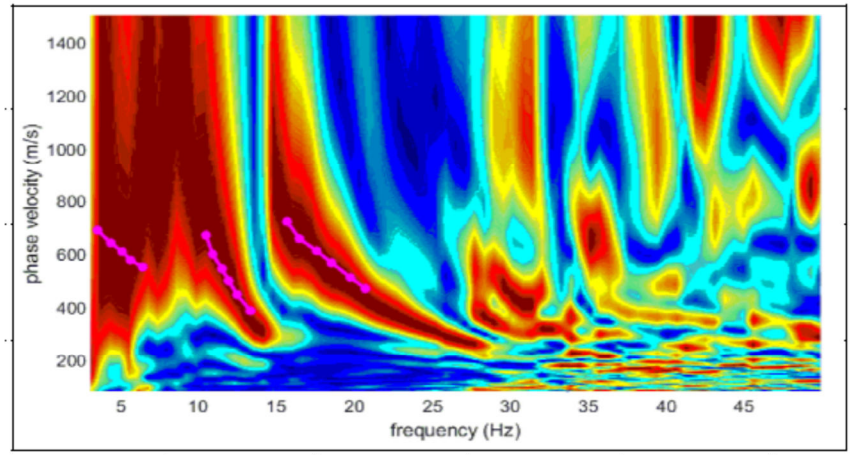
Vs_{eq}= 386 m/sec

FREQUENZA DI RISONANZA

La frequenza di risonanza del sottosuolo si ottiene applicando la seguente formula Fr(sottosuolo) = Vs/4H
La relazione esistente tra la frequenza di risonanza del terreno e l'altezza della struttura è ricavabile nel seguente schema dove la fascia azzurra corrisponde all'area di massima vulnerabilità. Le frequenze fondamentali del sito in esame, ottenuta direttamente dall'acquisizione della HVSR, misurano un blando picco alla frequenza di **10,8 Hz**, associato al contrasto fra la coltre soffice di superficie ed il tetto della formazione pliocenica, ma che non determinerà ulteriori amplificazioni oltre a quelle già considerate.



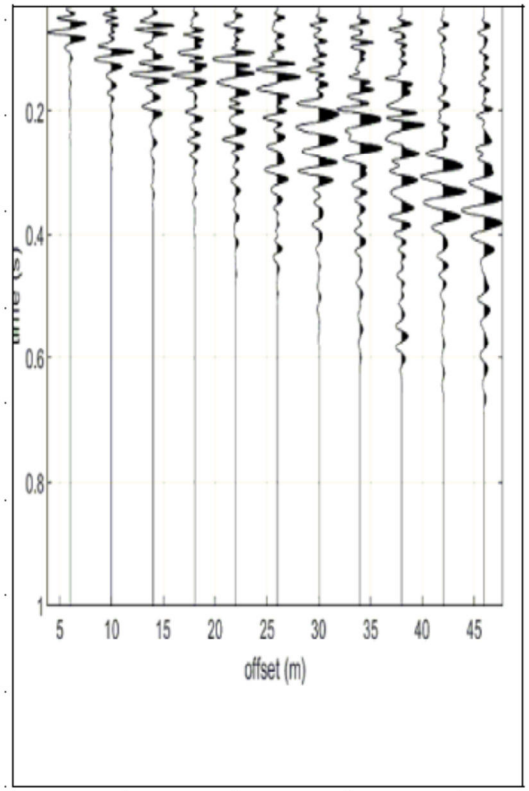
Relazione tra la frequenza di risonanza del terreno e l'altezza di un edificio.



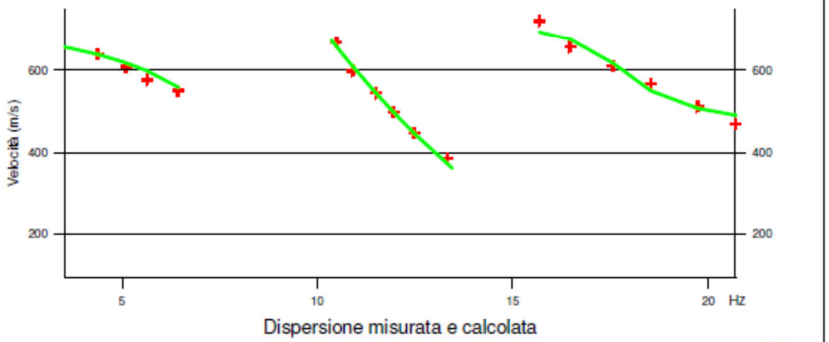
LEGENDA

- Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

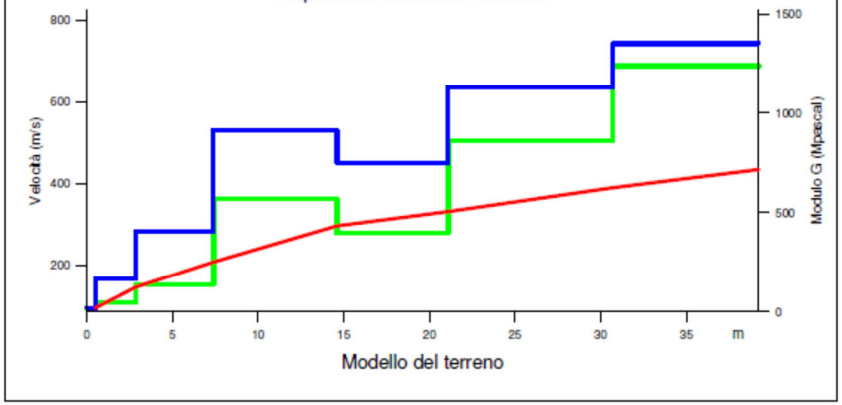
Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula D=1.5 + Vs/1000



Sismogramma



Dispersione misurata e calcolata



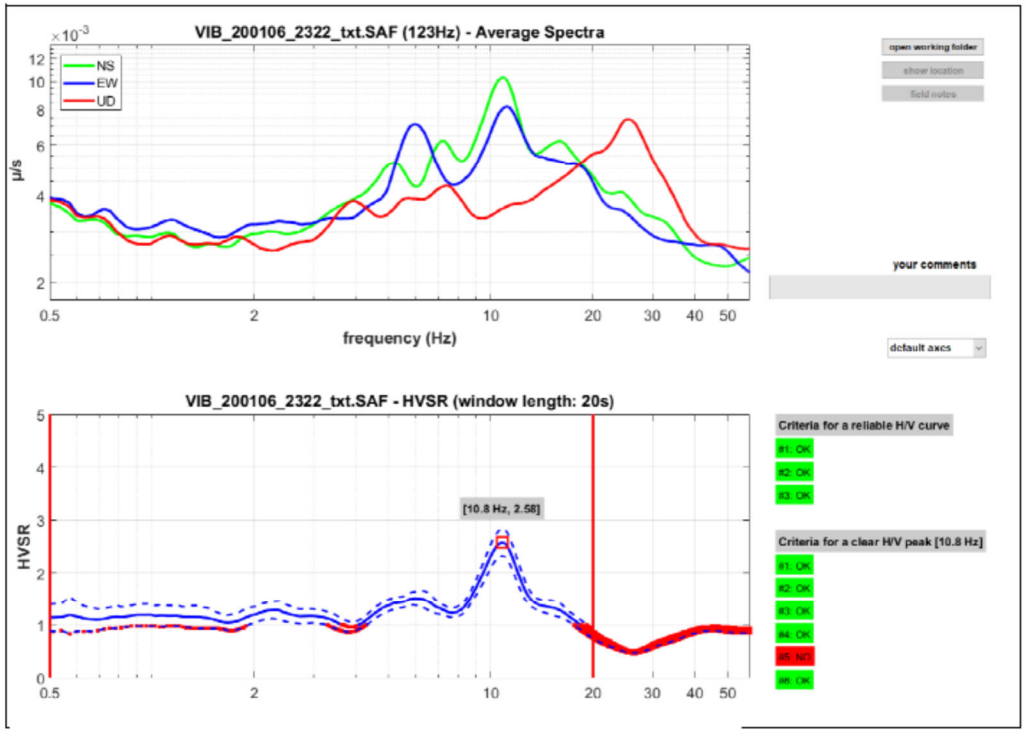
Modello del terreno

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	HiVi	VsX	G
0	.5	93	.0055	93	14
.5	2.9	166	.0143	146	46
2.9	7.4	282	.016	207	142
7.4	14.6	530	.0136	296	570
14.6	21.1	451	.0144	331	397
21.1	30.7	635	.0151	389	861
30.7	39.2	744	.0114	434	1242

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 386 m/s

PROVA SISMICA VS30
Sirolo (AN) - Via Monteconero
Petrelli Danilo
Metodologia MASW
VELOCITA' DELLE ONDE S
Gennaio 2025



COMPONENTI XYZ DELLO SPETTRO DI FREQUENZA

RAPPORTO DELLE COMPONENTI SPETTRALI ORIZZONTALI SULLA VERTICALE

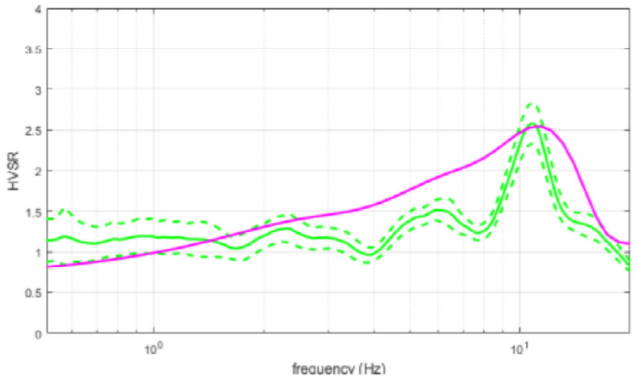
Durata della registrazione 21'

Picco alla frequenza: 10.8 Hz

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/V	VsX	G
0	.5	108	.0046	108	19
.5	3.3	162	.0172	150	43
3.3	7.3	375	.0107	224	264
7.3	14.8	400	.0186	288	304
14.8	21.2	601	.0107	342	759
21.2	29.5	554	.0149	383	630
29.5	37.2	739	.0105	426	1223

VALORE CALCOLATO VS Eq. = 387 m/s



PROVA H/V
Sirolo (AN) - Via Monteconero
Petrelli Danilo
Metodo Nakamura
SPETTRI DI FREQUENZA HVSR 200106_2322
Gennaio 2025

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CATEGORIA TOPOGRAFICA

Per la definizione dell'azione sismica di progetto si è seguito l'approccio semplificato, previsto dalle NTC 2018, il quale si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II NTC 2018). I valori delle Vs sono stati ricavati dalla misura diretta con il metodo in precedenza descritto. La $Vs_{,eq}$ al piano campagna, è stata ottenuta mediante la relazione di normativa riportata qui a lato. La $Vs_{,eq}$, che in questo caso corrisponde alla $Vs_{,30}$, è pari a **386** mt/s.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

La categoria di sottosuolo del sito di studio, considerando come quota di riferimento il piano campagna attuale, valutata sulla base della NTC 2018 attraverso la misura diretta con le indagini sismiche prima specificate, risulta essere la "**B**".

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

La categoria della superficie topografica è riconducibile alla "**T1**" essendo la zona di interesse contraddistinta da pendenze inferiori a 15°.

COEFFICIENTI SISMICI

Sito in esame.
latitudine: 43,534579
longitudine: 13,609836
Classe: 2
Vita nominale: 50

Le coordinate sono espresse in ED50

SITI DI RIFERIMENTO

SITO 1 ID: 21202 LAT: 43,5349 LON: 13,5589 DISTANZA: 4102,999
SITO 2 ID: 21203 LAT: 43,5349 LON: 13,6279 DISTANZA: 1454,966
SITO 3 ID: 21425 LAT: 43,4849 LON: 13,6278 DISTANZA: 5711,730
SITO 4 ID: 21424 LAT: 43,4849 LON: 13,5589 DISTANZA: 6881,332

Parametri sismici
Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente cu: 1

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,043	2,436	0,278
SLD	50	0,057	2,563	0,276
SLV	475	0,176	2,454	0,295
SLC	975	0,231	2,491	0,309

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
a_g	0,043 g	0,057 g	0,176 g	0,231 g
F_o	2,436	2,563	2,454	2,491
T_C^*	0,278 s	0,276 s	0,295 s	0,309 s
S_S	1,200	1,200	1,200	1,170
C_C	1,421	1,423	1,404	1,391
S_T	1,000	1,000	1,000	1,000
ξ	1,000	1,000	1,000	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200	1,200	1,200	1,170
h	1,000	1,000	1,000	1,000
T_B	0,132 s	0,131 s	0,138 s	0,143 s
T_C	0,395 s	0,393 s	0,415 s	0,430 s
T_D	1,773 s	1,830 s	2,306 s	2,525 s

STABILITÀ NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE

Il sito su cui si realizzerà l'edicola funeraria di progetto, in base a quanto previsto dalle NTC 2018 al paragrafo 7.11.3.4.1, deve essere stabile nei confronti della liquefazione (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)

Il paragrafo 7.11.3.4.2 specifica che la verifica a liquefazione può essere omessa qualora si manifesti almeno una delle seguenti circostanze, in quanto il fenomeno non potrà verificarsi:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 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 $(N_1)_{60}>30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} 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,

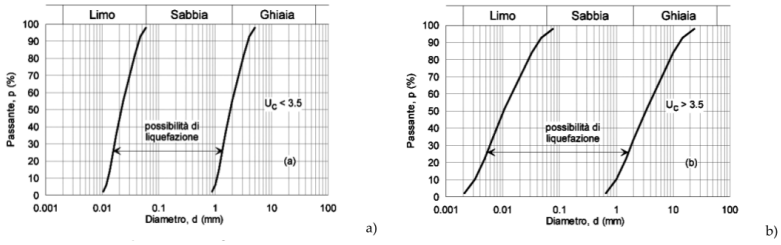


Fig. 7.11.1 – *Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione*

Il sito su cui è stato realizzato l'edificio di progetto è contraddistinto principalmente da terreni argillosi e calcareo-marnosi. Non sono stati rilevati depositi di sabbie pulite né la falda. Non vengono soddisfatto i punti 2) e 3) e, conseguentemente, la relativa verifica alla liquefazione viene omessa, in quanto in tale zona non si possono manifestare fenomeni di liquefazione dei terreni.

VERIFICHE DI STABILITÀ FRONTE DI SCAVO

I fronti di scavo per la realizzazione del livello interrato del fabbricato, relativamente al breve termine, potranno essere modellati con pendenze inferiori a 55°. Tali pendenze garantiranno la stabilità durante le fasi lavorative. Tra le pareti interrate della nuova costruzione ed il terreno circostante dovrà essere previsto un drenaggio per l'allontanamento delle acque di infiltrazione. Si dovrà inoltre provvedere alla organizzazione delle acque piovane provenienti dal p.c. circostante per evitare il loro ruscellamento all'interno dello scavo durante le fasi costruttive dell'edificio, realizzando una canaletta di scolo perimetralmente al bordo dello sbancamento.

Per valutare la stabilità dei fronti di scavo temporanei si sono prese come ipotesi di calcolo:

- le caratteristiche geometriche dello scavo;
- la stratigrafia rilevata;
- i parametri geotecnici dei terreni;
- i coefficienti sismici.

I valori dei coefficienti di sicurezza degli ipotetici cerchi di scivolamento sono superiori al limite di sicurezza dalle normative tecniche specifiche, pertanto, seguendo i criteri sopra esposti, la stabilità è verificata.

Analisi di stabilità dei pendii con : FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	43.533635/13.608911 °
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.0
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	59.86 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	56.26 m
Ascissa vertice destro superiore xs	68.62 m
Ordinata vertice destro superiore ys	60.7 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	4.0
Numero di celle lungo y	4.0

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.051
Coefficiente azione sismica verticale	0.0255

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.24	31.66
3	31.28	35.12
4	37.08	38.14
5	46.58	43.36
6	65.82	43.3
7	68.87	47.66
8	74.78	48.2
9	91.16	49.72
10	106.26	52.02

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.24	31.66
3	22.24	31.66
4	22.24	31.66
5	22.24	31.66
6	22.24	31.66
7	31.28	35.12
8	37.08	38.14
9	46.56	43.36
10	65.82	43.29
11	68.42	47.01
12	77.22	47.4
13	81.84	47.64
14	91.46	48.84
15	106.26	51.42

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.16	31.6
3	31.28	35.12
4	37.08	38.14
5	106.26	50.64

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.08	31.58
3	31.28	35.12
4	31.28	35.12
5	31.28	35.12
6	106.26	49.44

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

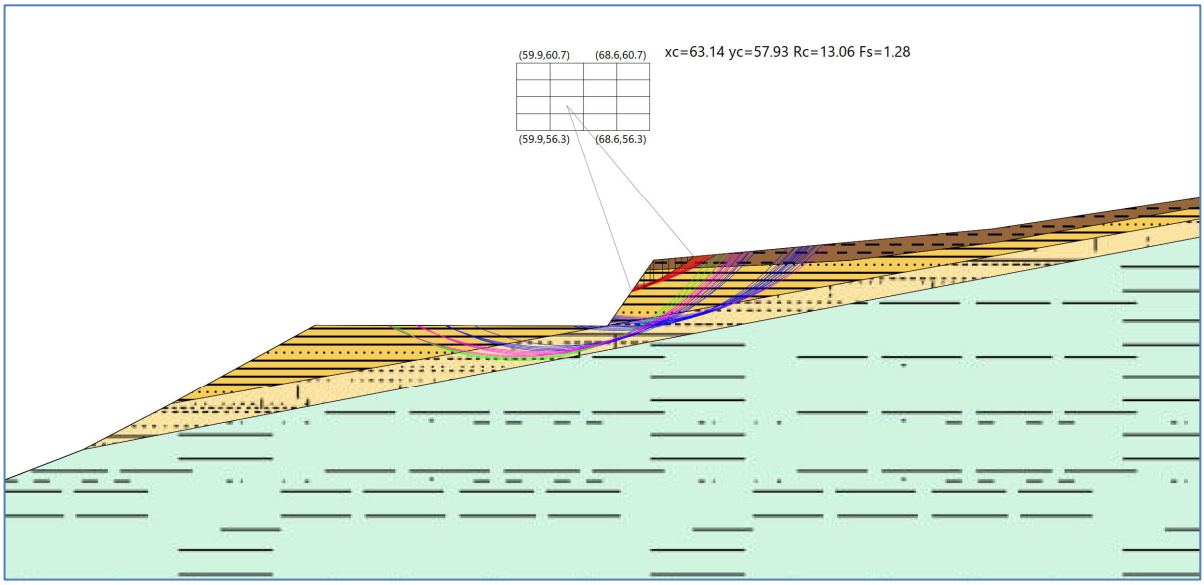
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.28
Ascissa centro superficie	63.14 m
Ordinata centro superficie	57.93 m
Raggio superficie	13.06 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 63.144 yc = 57.929 Rc = 13.065 Fs=1.284

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kg)	Kh•Wi (kg)	Kv•Wi (kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (kg)	N'i (kg)	Ti (kg)
1	0.41	20.0	0.4	177.81	9.07	4.53	0.06	21.3	0.0	168.2	69.4
2	0.41	22.0	0.4	524.71	26.76	13.38	0.06	21.3	0.0	489.0	221.2
3	0.41	23.9	0.4	856.24	43.67	21.83	0.06	21.3	0.0	784.9	387.2
4	0.22	25.5	0.2	581.69	29.67	14.83	0.06	21.3	0.0	525.9	276.8
5	0.6	27.5	0.7	1527.32	77.89	38.95	0.06	21.3	0.0	1353.7	773.7
6	0.41	30.0	0.5	859.57	43.84	21.92	0.06	21.3	0.0	741.5	467.7
7	0.41	32.1	0.5	688.95	35.14	17.57	0.06	21.3	0.0	579.9	395.8
8	0.41	34.2	0.5	502.81	25.64	12.82	0.0	15.4	0.0	411.8	304.1
9	0.41	36.4	0.5	315.61	16.1	8.05	0.0	15.4	0.0	250.8	200.5
10	0.41	38.7	0.5	110.15	5.62	2.81	0.0	15.4	0.0	84.6	73.3



VERIFICHE DI STABILITÀ DEL VERSANTE

Per valutare la stabilità del versante si sono prese come ipotesi di calcolo:

- le caratteristiche geometriche del pendio;
- la stratigrafia rilevata;
- i parametri geotecnici dei terreni;
- i coefficienti sismici.

I valori dei coefficienti di sicurezza degli ipotetici cerchi di scivolamento (vedi tav. allegate), sono superiori al limite di sicurezza dalle normative tecniche specifiche, pertanto, seguendo i criteri sopra esposti, la stabilità è verificata.

Analisi di stabilità dei pendii con : BISHOP (1955)
==========
Lat./Long. 43.533635/13.608911 °
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Numero di strati 4.0
Numero dei conci 10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1.3
Coefficiente parziale resistenza 1.0
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma circolare
==========

Maglia dei Centri
==========
Ascissa vertice sinistro inferiore xi 45.9 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 64.64 m
Ascissa vertice destro superiore xs 54.66 m
Ordinata vertice destro superiore ys 69.08 m
Passo di ricerca 10.0
Numero di celle lungo x 4.0
Numero di celle lungo y 4.0
==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]
Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica:T1

Coefficienti sismici orizzontali e verticali
Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.051
Coefficiente azione sismica verticale 0.0255

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.24	31.66
3	31.28	35.12
4	37.08	38.14
5	46.69	43.3
6	68.87	43.3
7	68.87	47.02
8	74.78	48.2
9	91.16	49.72
10	106.26	52.02

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.16	31.6
3	31.28	35.12
4	37.08	38.14
5	60.0	43.3
6	68.87	43.3
7	68.87	43.88
8	106.26	50.64

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.16	31.6
3	31.28	35.12
4	37.08	38.14
5	49.54	43.3
6	68.87	43.3
7	68.87	46.0
8	106.26	50.64

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	13.2	29.56
2	22.08	31.58
3	29.98	34.62
4	106.26	49.44

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili 1.0 1.0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1.25
Coesione efficace 1.25
Coesione non drenata 1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

Proprietà poligono
Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Metodo stabilizzazione
1	54.946047	43.031757	0.5	6	90	Tensione tangenziale
2	58.04109	43.031757	0.5	6	90	Tensione tangenziale
3	61.85036	43.061153	0.5	6	90	Tensione tangenziale
4	65.35003	43.061153	0.5	6	90	Tensione tangenziale
5	51.620876	43.031757	0.5	6	90	Tensione tangenziale
6	68.22054	43.080814	0.5	6	90	Tensione tangenziale

Carichi concentrati

N°	x (m)	y (m)	Fx (kg)	Fy (kg)
1	51.88	43.31	0	20000
2	55.2	43.31	0	20000
3	58.38	43.31	0	20000
4	62.13	43.31	0	20000
5	65.62	43.31	0	20000
6	68.47	43.31	0	20000

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

Fs minimo individuato 2.64
Ascissa centro superficie 48.09 m
Ordinata centro superficie 69.08 m
Raggio superficie 30.09 m

==========

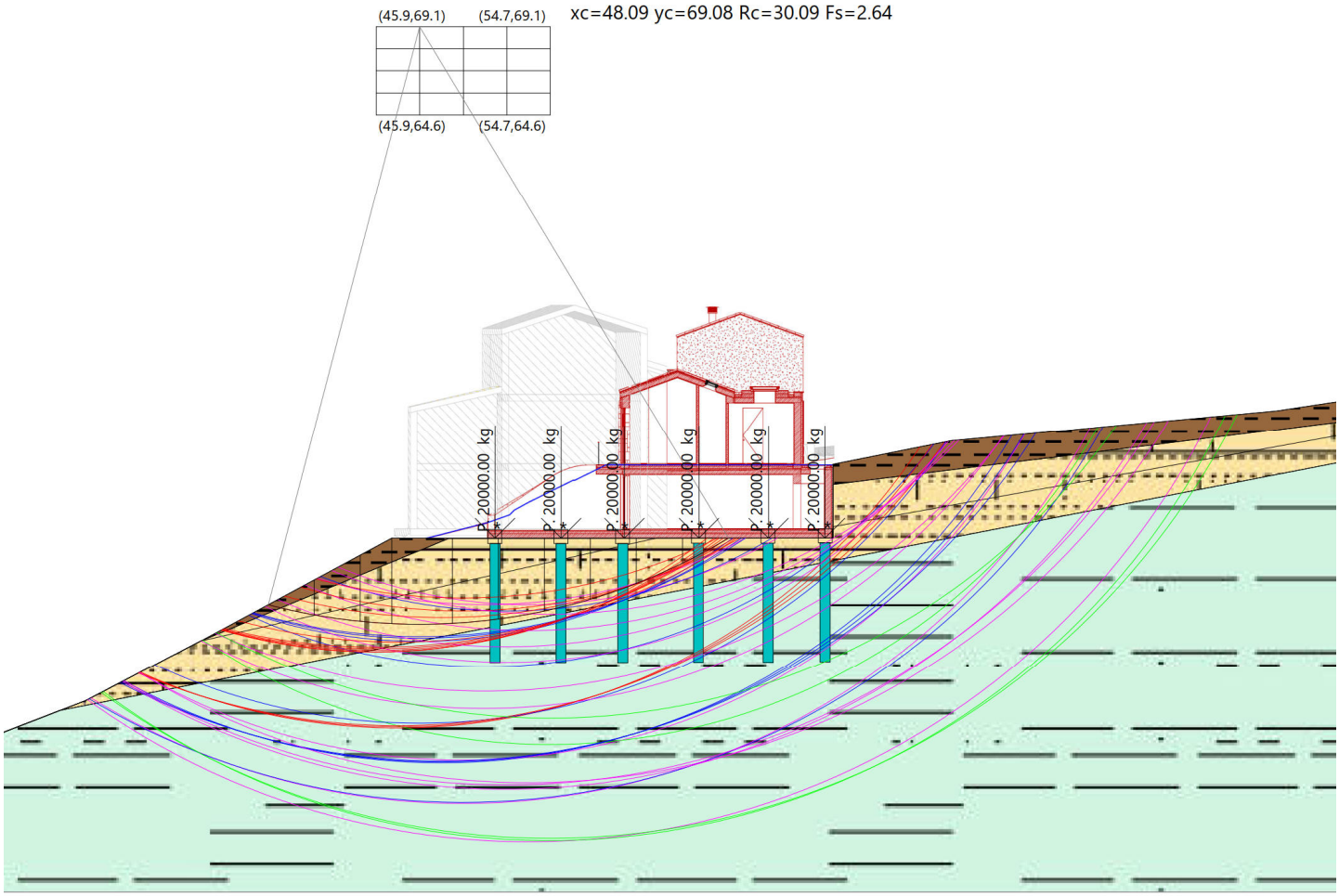
Numero di superfici esaminate....(41)

==========

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	45.9	64.6	27.1	2.83
2	47.0	65.2	31.4	3.00
3	48.1	64.6	26.5	3.10
4	49.2	65.2	33.2	3.27
5	50.3	64.6	32.5	3.43
6	51.4	65.2	28.4	3.38
7	52.5	64.6	27.6	3.62
8	53.6	65.2	25.2	3.40
9	54.7	64.6	31.7	3.88
10	45.9	65.7	28.2	2.82
11	47.0	66.3	32.5	2.99
12	48.1	65.7	31.8	3.12
13	49.2	66.3	34.2	3.25
14	50.3	65.7	35.8	3.43
15	51.4	66.3	31.6	3.48
16	52.5	65.7	26.1	3.24
17	53.6	66.3	38.2	3.74
18	54.7	65.7	37.6	3.86
19	45.9	66.9	29.2	2.86
20	47.0	67.4	33.6	2.99
21	48.1	66.9	28.6	3.10
22	49.2	67.4	35.3	3.23
23	50.3	66.9	36.8	3.36
24	51.4	67.4	27.4	3.39
25	52.5	66.9	29.0	3.57
26	53.6	67.4	28.7	3.54
27	54.7	66.9	38.6	3.85
28	45.9	68.0	30.2	2.90
29	47.0	68.5	30.4	2.96
30	48.1	68.0	29.6	3.14
31	49.2	68.5	29.2	2.81
32	50.3	68.0	28.3	2.96
33	51.4	68.5	32.9	3.49
34	52.5	68.0	37.3	3.63
35	53.6	68.5	37.5	3.74
36	54.7	68.0	28.5	3.61
37	45.9	69.1	31.3	2.91
38	48.1	69.1	30.1	2.64

39	50.3	69.1	28.8	2.95
40	52.5	69.1	38.2	3.61
41	54.7	69.1	34.8	3.79

==========



INDICAZIONI PROGETTUALI

Sulla base di quanto emerso dall'indagine non vi sono elementi geologici di rischio che contrastino con la realizzazione del progetto.
La scelta dalle fondazioni andrà ed il loro dimensionamento verranno determinate dall'Ingegnere strutturale in fase di calcolo e sviluppo della struttura utilizzando i parametri e quanto emerso dal presente studio.
Seppur la zona sia edificabile anche con fondazioni dirette, è parere di questo professionista che la realizzazione su fondazioni profonde sia da prediligere in quanto gli spessori delle litologie del piano interrato presenteranno altezze diverse tra monte e valle dello scavo.
Fondazioni dirette potranno essere adottate nella realizzazione delle strutture del cancello che verrà realizzato lungo Via Monte Conero in quanto in tale zona i terreni nell'immediata superficie sono contraddistinti dai calcari della Scaglia Variegata.
L'immissione su suolo delle acque piovane e degli scarichi delle acque reflue essendo prevista con un sistema di dispersione diffusa lungo il pendio a monte del fabbricato, risulta una soluzione ottimale in quanto evita punti di scarico concentrati che potrebbero determinare forme erosive puntuali nei terreni superficiali, in particolare nelle zone di confine sud, a ridosso della scarpata esistente.
I volumi di terreno che saranno riutilizzati come terre e rocce da scavo per l'interramento degli sterri derivanti dalle demolizioni del piano interrato dell'attuale edificio e/o di quelli del nuovo fabbricato, andranno ricollocati per strati che verranno meccanicamente costipati onde evitare compattamenti secondari i quali determinerebbero la comparsa in superficie di avvallamenti. La base degli scvi dovrà essere dotata di specifico drenaggio per il rapido allontanamento delle eventuali acque piovane di infiltrazione.

CONSIDERAZIONI IN RELAZIONE AL VINCOLO GEOLOGICO

L'area in esame è compresa all'interno della perimetrazione normata dal RD 3267/1923 – Vincolo Idrogeologico.

Ai sensi degli artt. 46 e 47 del DPR 445/2000, consapevole delle conseguenze penali previste in caso di dichiarazioni mendaci (art. 76 del dpr 445/2000 e art. 495 c.p.) si dichiara sotto la propria responsabilità che, sulla base di quanto emerso dalla presente indagine, non si sono rilevati elementi geologici di rischio e pericolosità.

La zona non ricade in aree perimetrate dal PAI, il pendio è stabile e scevro da fenomeni connessi a movimenti di massa del versante.

Il sito in oggetto non è caratterizzato da falda freatica né da corpi idrici superficiali, pertanto si può affermare che gli interventi previsti non comporteranno né variazioni al regime idrico superficiale né sotterraneo.

Infine non verranno modificate le condizioni di stabilità del pendio e non si avrà nessuna alterazione degli equilibri di stabilità generale del sito, né durante la realizzazione delle opere strutturali né nel lungo periodo.

CONCLUSIONI

Nella presente relazione si espongono i risultati di uno studio geologico, eseguito nel territorio comunale di Sirolo a supporto del progetto di "*INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DI UN EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE IN VIA MONTE CONERO".*

Tale indagine è stata condotta sulla base dello studio del materiale bibliografico esistente, sia su rilievi e nuove indagini eseguite direttamente nell'area di progetto.

In questo modo sono stati definiti i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici caratterizzanti la zona di interesse, al fine di definire eventuali scenari di rischio che possono incidere in tale area nonché fornire i dati necessari alla progettazione delle nuove strutture.

Sulla base delle indagini e delle analisi comparative degli elementi rilevati è possibile stabilire che:

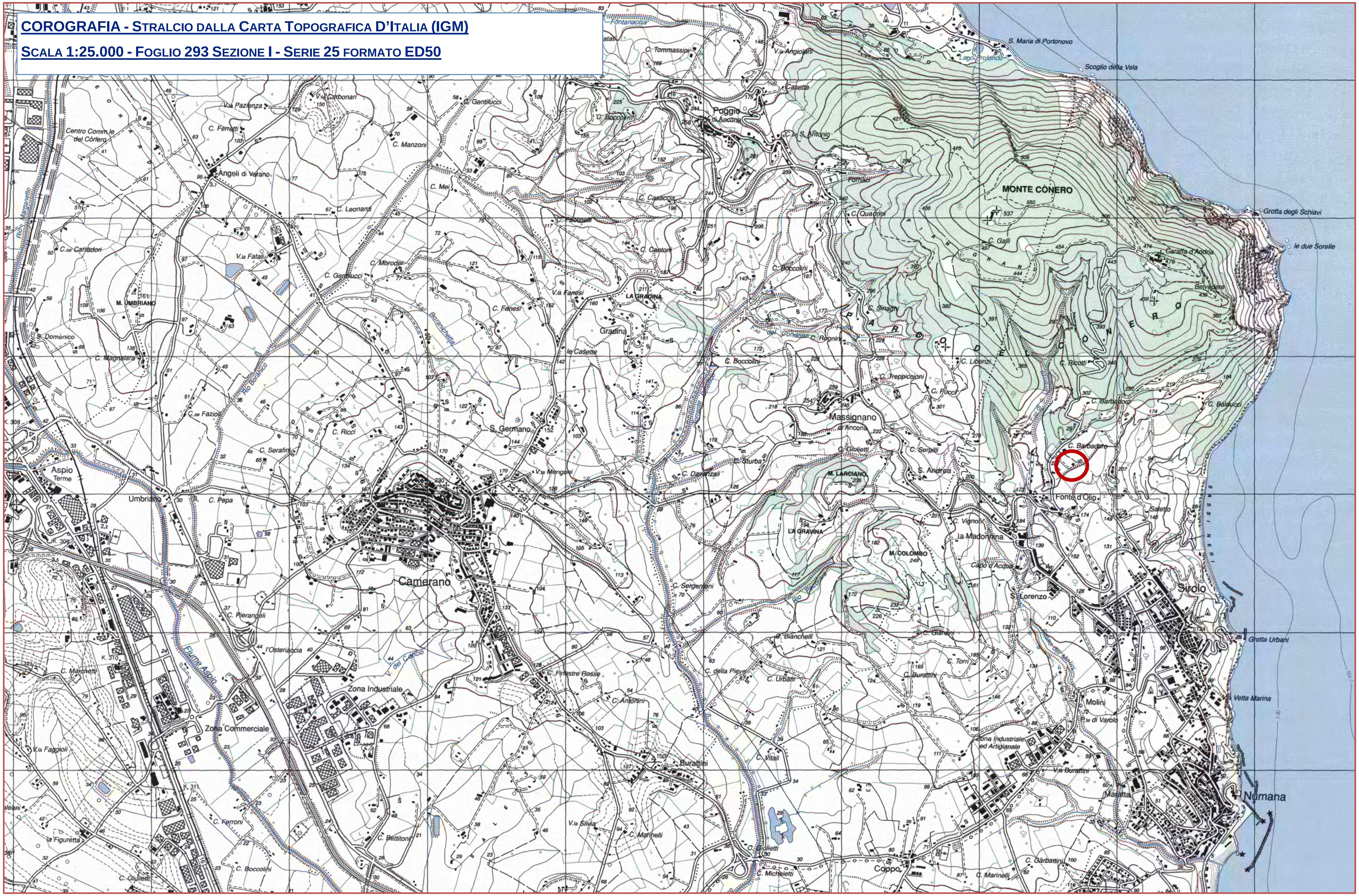
- sono presenti coltri detritiche superficiali che andranno superate con le nuove fondazioni;
- vi sono buone condizioni di stabilità del sito;
- i valori geotecnici dei litotipi ricadono nelle medie previste;
- il grado di pericolosità geologica bassa;
- la categoria di sottosuolo in base all'azione sismica al p.c. è "**B**";
- la categoria topografica è "**T1**"
- la zona in cui si realizzerà quanto in progetto non ricade in aree perimetrate dal **PAI**
- non sono presenti condizioni che possano determinare fenomeni di liquefazione.
- il fronte di scavo temporaneo, nel breve termine, non dovrà avere pendenze superiori a 55°
- nella regimazione delle acque, sia piovane che reflue, dovranno essere evitati punti di immissione concentrata, in particolare nei confronti della scarpata posta a valle del fabbricato.

Dott. Geol. Marco Lancioni

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del testo unico D.P.R. n. 445/2000, del D.Lgs. n. 82/2005 modificato ed integrato dal D.lgs. 235/2010 e norme collegate, il quale sostituisce il testo cartaceo e la firma autografa.

COROGRAFIA - STRALCIO DALLA CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA (IGM)

SCALA 1:25.000 - FOGLIO 293 SEZIONE I - SERIE 25 FORMATO ED50



Dott. Marco LANCIONI
GEOLOGO

Via Emilia, 21/B Falconara Marittima (An)
☎ 0719161126 - 3388704481 ✉ lancioni.m@gmail.com

STRALCIO DALLA CARTA GEOLOGICA REGIONALE – SEZIONE 293080 – SCALA 1:10.000

LEGENDA GEOLOGICA

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SINTEMA DEL MUSONE
(OLOCENE)

- MUSa1 — Frane in evoluzione
- MUSa1q — Frane senza indizi di evoluzione
- MUSb2 — Depositi eluvio-colluviali
- MUSbn — Depositi alluvionali terrazzati sabbie, sabbie ghiaiose
- MUSg2a — Depositi di spiaggia attuale ghiaie, ghiaie sabbiose
- MUSg2b — Depositi di spiaggia antica ghiaie, ghiaie sabbiose

SINTEMA DI MATELICA
(PLEISTOCENE SUPERIORE)

- MTIa — Depositi di versante
- MTIbn — Depositi alluvionali terrazzati sabbie, sabbie ghiaiose

SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA

- FEMa — FORMAZIONE DI FERMO
  Litofacies arenaceo-conglomeratica
  Pleistocene inferiore(?) - Medio

SUCCESSIONE PLIOCENICA

- FAA — ARGILLE AZZURRE
  Pliocene inferiore p.p.(Zancleano) - Pleistocene inferiore-Medio(?)

SUCCESSIONE CALCAREO E/O MARNOSA CRETACICO MIOCENICA

- FCO — FORMAZIONE A COLOMBACCI
  Miocene superiore (Messiniano)
- GNOa — FORMAZIONE DI SAPIGNO
  Argille gessose e gessareniti alternati a gessi cristallini salenitici
  Miocene superiore (Messiniano)
- GNOb — FORMAZIONEDI SAPIGNO
  Argille gessose e gessareniti alternati a peliti scure con sottili intervalli ricchi di materia organica.
  Miocene superiore (Messiniano)
- SCH — SCHLIER
  Miocene inferiore(Burdigalianop.p.) - Miocene superiore(Messinianop.p.)
- BIS — BISCIARO
  Miocene inferiore(Aquitaniano p.p. - Burdigalianop.p.)
- SCC — SCAGLIA CINEREA
  Eocene superiore p.p.(Priaboniano) - Oligocene superiore(Chattiano)
- VAS — SCAGLIA VARIEGATA
  Eocene medio p.p.(Luteziano p.p.) - Eocene superiore (Priaboniano)
- SAA — SCAGLIA ROSSA
  Cretaceo superiore (Turoniano) - Eocene medio (Luteziano p.p.)
- FUC — MARNE A FUCOIDI
  Cretacico inferiore (Aptiano - Albiano)
- MAI — MAIOLICA
  Cretacico inferiore (Hauterviano- Barremiano)

Dott. Marco LANCIONI
GEOLOGO
VIA EMILIA, 21/B FALCONARA MARITTIMA (AN)
☎ 0719161126 - 3388704481 ✉ LANCIONI.M@GMAIL.COM

PAI - Stralcio Cartografia dalla tavola RI 32 B - Scala 1:10.000

Area a rischio frana (Codice F-xx-yyyy)
- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

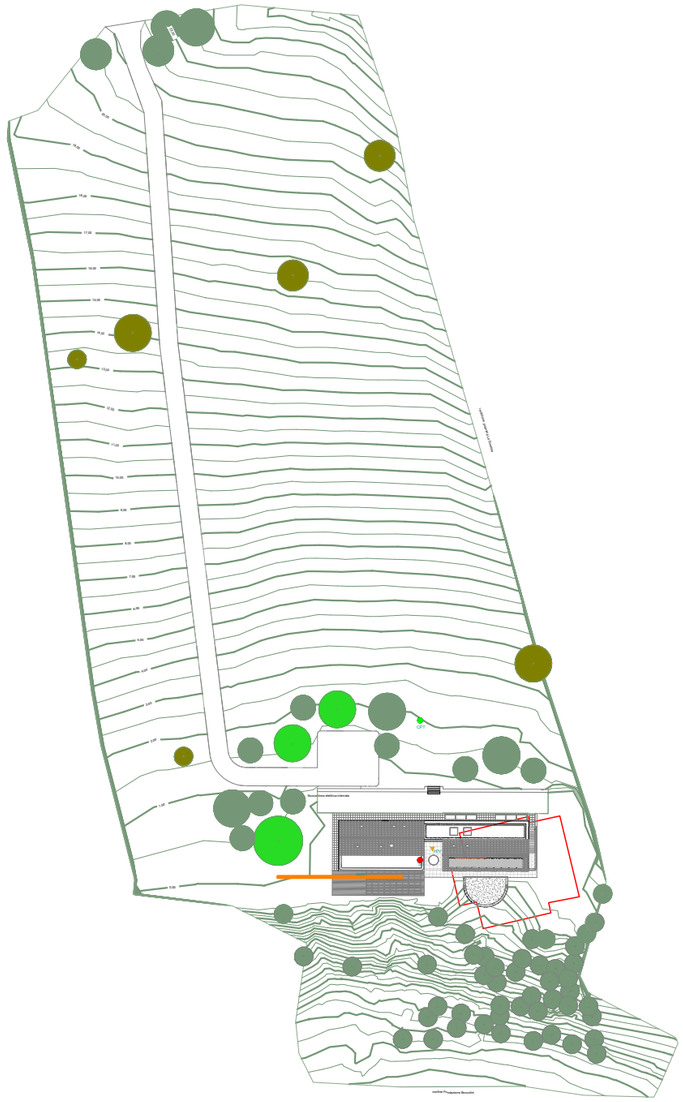
Area a rischio valanga (Codice V-xx-yyyy)
- Rischio molto elevato (R4)

Area a rischio esondazione (Codice E-xx-yyyy)
- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

- Limite comunale
- Limite di bacino idrografico

Ancona
Sirolo
Bacino Fiume Musone
Bacino Litorale tra Esino e Musone
F-14-0036
F-14-0032
F-14-0028
F-14-0033
F-14-0025
F-14-0015
F-14-0034
F-14-0021
F-14-0031
F-14-0026
F-14-0027
F-13-0031
F-13-0028
F-13-0017
F-13-0019
F-13-0018
F-13-0016
F-13-0009
F-13-0014
F-13-0197
F-13-0196
F-13-0198
F-13-0011
F-13-0012

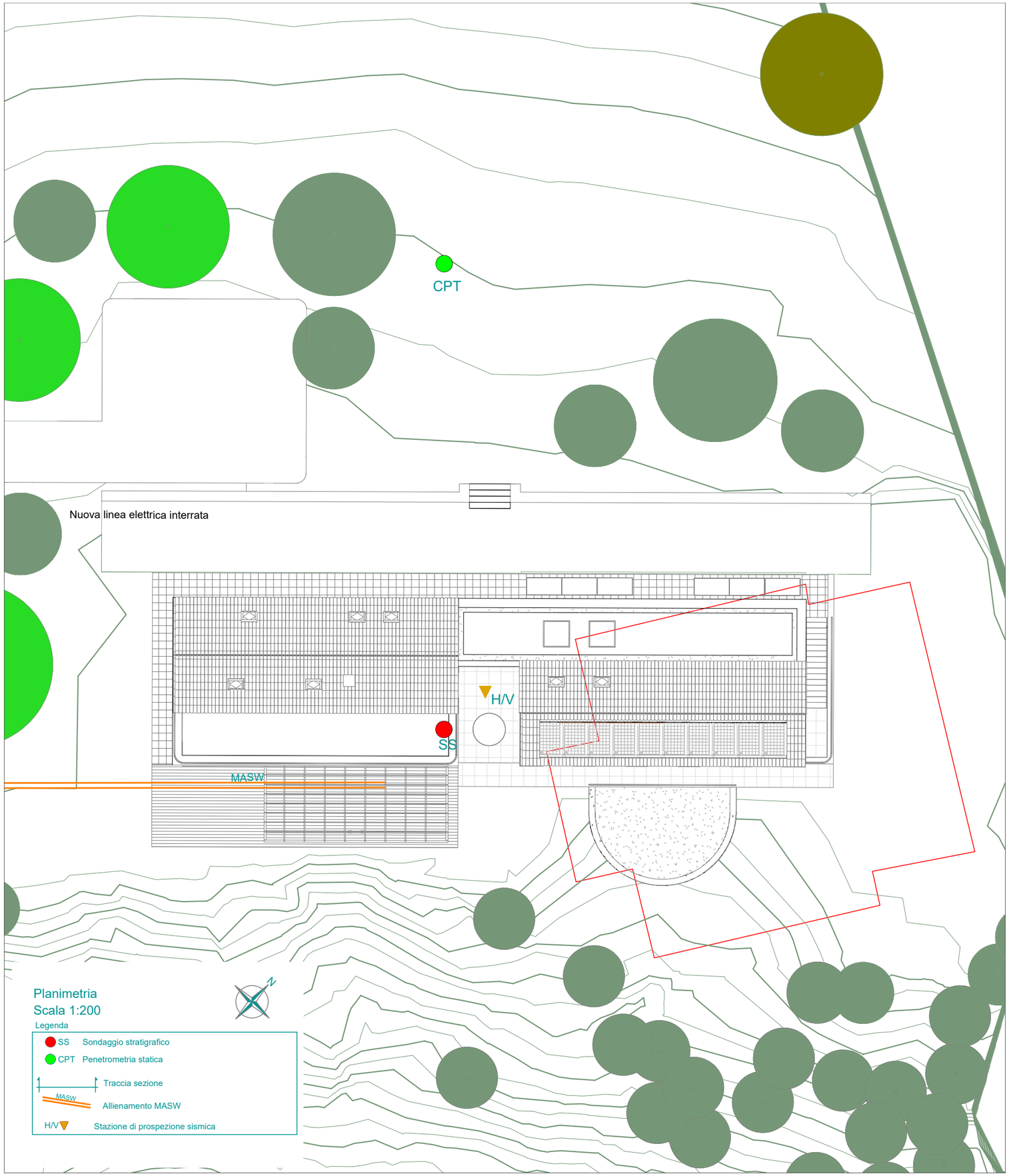
Dott. Marco LANCIONI
GEOLOGO
Via Emilia, 21/B Falconara Marittima (AN)
☎ 0719161126 - 3388704481 ✉ lancioni.m@gmail.com



Planimetria
Scala 1:1.000

Legenda

- SS Sondaggio stratigrafico
- CPT Penetrometria statica
- Traccia sezione
- MASW Allienamento MASW
- H/V Stazione di prospezione sismica



Planimetria
Scala 1:200

Legenda

- SS Sondaggio stratigrafico
- CPT Penetrometria statica
- Traccia sezione
- MASW Allienamento MASW
- H/V Stazione di prospezione sismica

4,00

3,00

2,00

1,00

0,00

CPT

Nuova linea elettrica interrata

H/V

SS

MASW

Planimetria
Scala 1:200

Legenda

SS Sondaggio stratigrafico

CPT Penetrometria statica

Traccia sezione

MASW Allienamento MASW

H/V Stazione di prospezione sismica

SONDAGGIO STRATIGRAFICO A CAROTAGGIO CONTINUO
VIA MONTE CONERO NEL COMUNE DI SIROLO
Ditta esecutrice Tecnosondaggi di Osimo (An) – 13/05/2024

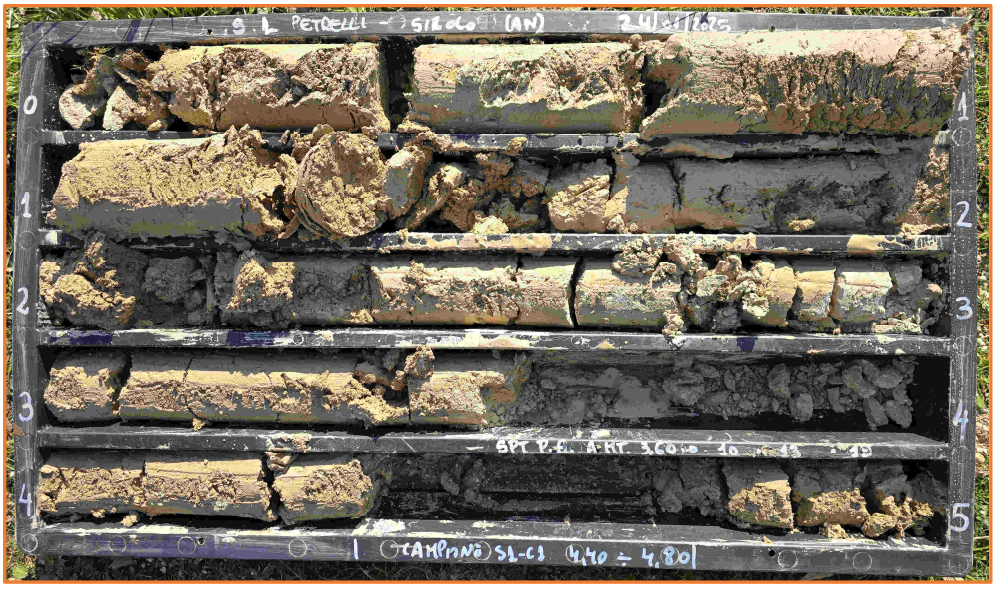


Fasi esecutive del sondaggio

Dott. Marco LANCIONI
GEOLOGO
VIA EMILIA, 21/B FALCONARA MARITTIMA (AN)
☎ 0719161126 - 3388704481 ✉ LANCIONI.M@GMAIL.COM

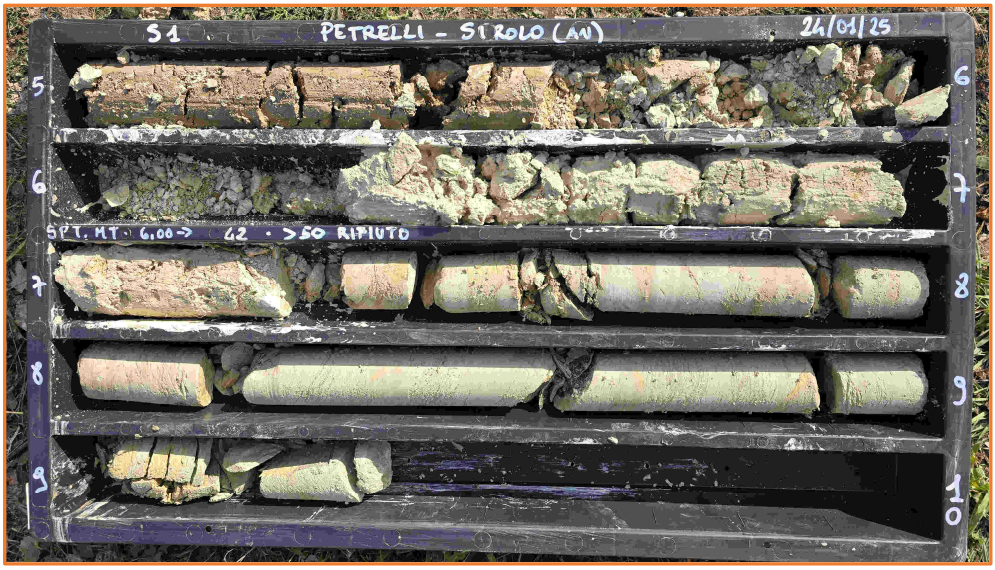
CASSETTE CATALOGATRICI SONDAGGIO STRATIGRAFICO

mt 0
mt 1
mt 2
mt 3
mt 4



mt 1
mt 2
mt 3
mt 4
mt 5

mt 5
mt 6
mt 7
mt 8
mt 9



mt 6
mt 7
mt 8
mt 9
mt 10

Dott. Marco LANCIONI
GEOLOGO
VIA EMILIA, 21/B FALCONARA MARITTIMA (AN)
☎ 0719161126 - 3388704481 ✉ LANCIONI.M@GMAIL.COM

PROVE PENETROMETRICHE IN FORO SPT



Fasi esecutive SPT n. 1 – mt -3,6



Fasi esecutive SPT n. 2 – mt -6,0

VIA EMILIA, 21/B FALCONARA MARITTIMA (AN)
☎ 0719161126 - 3388704481 ✉ LANCIONI.M@GMAIL.COM

Dott Geol. Marco LANCIONI
Via Emilia, 21/b
60015 - Falconara Marittima (An)
Tel. 0719161126

Committente	Cantiere		Località
PETRELLI DANILO	Via Monte Conero		Sirolo (An)
Data	Quota p.c.	Indagine	
24/01/2025	207 mt	Costruzione edificio	
Sondaggio	Responsabile	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda
S1	Geol. Lancioni Marco	Continuo	Mori - Mod S30

Scala mt	Litologia	Descrizione	Spessore strato	S.P.T. n° Colpi	P.P. kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni mt	Falda
		coltre pedologica limosa, poco plastica e fortemente alterata a colorazione avana scuro	0.70					
-1.0		limi sabbiosi di bassa consistenza; la colorazione è nocciola con striature grigiastre sono presenti diffusi elementi ghiaiosi calcarei basso livello di umidità						
-2.0								
-3.0			5.10	10-13-19 -3.60 PA				
-4.0							-4.40 R -4.80	
-5.0								
-6.0		calcare marnoso discretamente fratturato	1.40	42 - rifiuto -6.00 PA				
-7.0								
-8.0		calcare marnoso compatto con rare fratture ed evidente stratificazione medio sottile	2.20					
-9.0								
-10.0								
-11.0								
-12.0								
-13.0								
-14.0								
-15.0								
-16.0								
-17.0								
-18.0								
-19.0								
-20.0								

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio:Continuo

Sonda:Mori - Mod S30

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Petrelli Danilo Cantiere: Via Monte Conero Località: Comune di Sirolo (An)	

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63 (200 kN)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35.7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10



PROVA ...N. 1

Committente: Petrelli Danilo
Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
Prova eseguita in data: 20/01/2025
Profondità prova: 3.00 mt
Località: Comune di Sirolo (An)

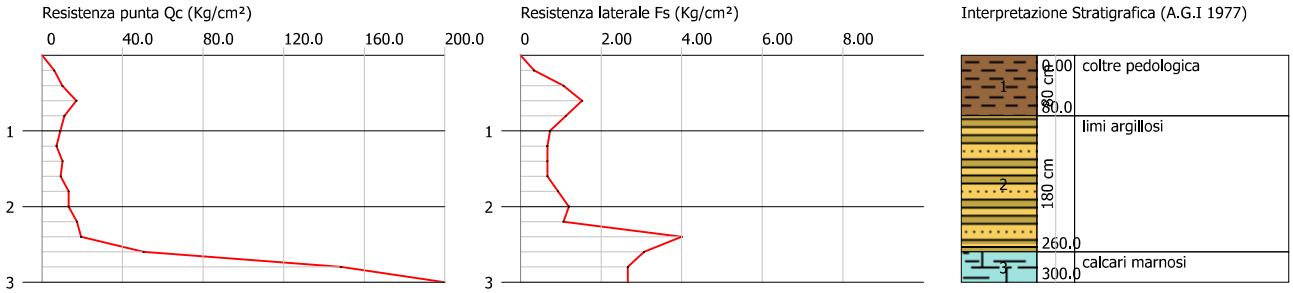
Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	6.00	13.0	6.138	0.333	18.43243	5.4
0.40	10.00	15.0	10.138	1.067	9.50141	10.5
0.60	17.00	33.0	17.138	1.533	11.17939	8.9
0.80	11.00	34.0	11.138	1.133	9.83054	10.2
1.00	9.00	26.0	9.138	0.733	12.46658	8.0
1.20	7.00	18.0	7.276	0.667	10.90855	9.2
1.40	10.00	20.0	10.276	0.667	15.4063	6.5
1.60	9.00	19.0	9.276	0.667	13.90705	7.2
1.80	13.00	23.0	13.276	0.933	14.22937	7.0
2.00	13.00	27.0	13.276	1.2	11.06333	9.0
2.20	17.00	35.0	17.414	1.067	16.32052	6.1
2.40	19.00	35.0	19.414	4.0	4.8535	20.6
2.60	50.00	110.0	50.414	3.067	16.43756	6.1
2.80	148.00	194.0	148.414	2.667	55.64829	1.8
3.00	290.00	330.0	290.414	2.667	108.89164	0.9

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0.80	11.138	1.017	1.9	Coesivo	coltre pedologica
2.60	16.64	1.445	1.9	Incoerente-Coesivo	limi argillosi
3.00	219.414	2.667	2.4	Incoerente-Coesivo	calcari marnosi

Dott. Geol. Marco LANCIONI
Via Emilia. 21/b
60015 Falconara Marittima (An)
Tel. 0719161126

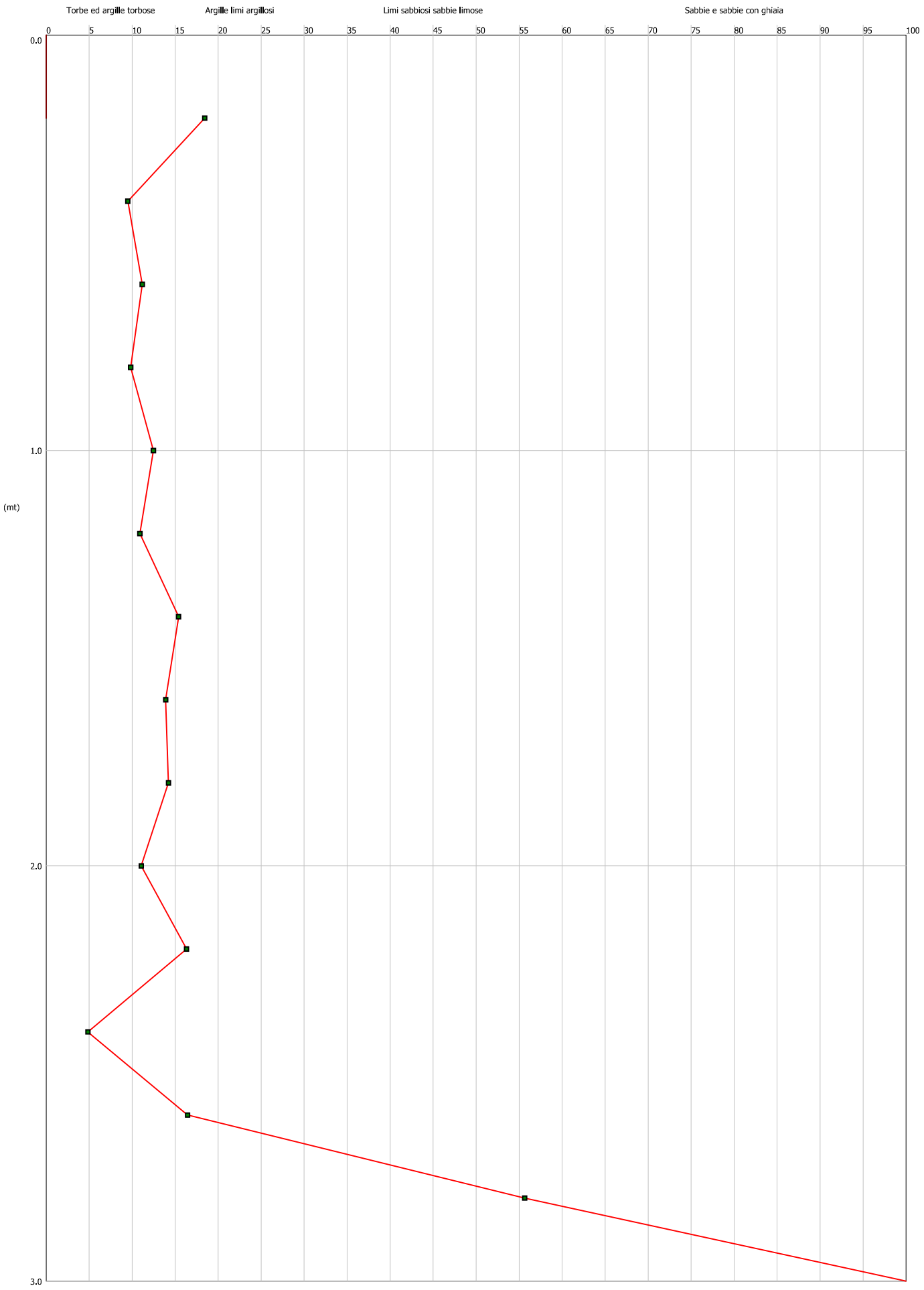
Probe CPT - Cone Penetration N. 1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: **Petrelli Danilo** **Data: 20/01/2025**
Cantiere: **Via Monte Conero** **Scala 1:100**
Località: **Comune di Sirolo (An)**



Dott. Geol. Marco LANCIONI
Via Emilia. 21/b
60015 Falconara Marittima (An)

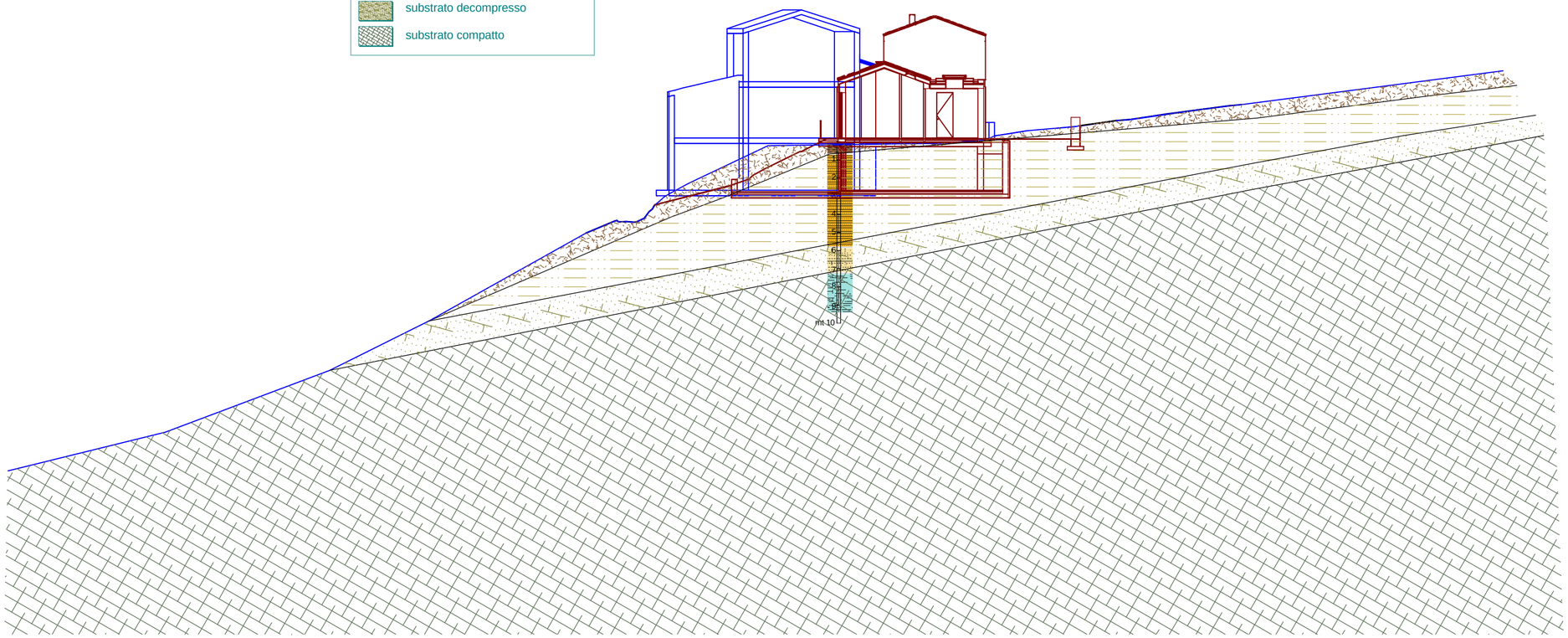
GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (A.G.I. 1977)
PROVA: N. 1



Sezione - scala 1:200

Legenda

- coltre argillosa
- eluvio-colluvioni
- substrato decompresso
- substrato compatto



SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025

Richiedente: TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
Cantiere: VIA MONTE CONERO, SIROLO (AN)

Identificazione del campione: Terreno S1 - C1 Profondità di prelievo da 4,4m - 4,8m
Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica
Data ricevimento campione: 30/01/2025 *Data apertura:* 30/01/2025 *Data di prova:* 30/01/2025

Descrizione del campione: Limo argilloso sabbioso

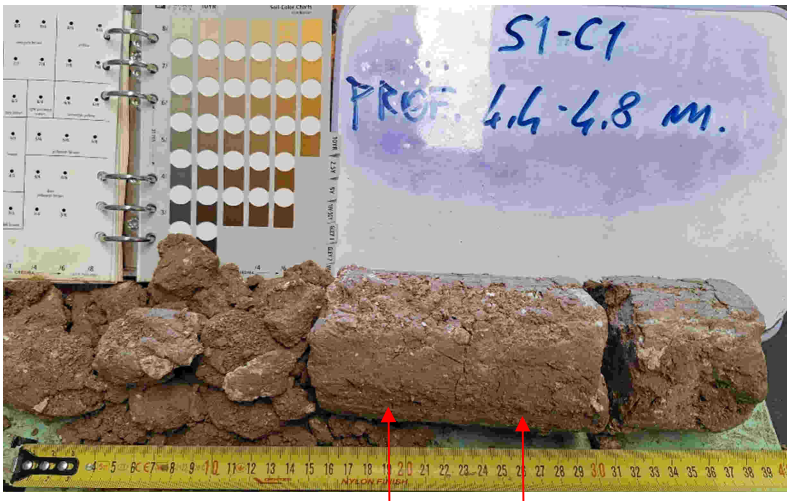
APERTURA E DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE — Norma: Raccomandazioni AGI 1977 rev 0 del 25/06/21

Sigla	Data	Ubicazione prelievo	Sondaggio numero	Profondità (m) da - a	Prelievo tipo	Prelievo campione
1	-	-	S1	4,4 - 4,8	rimaneggiato	C1

Descrizione del campione: Campione costituito da limo argilloso sabbioso con inclusioni marrone chiaro (6/3) 10YR , molto consistente (Pp > 200 kPa).

Pocket (Kpa): >588

P.Alta



P.Bassa

Prove eseguite:
Contenuto d'acqua
Peso di volume naturale
Limiti di Atterberg (WL-Wp)
Taglio diretto - TD
Prova di compressione edometrica - EDO

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1-2 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025

Richiedente: TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
Cantiere: VIA MONTE CONERO, SIROLO (AN)

Identificazione del campione: Terreno S1 - C1 Profondità di prelievo da 4,4m - 4,8m
Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica
Data ricevimento campione: 30/01/2025 *Data apertura:* 30/01/2025 *Data di prova:* 30/01/2025

Descrizione del campione: Limo argilloso sabbioso

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE	Norma UNI EN ISO 17892-1 rev 0 del 25/06/21

Determinazione	1	2
Massa tara (g)	22,01	7,51
Massa tara + provino naturale (g)	895,12	362,58
Massa tara + provino secco (g)	795,85	322,65
Contenuto d'acqua (w - %)	**12,8**	**12,7**
Contenuto d'acqua medio (w_n - %)	**12,7**	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1-3 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025

Richiedente: TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
Cantiere: VIA MONTE CONERO, SIROLO (AN)

Identificazione del campione: Terreno S1 - C1 Profondità di prelievo da 4,4m - 4,8m
Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica
Data ricevimento campione: 30/01/2025 *Data apertura:* 30/01/2025 *Data di prova:* 30/01/2025

Descrizione del campione: Limo argilloso sabbioso

MASSA VOLUMICA	Norma UNI EN ISO 17892 - 2 rev 0 del 25/06/21

METODO DELLA FUSTELLA TARATA				
DIMENSIONI FUSTELLA		**DETERMINAZIONI**		
altezza (mm) - H_0	20,00	massa fustella + provino (g)	129,08	-
diametro (mm) - D_0	50,50	massa fustella (g)	59,25	-
area (cm^2) - A_0	20,03	massa provino (g)	69,83	-
volume (cm^3) - V_0	40,06	massa volumica (Mg/m^3)	1,74	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m^3)			**1,74**	

METODO DELLA PESATA IDROSTATICA		
Provino (n.)	**1**	**2**
massa provino paraffinato (g)	-	-
massa provino paraffinato + filler (g)	-	-
massa in acqua provino paraffinato (g)	-	-
densità dell'acqua (g/cm^3)	-	-
densità della paraffina (g/cm^3)	-	-
volume provino (cm^3)	-	-
massa provino (g)	-	-
massa volumica (Mg/m^3)	-	-
Massa volumica media (ρ - Mg/m^3)	**-**	

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
+39 0871540073
Cell. +39 3738154472

SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1-4 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025

Richiedente: TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
Cantiere: VIA MONTE CONERO, SIROLO (AN)

Identificazione del campione: Terreno S1 - C1 Profondità di prelievo da 4,4m - 4,8m
Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica
Data ricevimento campione: 30/01/2025 *Data apertura:* 30/01/2025 *Data di prova:* 03/02/2025

Descrizione del campione: Limo argilloso sabbioso

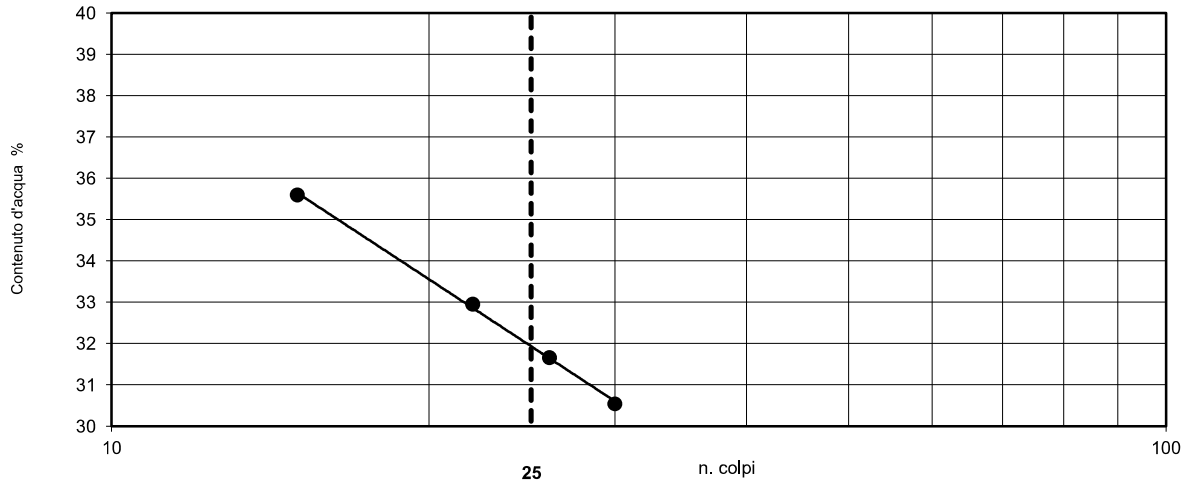
DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG	Norma UNI EN ISO 17892 - 12 rev 0 del 25/06/21

DATI INIZIALI DEL CAMPIONE	
contenuto d'acqua (%)	-
massa umida (g)	-
massa secca (g)	-
massa contenitore (g)	-
passante al setaccio 0,4 (%)	-

DETERMINAZIONE DEL LIMITE LIQUIDO				
Massa campione umido (g)	54,77	60,12	64,41	69,74
Massa campione asciutto (g)	41,06	45,85	53,15	57,50
Massa contenitore (g)	2,55	2,55	17,59	17,43
Contenuto in acqua (%)	35,60	32,96	31,66	30,55
Numero di Colpi	15	22	26	30

DETERMINAZIONE DEL LIMITE PLASTICO		
utilizzo di carta assorbente	no	
massa campione umido (g)	24,56	38,23
massa campione asciutto (g)	21,32	35,21
massa contenitore (g)	2,3	17,55
contenuto in acqua (%)	17,0	17,1
contenuto in acqua medio (%)	17	

RISULTATI FINALI	
w_L (Limite liquido - %)	**32**
w_P (Limite plastico - %)	**17**
I_P (Indice plastico - %)	**15**
I_C Indice di consistenza	-



Note:

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1-5 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025

Richiedente: TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
Cantiere: VIA MONTE CONERO, SIROLO (AN)

Identificazione del campione: Terreno S1 - C1 Profondità di prelievo da 4,4m - 4,8m
Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica
Data ricevimento campione: 30/01/2025 *Data apertura:* 30/01/2025 *Data di prova:* 30/01/2025

Descrizione del campione: Limo argilloso sabbioso

TAGLIO DIRETTO	Norma UNI EN ISO 17892 - 10 rev 0 del 25/06/21

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione
Scatola di taglio di Casagrande:	Quadrata con immersione in acqua

Procedura preparazione provino:
- [X] Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
- [ ] Ricavati da campione rimaneggiato
- [ ] Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI				**CONSOLIDAZIONE**		
Provini	1	2	3	σ_v	Δ_t	H_f
H_0 - altezza (mm)	23,1	23,1	23,1	kPa	ore	mm
L - lato (mm)	60	60	60	200	14,2	21,47
A - area (cm^2)	36	36	36	400	14,2	20,80
V - volume (cm^3)	83,2	83,2	83,2	600	14,2	20,34
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	13,3	13,8	13,6	**DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE**		
γ - (peso di volume naturale - kN/m^3)	17,08	16,98	17,15	ρ_s - Valore assunto (Mg/m^3)		2,700
γ_d - (peso di volume secco - kN/m^3)	15,07	14,92	15,10			
e_0 - (indice dei vuoti)	0,756	0,775	0,753	ρ_s - Valore determinato (Mg/m^3)		-
S - (grado di saturazione - %)	47,5	48,2	48,7			

ROTTURA				
Provino n°	**Velocità media (mm/min)**	**Tensione verticale applicata σ' (kPa)**	**Spostamento orizzontale a rottura σ_f (mm)**	**Sforzo tangenziale a rottura τ (kPa)**
1	0,006	200	1,14	**116,8**
2	0,006	400	1,84	**205,3**
3	0,006	600	2,58	**324,4**

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1-5 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025

CONSOLIDAZIONE

PROVINO 1			PROVINO 2			PROVINO 3		
σ'_a	(kPa)	100	σ'_a	(kPa)	200	σ'_a	(kPa)	300

tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)	tempo (min)	ΔH (mm)	$\Delta H/H_0$ (%)
0,05	0,155	0,67	0,05	0,250	1,08	0,05	0,064	0,28
0,08	0,391	1,69	0,08	0,602	2,61	0,08	0,229	0,99
0,13	0,869	3,76	0,13	1,409	6,10	0,13	0,451	1,95
0,20	1,206	5,22	0,20	1,556	6,74	0,20	0,894	3,87
0,38	1,250	5,41	0,38	1,603	6,94	0,38	1,944	8,42
0,65	1,282	5,55	0,65	1,636	7,08	0,65	1,997	8,65
1,08	1,303	5,64	1,08	1,663	7,20	1,08	2,036	8,81
1,82	1,326	5,74	1,82	1,693	7,33	1,82	2,080	9,00
3,02	1,348	5,84	3,02	1,735	7,51	3,02	2,128	9,21
5,05	1,378	5,97	5,05	1,786	7,73	5,05	2,192	9,49
8,43	1,414	6,12	8,43	1,850	8,01	8,43	2,271	9,83
14,08	1,455	6,30	14,08	1,931	8,36	14,08	2,364	10,23
23,53	1,494	6,47	23,53	2,029	8,78	23,53	2,469	10,69
39,28	1,539	6,66	39,28	2,109	9,13	39,28	2,570	11,12
65,62	1,583	6,85	65,62	2,109	9,13	65,62	2,616	11,32
109,58	1,583	6,85	109,58	2,295	9,94	109,58	2,616	11,32
182,98	1,583	6,85	182,98	2,295	9,94	182,98	2,616	11,32
305,60	1,583	6,85	305,60	2,295	9,94	305,60	2,616	11,32
510,35	1,635	7,08	510,35	2,295	9,94	510,35	2,764	11,97
852,28	1,635	7,08	852,28	2,295	9,94	852,28	2,764	11,97

$\varepsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	7,08	$\varepsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	9,94	$\varepsilon_a = \Delta H/H_0$	(%)	11,97
Hf	(mm)	21,47	Hf	(mm)	20,80	Hf	(mm)	20,34

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del Laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1-5 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025

ROTTURA

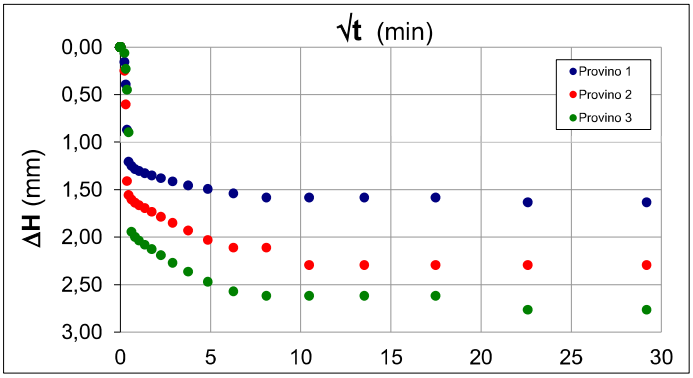
PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
σ'_a	(kPa)	200		σ'_a	(kPa)	400		σ'_a	(kPa)	600	
dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)	dH (mm)	Sh (mm)	F (N)	τ (kPa)
0,011	0,031	109	30,2	0,020	0,024	144	39,94		0,020	252	70,0
0,014	0,060	155	43,1	0,022	0,054	204	56,6		0,038	378	105,0
0,017	0,085	187	52,0	0,025	0,075	251	69,8	0,001	0,060	457	126,9
0,021	0,109	210	58,4	0,027	0,089	288	79,9	0,002	0,087	513	142,5
0,024	0,134	232	64,4	0,030	0,111	319	88,5	0,003	0,113	560	155,6
0,027	0,165	251	69,7	0,032	0,147	344	95,6	0,004	0,136	599	166,3
0,029	0,185	265	73,7	0,033	0,184	368	102,1	0,005	0,163	630	175,0
0,031	0,215	280	77,7	0,032	0,203	389	108,2	0,005	0,188	659	183,1
0,032	0,242	291	81,0	0,034	0,226	410	113,8	0,006	0,223	684	190,0
0,038	0,391	335	93,0	0,041	0,364	488	135,5	0,011	0,349	785	218,1
0,041	0,537	367	101,9	0,052	0,513	550	152,7	0,019	0,497	860	238,8
0,048	0,690	390	108,3	0,064	0,661	592	164,3	0,031	0,647	916	254,4
0,050	0,837	406	112,8	0,072	0,808	630	174,9	0,041	0,795	961	266,9
0,051	0,990	416	115,6	0,077	0,959	657	182,5	0,056	0,942	1001	278,1
0,051	1,137	421	116,8	0,083	1,095	683	189,6	0,066	1,091	1033	286,9
0,051	1,286	421	116,8	0,092	1,248	703	195,1	0,077	1,233	1062	295,0
0,050	1,433	418	116,0	0,099	1,391	717	199,2	0,084	1,384	1089	302,5
0,049	1,593	410	114,0	0,111	1,545	726	201,7	0,091	1,538	1109	308,1
0,046	1,734	399	110,8	0,114	1,690	733	203,7	0,098	1,684	1125	312,5
0,047	1,894	390	108,3	0,120	1,839	739	205,3	0,105	1,841	1136	315,6
0,047	2,045	383	106,3	0,121	1,994	739	205,3	0,114	1,988	1145	318,1
0,048	2,193	376	104,3	0,122	2,146	737	204,8	0,121	2,138	1157	321,3
0,048	2,336	370	102,7	0,125	2,286	737	204,8	0,126	2,284	1159	321,9
0,047	2,488	365	101,5	0,130	2,444	733	203,7	0,134	2,436	1166	323,8
0,048	2,638	358	99,5	0,134	2,595	732	203,2	0,143	2,584	1168	324,4
0,048	2,787	354	98,3	0,139	2,738	728	202,2	0,149	2,736	1166	323,8
0,048	2,935	349	97,1	0,142	2,887	726	201,7	0,154	2,883	1161	322,5
0,050	3,092	347	96,3	0,143	3,043	726	201,7	0,162	3,034	1154	320,6
				0,147	3,184	723	200,7	0,166	3,188	1148	318,8
				0,148	3,336	719	199,7	0,171	3,331	1141	316,9
				0,152	3,486	713	198,2	0,175	3,486	1130	313,8
				0,155	3,640	708	196,7	0,178	3,635	1114	309,4
				0,160	3,789	701	194,6	0,182	3,788	1098	305,0
				0,162	3,932	695	193,1	0,186	3,931	1080	300,0
				0,162	4,090	688	191,1	0,191	4,090	1062	295,0
				0,165	4,237	683	189,6	0,193	4,239	1044	290,0
				0,168	4,383	673	187,1	0,197	4,384	1024	284,4
				0,168	4,540	668	185,5	0,200	4,539	1006	279,4
				0,172	4,686	661	183,5	0,204	4,687	988	274,4
				0,175	4,834	653	181,5	0,207	4,838	970	269,4
				0,177	4,984	648	180,0	0,208	4,989	954	265,0
				0,177	5,135	644	179,0	0,211	5,146	941	261,3
				0,182	5,284	639	177,5	0,212	5,289	925	256,9
				0,186	5,438	633	175,9	0,214	5,435	914	253,8
				0,187	5,595	628	174,4	0,219	5,594	902	250,6
				0,189	5,736	622	172,9	0,223	5,751	882	245,0
				0,191	5,885	617	171,4	0,233	5,893	871	241,9
				0,192	6,038	612	169,9	0,237	6,045	857	238,1
				0,193	6,186	608	168,9	0,239	6,198	848	235,6
				0,193	6,336	604	167,8				

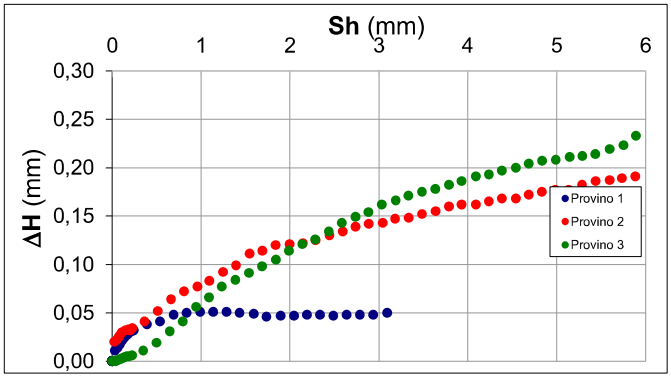
Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

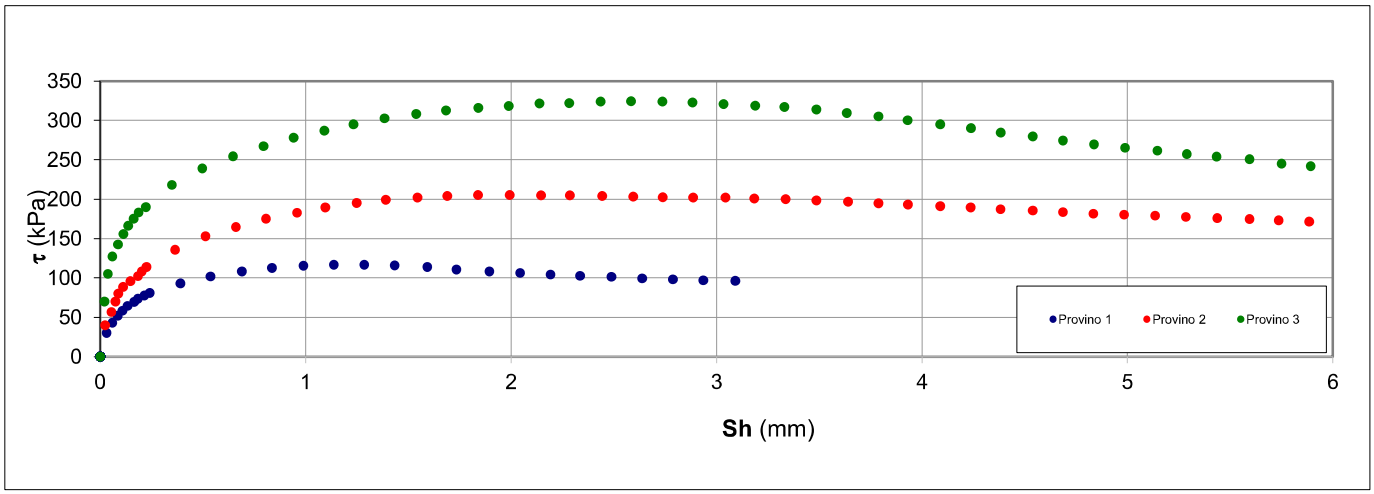
Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

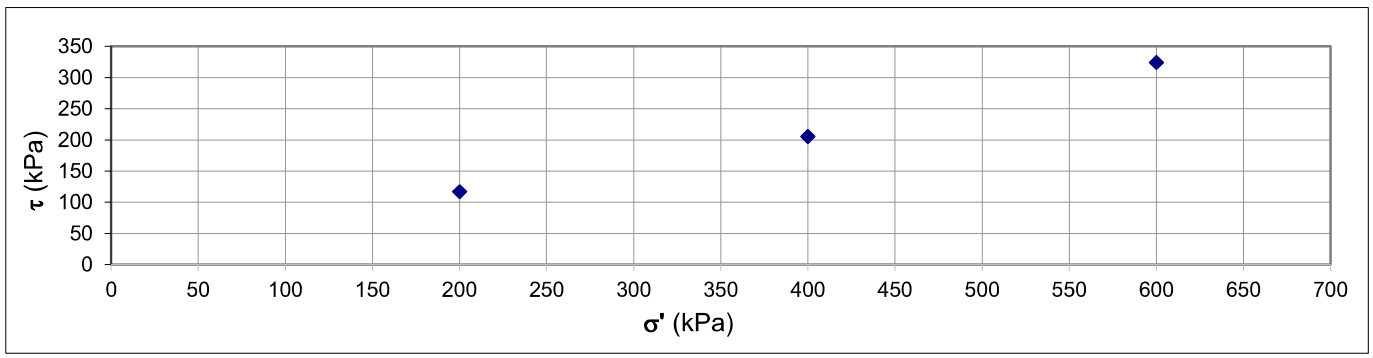
SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-1-5 del 13/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254-1 del 30/01/2025









Legenda:

ΔH= variazione di altezza del provino √t= radice quadrata del tempo Sh = spostamento orizzontale τ= sforzo tangenziale
σ' = tensione normale efficace

Note:

I parametri di resistenza di seguito riportati derivano dall'inviluppo di rottura calcolato con il metodo della regressione lineare ottenuto dall'elaborazione delle misure sperimentali aquisite; tali parametri possono considerarsi non vincolanti:

Angolo di attrito (φ') = 27,5 ° Coesione efficace (c') = 8 kPa

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol Sandro Fioriti

SOILTEST ITALIA SRL
Sede Legale-Operativa Via Torquato Scaraviglia, 28
Sede Laboratorio Via Avezzano, 44
I-66100 Chieti (CH)
P.I. 02192910699
Autorizzazione Ministeriale Settore A - Terre

Rapporto di prova n. SLT254-6 del 12/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254 del 30/01/2025

Richiedente: TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
Cantiere: VIA MONTE CONERO, SIROLO (AN)

Identificazione del campione: Terreno S1 - C1 Profondità di prelievo da 4,4m - 4,8m
Tipo di contenitore: Sacchetto in plastica
Data ricevimento campione: 30/01/2025 *Data apertura:* 30/01/2025 *Data di prova:* 30/01/2025

Descrizione del campione: Limo argilloso sabbioso

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA	Norma UNI EN ISO 17892 - 5 rev 0 del 25/06/21

Posizione e orientamento del campione di prova nel campione originale:	Fustellamento secondo l'asse del campione

Procedura preparazione provino:

X	Ricavati da campione indisturbato mediante Trimming
	Ricavati da campione rimaneggiato
	Provini ricostituiti

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI	
H_0 - altezza (mm)	20,0
D_0 - diametro (cm)	5,05
A - area (cm^2)	20,0
V - volume (cm^3)	40,0
w_0 - (contenuto d'acqua - %)	12,8
γ - (peso di volume naturale - kN/m^3)	17,12
γ_d - (peso di volume secco - kN/m^3)	15,18
e_0 - (indice dei vuoti)	0,745
S - (grado di saturazione - %)	46,5

DENSITA' DELLE PARTICELLE SOLIDE	
ρ_s - Valore assunto (Mg/m^3)	2,700
ρ_s - Valore determinato (Mg/m^3)	-

CARICO APPLICATO						
carico applicato	variazione di altezza	deformazione	indice dei vuoti	modulo edometrica	coefficiente di consolidazione	permeabilità
σ'_v	Δh	ε	e	E_{ed}	C_v	k
kPa	mm	%	(-)	MPa	m^2/s	cm/s
25	0,05	0,26	0,740			
50	0,32	1,58	0,717	1,89		
100	0,87	4,36	0,669	1,80	6,44E-07	3,66E-11
200	1,62	8,11	0,603	2,67	5,00E-07	1,91E-11
400	2,30	11,51	0,544	5,89	5,88E-07	1,02E-11
800	2,92	14,58	0,490	13,01	3,38E-07	2,65E-12
1600	3,53	17,63	0,437	26,23	3,93E-07	1,53E-12

SCARICO			
carico applicato	variazione di altezza	deformaz.	indice dei vuoti
$\sigma'v$	Δh	ε	e
kPa	mm	%	(-)
400	3,42	17,115	0,446
100	3,29	16,45	0,458
25	3,11	15,54	0,473

Note:

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT254-6 del 12/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254 del 30/01/2025

GRADINI DI CARICO													
25 kPa		50 kPa		100 kPa		200 kPa		400 kPa		800 kPa		1600 kPa	
tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)
0,05	0,011	0,05	0,120	0,05	0,406	0,05	1,108	0,05	1,800	0,05	2,466	0,05	3,020
0,08	0,013	0,08	0,137	0,08	0,425	0,08	1,132	0,08	1,815	0,08	2,483	0,08	3,050
0,13	0,014	0,13	0,148	0,13	0,471	0,13	1,182	0,13	1,843	0,13	2,505	0,13	3,084
0,20	0,015	0,20	0,159	0,20	0,518	0,20	1,224	0,20	1,890	0,20	2,544	0,20	3,120
0,38	0,017	0,38	0,173	0,38	0,579	0,38	1,294	0,38	1,966	0,38	2,605	0,38	3,184
0,65	0,019	0,65	0,187	0,65	0,619	0,65	1,336	0,65	2,011	0,65	2,642	0,65	3,226
1,08	0,022	1,08	0,196	1,08	0,655	1,08	1,377	1,08	2,051	1,08	2,675	1,08	3,257
1,82	0,025	1,82	0,209	1,82	0,684	1,82	1,414	1,82	2,087	1,82	2,709	1,82	3,296
3,02	0,029	3,02	0,221	3,02	0,706	3,02	1,443	3,02	2,118	3,02	2,740	3,02	3,333
5,05	0,032	5,05	0,235	5,05	0,733	5,05	1,473	5,05	2,152	5,05	2,771	5,05	3,364
8,43	0,037	8,43	0,254	8,43	0,760	8,43	1,495	8,43	2,177	8,43	2,801	8,43	3,396
14,08	0,042	14,08	0,263	14,08	0,776	14,08	1,510	14,08	2,200	14,08	2,826	14,08	3,417
23,53	0,049	23,53	0,270	23,53	0,794	23,53	1,530	23,53	2,216	23,53	2,843	23,53	3,440
39,28	0,053	39,28	0,279	39,28	0,812	39,28	1,549	39,28	2,232	39,28	2,861	39,28	3,458
65,62	0,051	65,62	0,288	65,62	0,827	65,62	1,563	65,62	2,246	65,62	2,875	65,62	3,472
		109,58	0,296	109,58	0,838	109,58	1,573	109,58	2,259	109,58	2,884	109,58	3,485
		182,98	0,296	182,98	0,850	182,98	1,588	182,98	2,270	182,98	2,899	182,98	3,497
		305,60	0,296	305,60	0,854	305,60	1,597	305,60	2,277	305,60	2,911	305,60	3,501
		510,35	0,296	510,35	0,865	510,35	1,608	510,35	2,285	510,35	2,914	510,35	3,509
		852,28	0,315	852,28	0,869	852,28	1,618	852,28	2,294	852,28	2,916	852,28	3,519
				1423,32	0,872	1423,32	1,622	1423,32	2,301			1423,32	3,526

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

Rapporto di prova n. SLT254-6 del 12/02/2025
Verbale di accettazione n. SLT254 del 30/01/2025

GRADINI DI CARICO			
3200 kPa		6400 kPa	
tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)

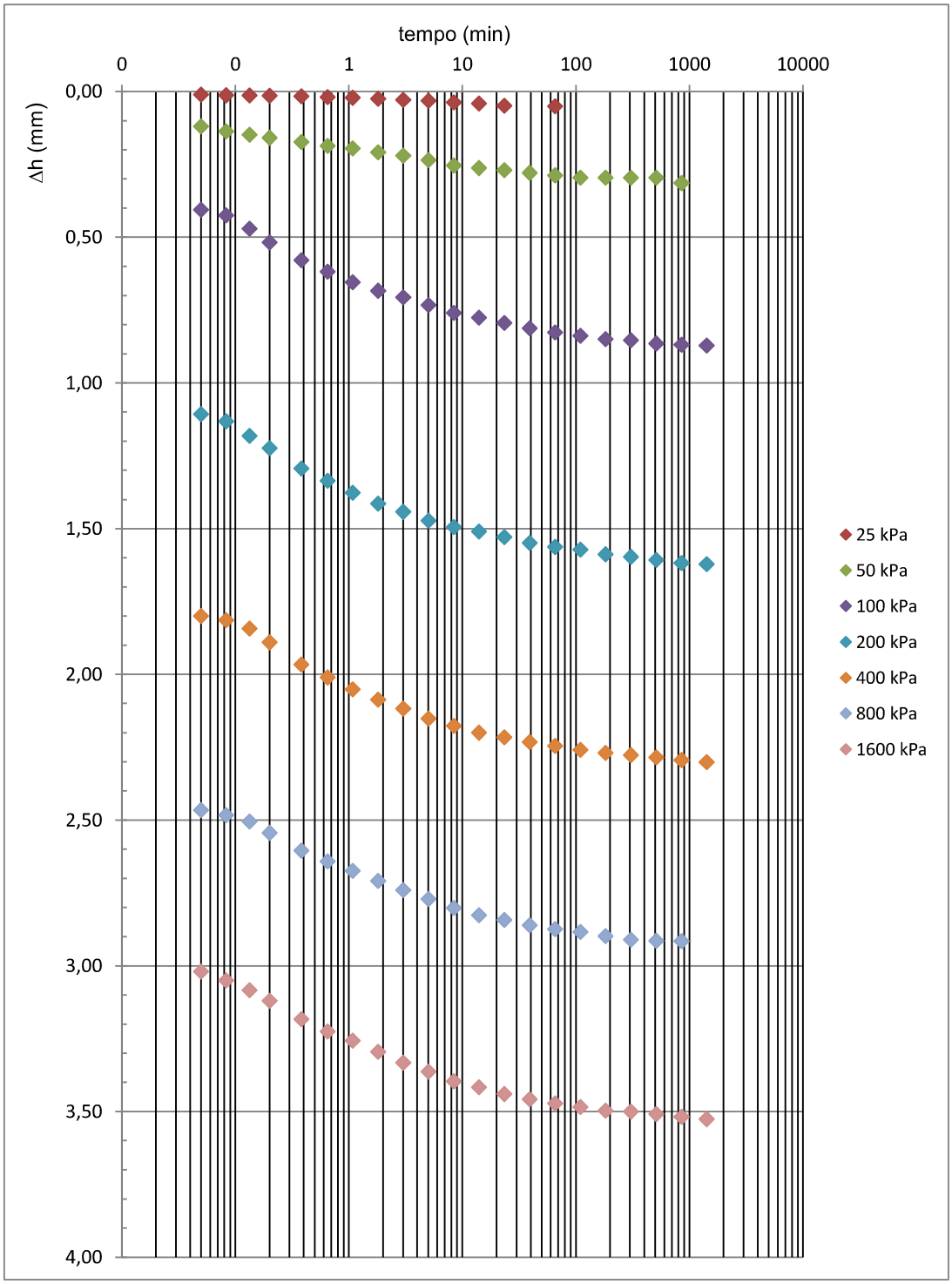
GRADINI DI SCARICO							
400 kPa		100 kPa		25 kPa		-	
tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)	tempo (min)	Δh (mm)
0,05	3,528	0,05	3,424	0,05	3,268		
0,08	3,517	0,08	3,410	0,08	3,260		
0,13	3,498	0,13	3,389	0,13	3,258		
0,20	3,456	0,20	3,381	0,20	3,256		
0,38	3,448	0,38	3,374	0,38	3,253		
0,65	3,444	0,65	3,369	0,65	3,251		
1,08	3,441	1,08	3,364	1,08	3,247		
1,82	3,438	1,82	3,359	1,82	3,243		
3,02	3,436	3,02	3,352	3,02	3,236		
5,05	3,434	5,05	3,344	5,05	3,229		
8,43	3,431	8,43	3,336	8,43	3,220		
14,08	3,430	14,08	3,330	14,08	3,207		
23,53	3,429	23,53	3,324	23,53	3,194		
39,28	3,427	39,28	3,319	39,28	3,180		
65,62	3,425	65,62	3,312	65,62	3,168		
109,58	3,424	109,58	3,303	109,58	3,154		
182,98	3,423	182,98	3,298	182,98	3,141		
305,60	3,423	305,60	3,293	305,60	3,131		
510,35	3,421	510,35	3,290	510,35	3,121		
852,28	3,422	852,28	3,289	852,28	3,118		
1423,32	3,423	1423,32	3,280	1423,32	3,108		

Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti

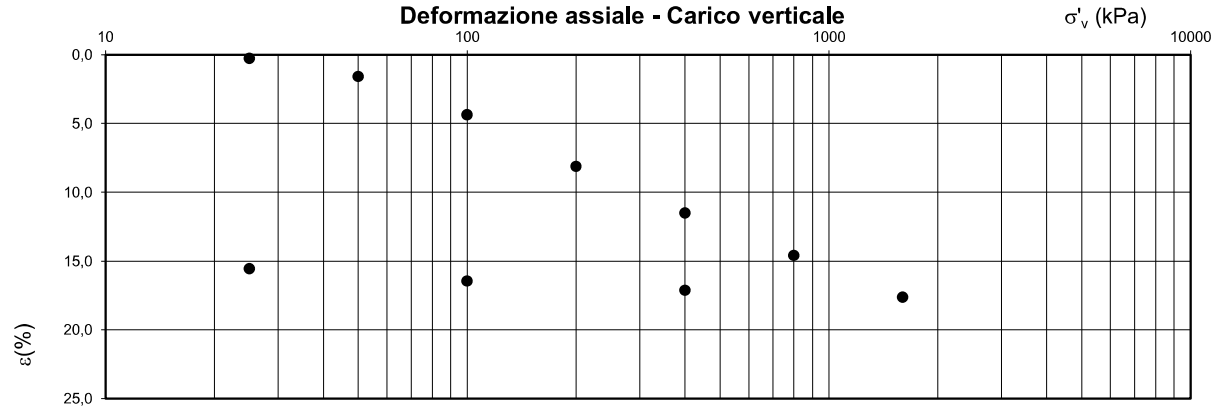
www.soiltestitalia.com
pec: soiltest@arubapec.it
e-mail: info@soiltestitalia.com
Tel. +39 0871070563
+39 0871540073
Cell. +39 3738154472

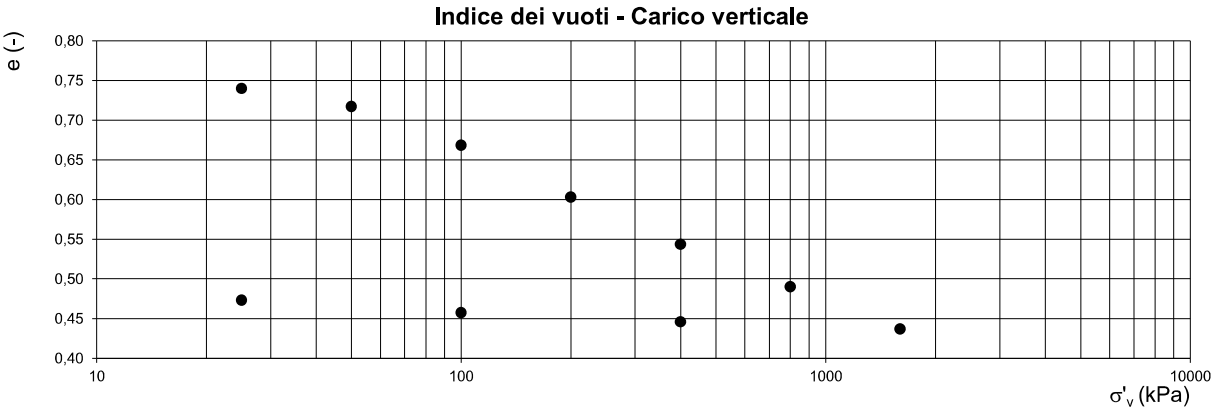
Cedimento verticale - Tempo di consolidazione

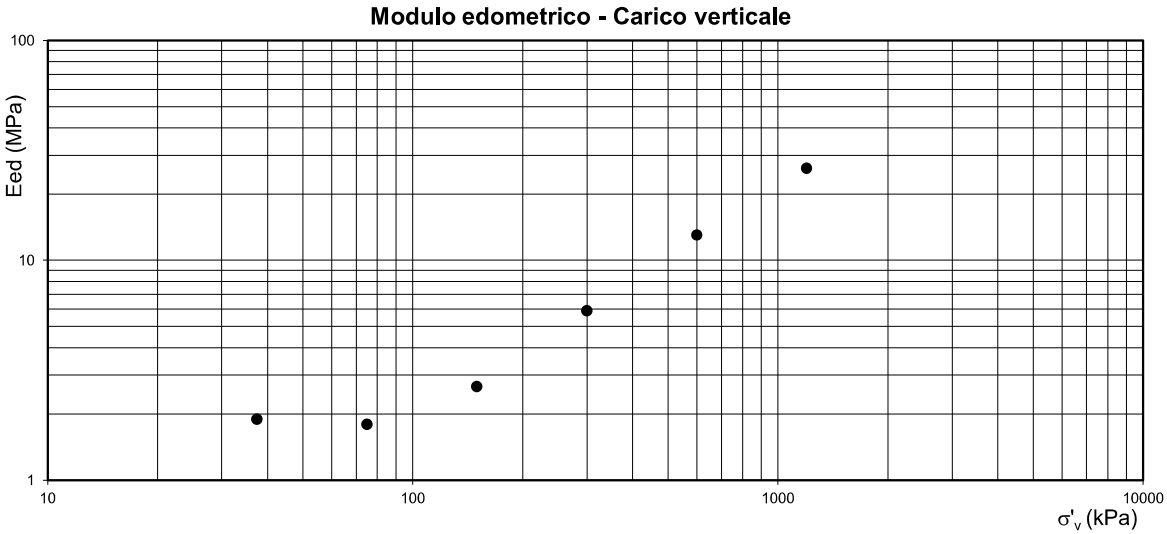


Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti







Il Responsabile della sperimentazione:
Geol. Alessia Marino

Il Direttore del laboratorio:
Geol. Sandro Fioriti