



DOTT. CLAUDIO SANACORI

VIA A. MEUCCI -00015- MONTEROTONDO -RM

P.IVA 05610891003

CELL.: 3388579156 TEL.: 069061436

E-MAIL: CLAUDIOSANACORI@GMAIL.COM

COMMITTENTE:



- Sig. BALSANELLI Pasquale

UBICAZIONE:



- Strada di Pratalata - Via San Lorenzo
- Comune di Fiano Romano (RM)

PROGETTO:



- Indagine geognostica per l'ottenimento del parere di cui all'art.89 del DPR 380/2001 per la realizzazione di un capannone artigianale ed edificio ad uso foresteria

Gennaio 2025

INDAGINI E RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

DGR 2649/99 – DGR 545/12 – DGR 155/2020

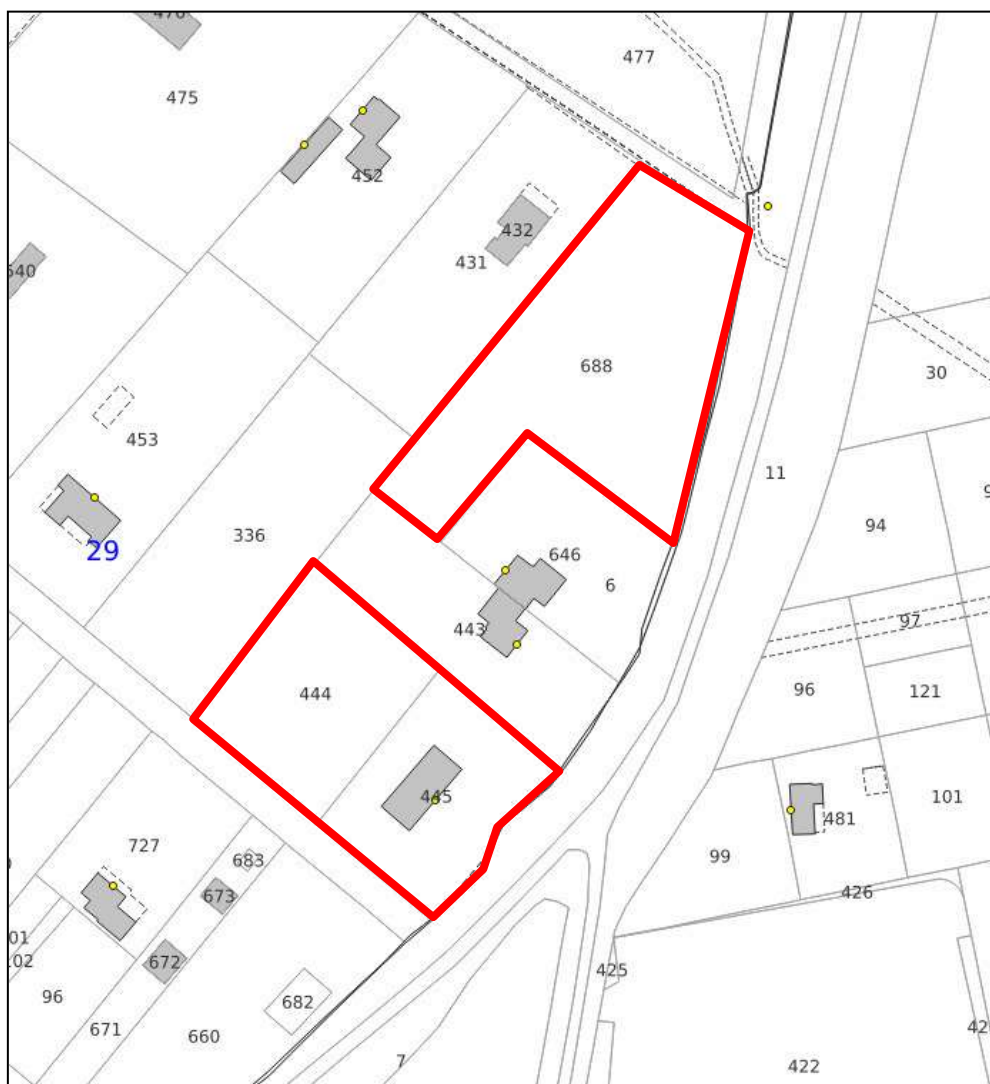
Geologo CLAUDIO SANACORI

PREMESSA

Nel mese di Gennaio 2025 è stata redatta la presente relazione tecnica allo scopo di determinare le caratteristiche geologico-stratigrafiche, geotecniche e microsismiche in riferimento ad un Progetto di realizzazione di un edificio uso artigianale ed uno uso foresteria da ubicare in località "Pratalata", Strada di Pratalata angolo Via San Lorenzo nel Comune di Fiano Romano (RM).

Dal punto di vista cartografico l'area è rappresentata dai seguenti riferimenti:

- topografico:* Tavoletta IGM 144 III NE "Passo Corese", scala 1:25.000
Carta Tecnica Regionale Sez. N. 365084 "Svincolo di Fiano Romano",
scala 1:5.000 (cfr. relativo stralcio C.T.R. allegato)
- catastale:* Foglio 29 particelle 444-445 e 688 (cfr. stralcio allegato, scala 1:2.000).



Per quanto premesso, in ottemperanza alle vigenti normative di legge, per il progetto di nuove costruzioni e/o modifiche strutturali, si rende sempre necessario in prima analisi individuare i problemi insiti nella natura geomorfologica e nelle caratteristiche geotecniche dei terreni interessanti i manufatti; inoltre le indagini devono essere dirette ad approfondire la caratterizzazione stratigrafica e fisico-meccanica del sottosuolo per consentire una corretta scelta delle soluzioni progettuali ed eseguire gli idonei calcoli di verifica.

Tutti i lavori di indagine eseguiti, riassunti nella presente relazione tecnica, sono stati svolti in ottemperanza alle seguenti specifiche tecniche generali:

- DGR Lazio n.155/2020 “Abachi Regionali”
- DGR Lazio n.535/2012;
- D.G.R. n. 545 del 26/11/2010 “Linee Guida per l’Utilizzo degli Indirizzi e Criteri Generali per gli Studi di Microzonazione Sismica nel Territorio della Regione Lazio...”
- D.G.R. n. 2649 del 18/05/1999 “Linee guida per l’Indagine geologica e vegetazionale”
- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionali

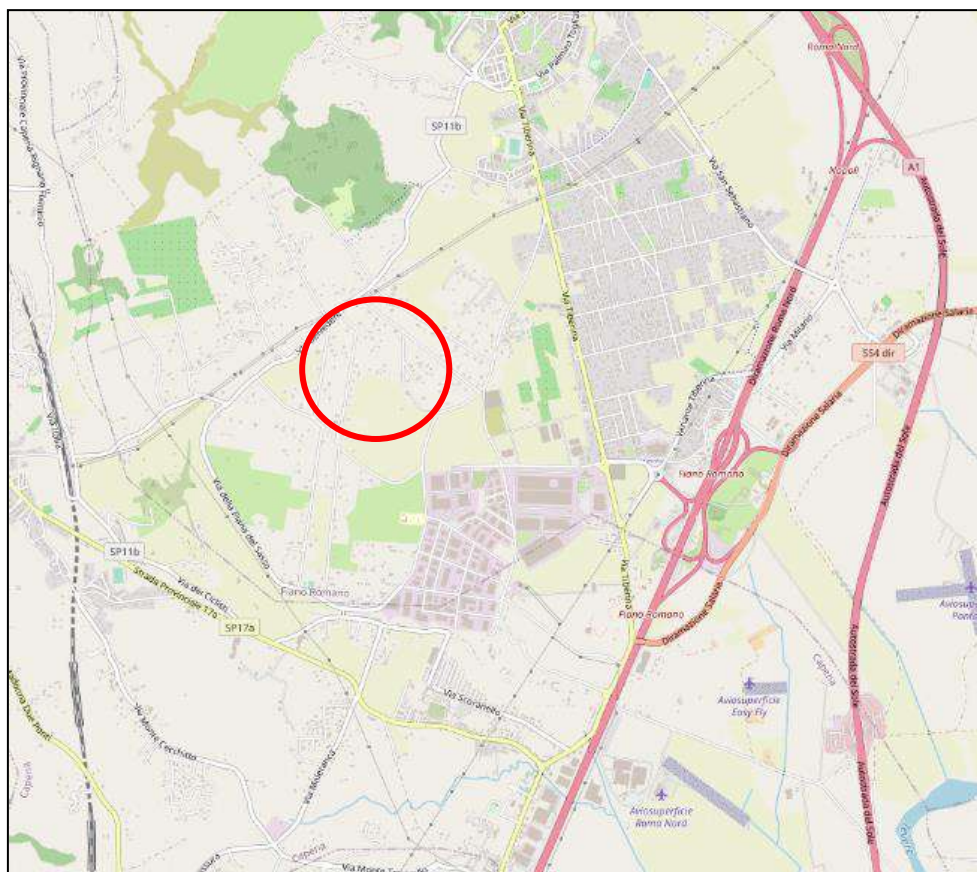
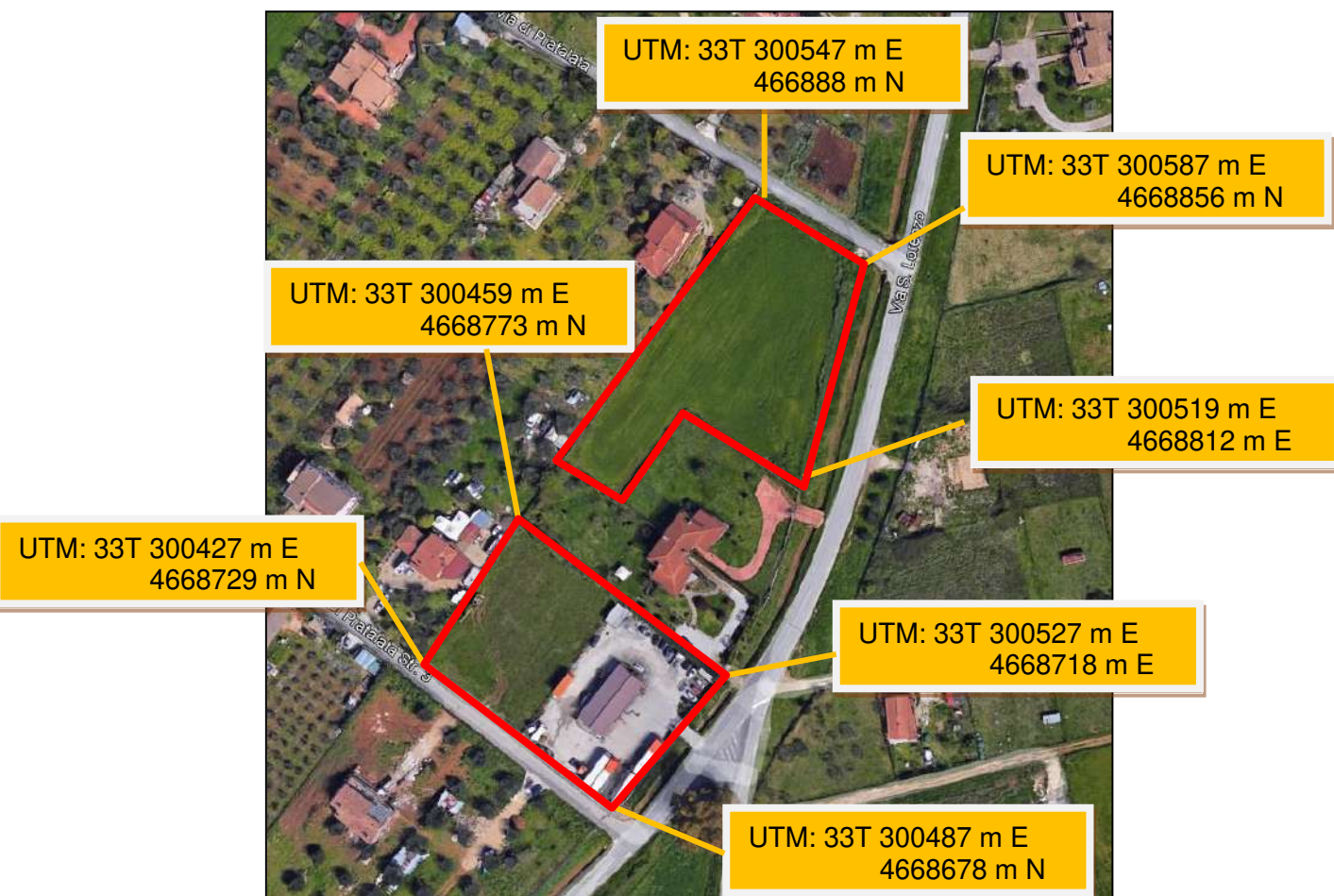
INDAGINI MINIME	• Sondaggi geognostici, prove geotecniche in situ e di laboratorio, • Indagini geofisiche in foro del tipo DH o CH
ALTRE INDAGINI	• Indagini geofisiche, Cono sismico, sismica a rifrazione, • Indagini attive e passive della dispersione delle onde superficiali per la stima di V_s, • Misure di microtremiti ed eventi sismici
METODO DI PROCESSO	• Correlazioni e confronto con i risultati del Livello 1 se esistente, • Abachi per i fattori di amplificazione, Abachi e formule empiriche per l'instabilità di versante e liquefazione.
PRODOTTI FINALI	• Carta delle Indagini; • Carta di Microzonazione Sismica di Livello 2; • Relazione Geologica illustrativa

Ciò premesso, nell'area oggetto di studio si è operato mediante un programma di indagini, concordato con il Committente e così articolato:

- ricerche bibliografiche e cartografiche per l'inquadramento geologico ed idrogeologico dell'area d'indagine.
- rilevamento geologico e morfologico di superficie esteso anche alle aree limitrofe;
- reperimento di n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con profondità di 27,0 e 25,0 m eseguiti dallo scrivente nelle vicinanze al sito d'indagine;
- n.3 campioni indisturbati di terreno e relative analisi geotecniche di laboratorio;
- esecuzione di n. 4 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni;
- sviluppo di n. 2 stendimenti di sismica attiva per elaborazione M.A.S.W.;
- n. 2 postazioni di acquisizione dei microtrempi con elaborazione HVSR;
- elaborazione dei dati di resistenza dinamica alla punta (Rpd) delle prove penetrometriche;
- stesura della presente relazione geologico-tecnica riepilogativa di tutti i dati raccolti e finalizzata alla definizione del "Modello geologico-stratigrafico" del terreno.
- stesura dei seguenti elaborati cartografici: stralcio Carta Geologica, scala 1:25.000; Carta Idrogeologica, scala 1:25.000; stralcio carta piano Assetto Idrogeologico – Carta del rischio frana, Carta del rischio idraulico; Carta delle MOPS (Microzonazione di I livello) scala 1:10.000; planimetria con ubicazione delle indagini; sezioni geologiche-stratigrafiche scala 1:250 e 1:400; carta delle VSH dei terreni di copertura scala 1:1000; carta di Microzonazione sismica di Livello II, scala 1:1.000; carta della pericolosità e vulnerabilità, scala 1:1000; carta di Idoneità Territoriale ai fini edificatori, scala 1:1.000.

Tutti gli elaborati grafici elencati sono parte integrante del presente lavoro.

Localizzazione area:



CARATTERI STRATIGRAFICI ED UNITA' LITOTECNICHE

L'area oggetto della presente relazione dal punto di vista geologico risulta inserita nel F° 144 "Palombara Sabina" della Carta Geologica d'Italia 1:100.000 edita dal Servizio Geologico di Stato (vedi schema geologico allegato).

Nel settore affiorano prevalentemente i prodotti del dilavamento, con terreni colluviali ed eluviali misti a prodotti vulcanici rimaneggiati (Olocene). Tali litologie sono bordate da estesi affioramenti travertinosi del Pleistocene inf. rappresentati da banchi discontinui con spessore molto variabile (fino ad una decina di metri) di Travertini molto compatti o più semplicemente di banchi concrezionati, anche estremamente porosi e ricchi di impronte e resti organici di vegetali e gasteropodi continentali. Nella parte Ovest, a monte dei travertini, affiorano i Tufi Stratificati de La Storta, costituiti da un complesso di tufi stratificati da semicoerenti ad incoerenti, in parte argillificati e con alternanze di strati formati da sole scorie ben addensate e pomici. Spesso nelle zone più pianeggianti i depositi tufacei si presentano completamente pedogenizzati ed hanno all'interno abbondanti e frequenti incrostazioni travertinose.

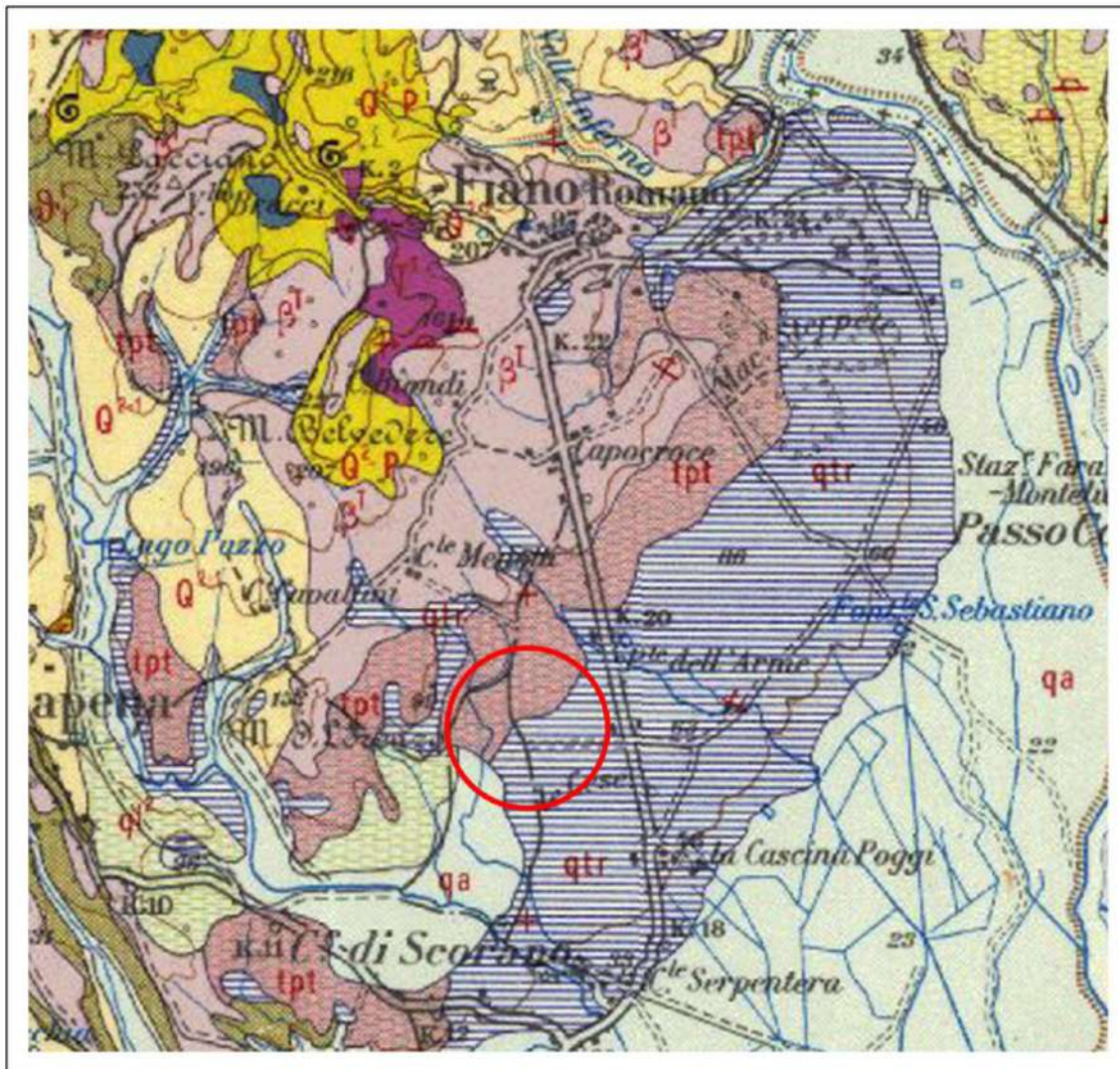
In prossimità del corso del Tevere, ad oriente dell'area studiata affiorano le Alluvioni recenti costituite da argille, limi, sabbie e ghiaie e da depositi eluviali di fondo valle, tutti questi terreni sono dell'Olocene. Infine, più a Nord affiorano le Sabbie gialle talora concrezionate ed a luoghi grossolane, livelli conglomeratici più o meno cementati, in alternanza con lenti di sabbie argillose, argille grigie sabbiose e marne gialle (Pliocene sup. - Pleistocene inf.).

Dal punto di vista idrogeologico i travertini sono da considerare molto permeabili per discontinuità da dissoluzione, il resto delle litologie si presenta da mediamente a poco permeabili per porosità. Piccole falde discontinue di buona produttività possono essere contenute nei travertini sostenute alla base sempre da formazioni argillose.

Localmente il livello di falda si stabilizza ad una ventina di metri di profondità dal piano campagna.

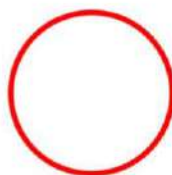
Dalla consultazione del foglio n.4 della Carta Idrogeologica del territorio della Regione Lazio (Capelli et al. 2012,) l'area oggetto di studio è caratterizzata dalla presenza del COMPLESSO DEI TRAVERTINI (contraddistinto in carta dal numero 4) costituito dalla presenza di travertini antichi, recenti e attuali, concrezioni travertinose intercalate a depositi alluvionali e lacustri (PLEISTOCENE – OLOCENE). Lo spessore è variabile fino ad un massimo di un centinaio di metri. Dove affiora in estese placche isolate è sede di una circolazione idrica significativa che dà luogo a falde locali di buona produttività; dove si trova in discontinuità idraulica con gli acquiferi alluvionali e/o carbonatici regionali, la produttività della falda aumenta perché ben alimentata.

STRALCIO CARTA GEOLOGICA
FOGLIO 144 "PALOMBARA SABINA"
scala 1 : 50.000



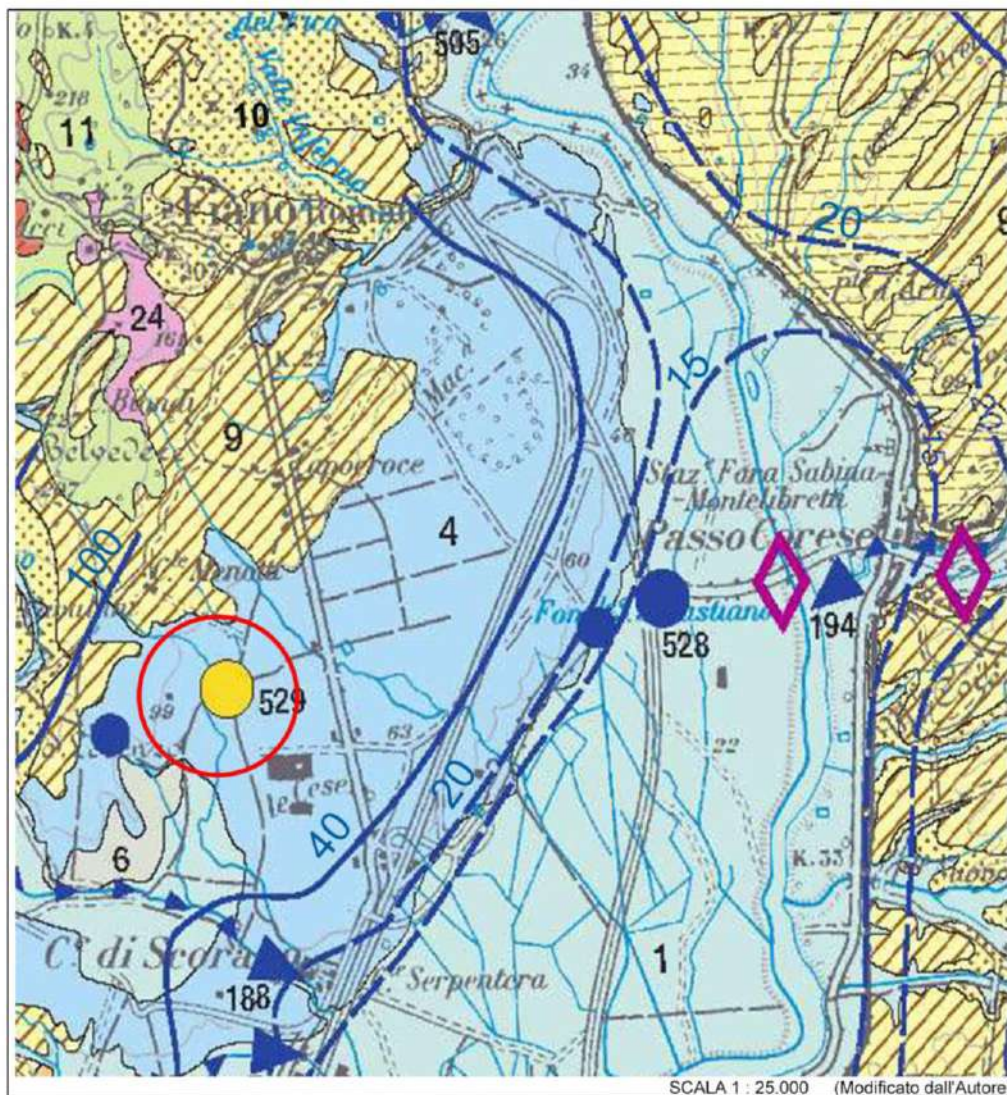
LEGENDA:

qa: Alluvioni attuali e depositi eluviali. (Olocene) **q1²:** Depositi palustri e lacustri recenti. (Olocene)
qpt: Tufi pedogenizzati con incrostazioni di travertinose. (Olocene) **βT:** Tufi granulari e
 semicoerenti. (Apparati Sabatini - Pleistocene sup.) **9T₁:** Agglomerato caotico a matrice gialla,
 rossa, grigia, micropomicea con lapilli e cristalli di leucite, augite e biotite. Tufi da litoidi a
 incoerenti, talora costituiti da lapilli e ceneri alternati a sottili orizzonti di scorie e frammenti lavici.
 (Pleistocene med.) **qtr:** Travertini (Pleistocene) **Q²⁻¹:** Sabbie ed argille gialle (Pleistocene inf.)
Q²-P: Conglomerati in genere cementati con lenti e livelli di sabbie e sabbie argillose con livelli a
 fauna continentale. (Pleistocene inf.) **T⁵:** Dolomie farinose grigie e biancastre, calcari grigio-
 nerastri, talora vacuolari. (Lias med.)



AREA D'INDAGINE

CARTA IDROGEOLOGICA



LEGENDA

- 1: Complesso dei depositi alluvionali recenti. Potenzialità acquifera da bassa a medio-alta;
- 4: Complesso dei Travertini. Potenzialità acquifera medio alta;
- 6: Complesso dei depositi fluvio palustri e lacustri. Potenzialità acquifera bassa;
- 9: Complesso dei tufi stratificati e delle facies freatomagmatiche. Potenzialità acquifera bassa;
- 10: Complesso dei depositi clastici eterogenei. Potenzialità acquifera bassa;
- 11: Complesso delle calcareniti organogene. Potenzialità acquifera media;
- 24: Complesso dolomitico basale. Potenzialità acquifera medio bassa.

- ²⁶ Sorgente con numero di riferimento
(Le sorgenti con portata < 10 L/s non sono numerate)
- termale (T ≥ 20°C)
- minerale (TDS > 750 mg/L)
- termominerale (T ≥ 20°C; TDS > 750 mg/L)

- < 10 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 L/s

- Equidistanza 1 m per le isoipse con quota < 5 m;
Equidistanza 5 m per le isoipse con quota fra 5 e 20 m;
Equidistanza 20 m per le isoipse con quota > 20 m;

- 14  Sorgente con numero di riferimento;

-  Stazione idrometrica in telemisura.

-  Area d'interesse

ASSETTO MORFOLOGICO DELL'AREA

L'indagine geomorfologica condotta nel corso del presente studio è stata mirata allo studio dei processi morfogenetici, attivi e non e delle forme da essi derivate. L'elaborazione di tutte le informazioni ottenute ha come scopo principale l'individuazione di eventuali elementi morfologici che possano creare condizioni di disequilibrio.

L'area in esame è ubicata nel settore meridionale dell'abitato di Fiano Romano in località nota come "Pratalata", ad una quota topografica di ca. 88 m slm.

Il lotto ha forma rettangolare allungata in direzione ca. NE - SW con un andamento topografico sub-pianeggiante.

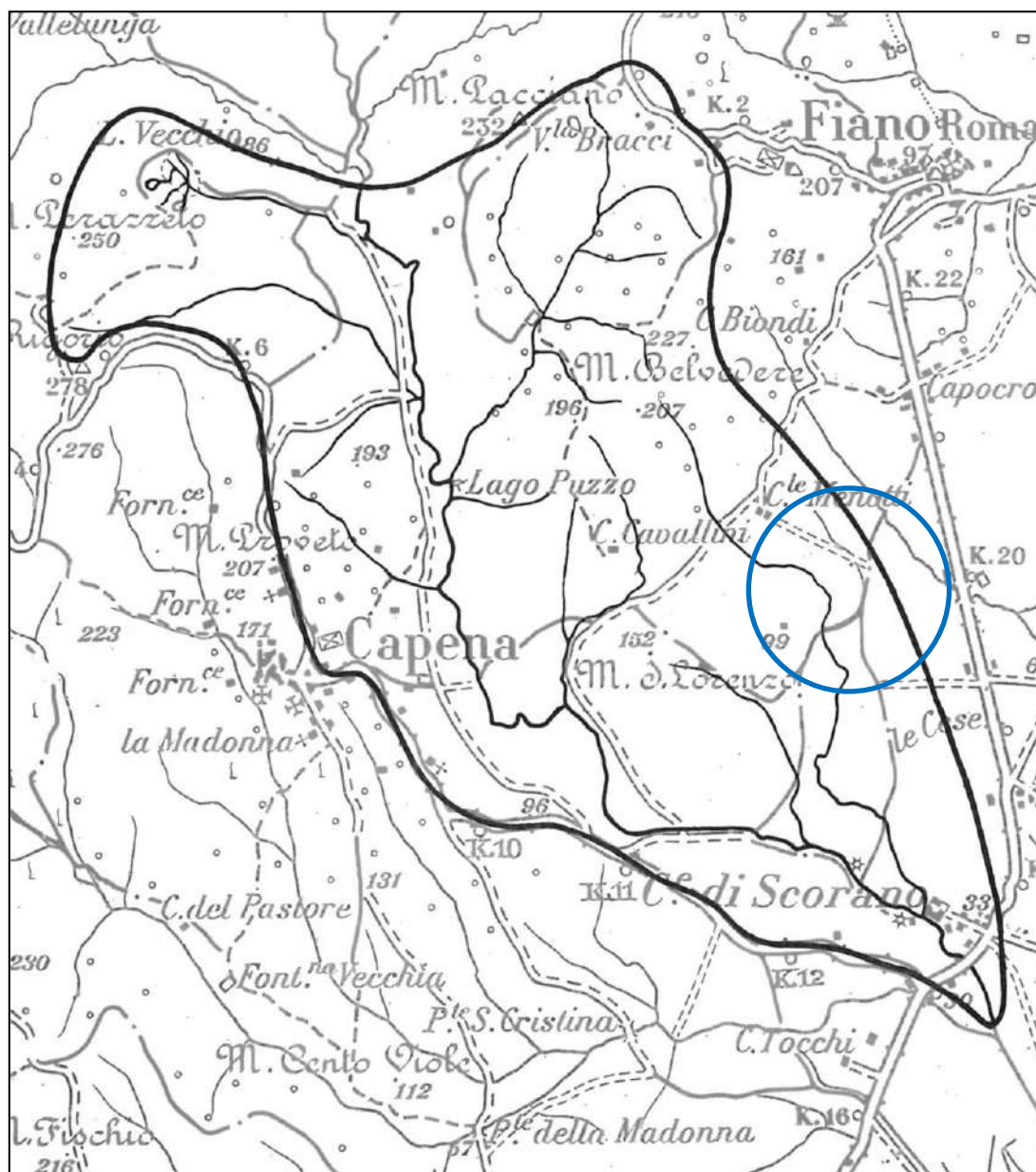
La zona si trova in riva destra del Tevere (distanza 4.3 km ca.) e a 760 m della Strada Provinciale Via Tiberina. Infine, ca. 1.8 km a SE si snoda la diramazione Roma Nord dell'Autostrada A1.

Questo settore è impostato in una zona di paleo-terrazzo alluvionale, per cui prevalgono forme tabulari pianeggianti. L'area di edificazione si presenta perfettamente stabile ed il rilievo morfologico eseguito in sito non ha evidenziato la presenza di forme di dissesto superficiali che potrebbero mettere a rischio le future opere in progetto.

L'idrografia superficiale è rappresentata dal fiume Tevere, che in questo settore scorre con un alveo ad andamento meandriforme e presenta delle alluvioni terrazzate di origine recente, sempre notevolmente estese, anche lungo le valli affluenti.

Dal punto di vista idrografico l'area si trova in prossimità dei margini sud-occidentali del bacino imbrifero del Fosso di Gramiccia (Bacino n. 37-1), affluente di destra del Fiume Tevere con confluenza in esso a 22 mt s.l.m drenato dal fosso di Gramiccia – S.Martino.

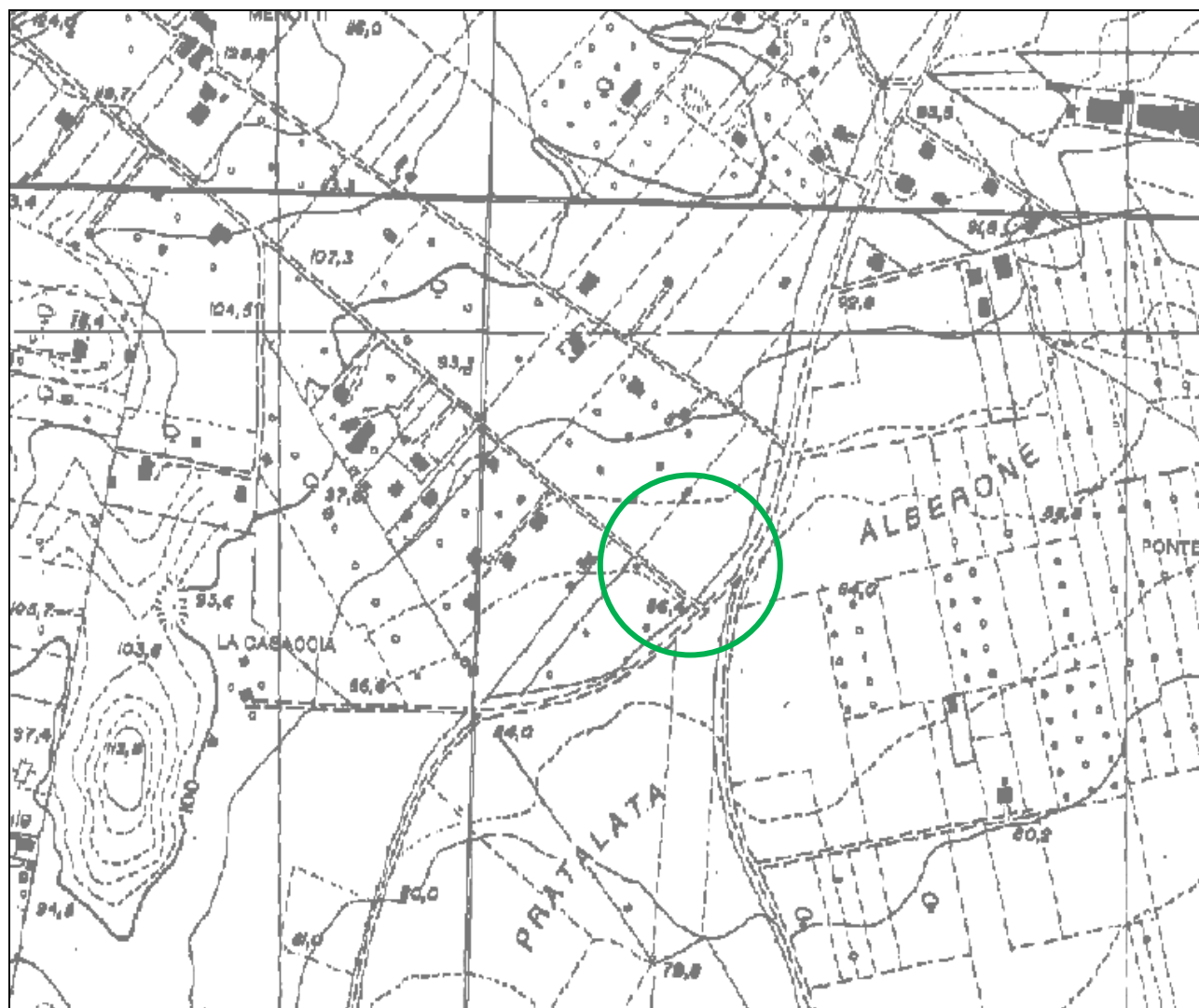
Il bacino presenta ha una forma allungata con direzione da NNW a SSE. La sua lunghezza è di 7 Km e la sua larghezza, praticamente nulla alla confluenza con il fosso Cento Valli, aumenta gradatamente andando verso monte fino a raggiungere i 4 Km all'inizio del sottobacino. Esso occupa una regione collinare solcata da numerosi fossi. La superficie del bacino è di 19 Km²; la sua altitudine media di m 139 s.l.m. e il suo fattore di forma pari a 2,5. La lunghezza d'asta del fosso è di 10,5 Km e la sua pendenza media è del 0,73 %.



Sottobacino Idrografico del Fosso di Leprignano
(U. Ventriglia, 1989)

Il sito in esame inoltre non ricade in aree sottoposte a pericolo di frana e di inondazione. In tal senso non è pertanto necessario effettuare verifiche di stabilità in quanto non sussistono condizioni di pericolo di frana di cui all'articolo 9 delle norme di attuazione del progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, né tantomeno quelle per il rischio d'inondazione di cui all'articolo 27 dello stesso PAI.

STRALCIO INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI E SITUAZIONI DI RISCHIO DA FRANA
AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME TEVERE



Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

fenomeno
attivo

fenomeno
quiescente

fenomeno
inattivo*

fenomeno
presunto

frana per crollo o ribaltamento

frana per scivolamento

frana per colamento

frana complessa

area con franosità diffusa

area interessata da deformazioni
gravitative profonde (DGPV)

area interessata da deformazioni
superficiali lente e/o soliflusso

falda e/o cono di detrito

debris flow (colata di detrito)

fenomeno
attivo

fenomeno
quiescente

fenomeno
inattivo*

fenomeno
presunto

area a calanchi o in erosione

frana presunta

orlo di scarpata di frana

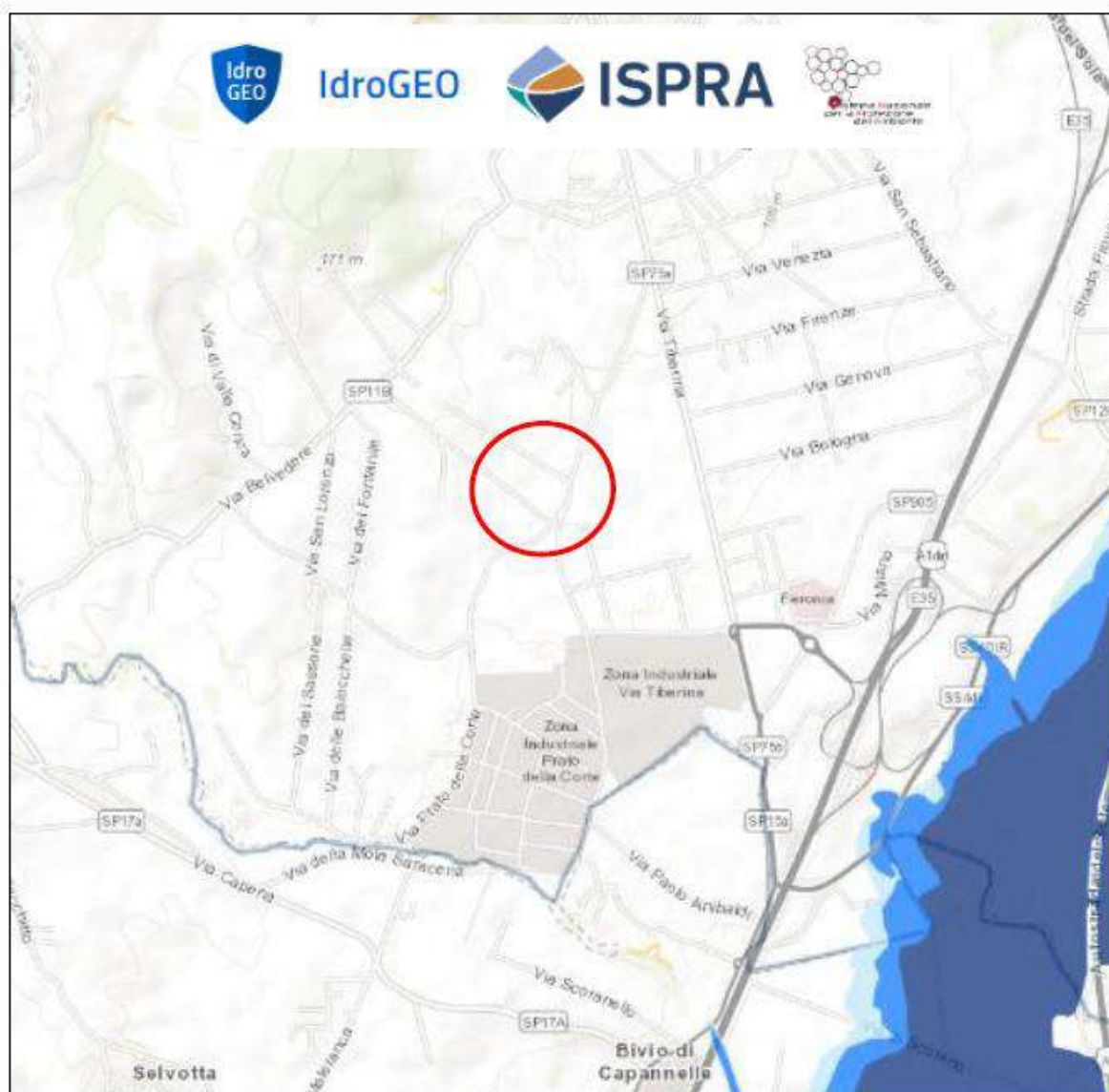
frana non cartografabile

Situazioni di rischio da frana

R4 - 'molto elevato'

R3 - 'elevato'

STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITA'



Legenda:

Pericolosità Idrogeo

Pericolosità frane

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

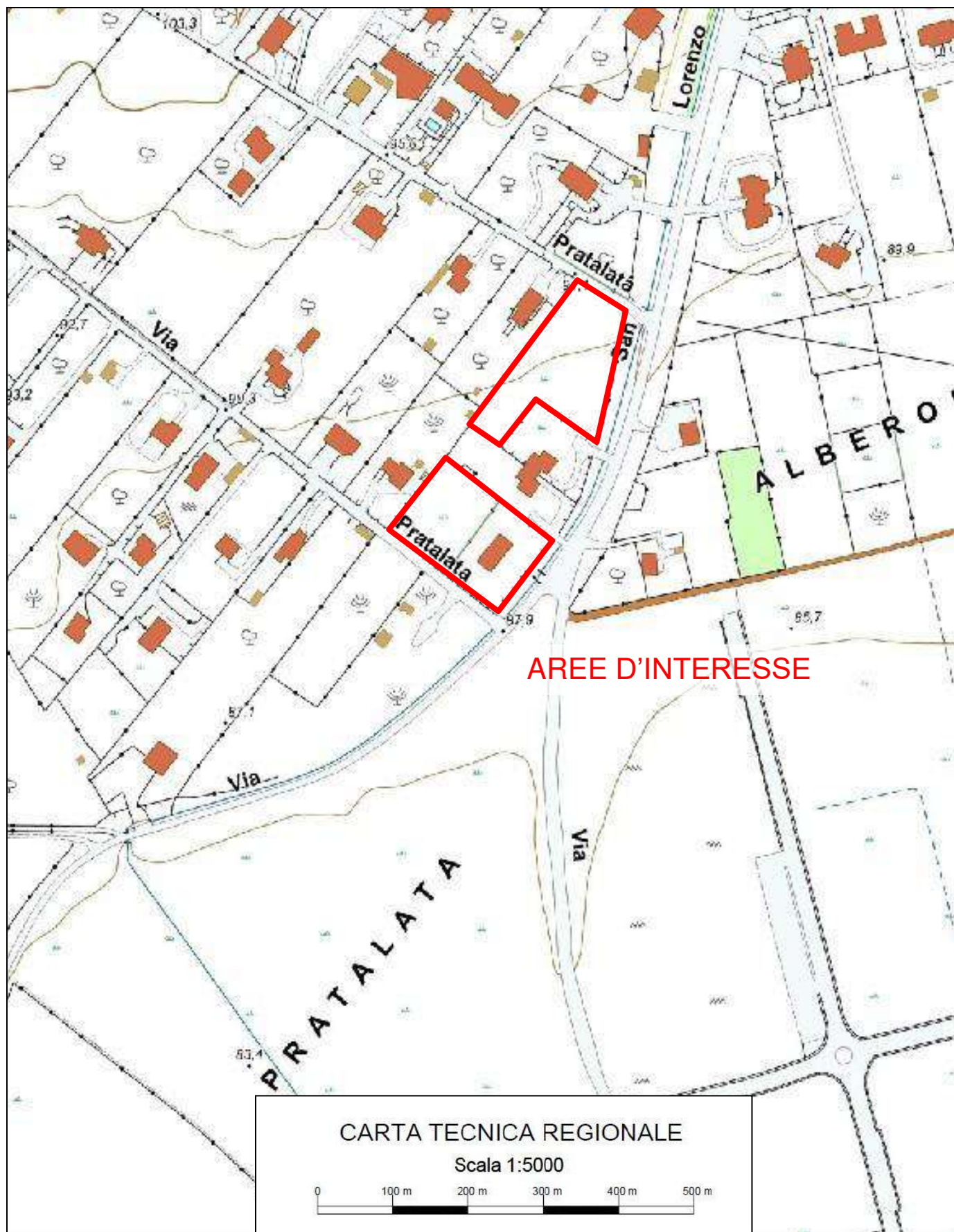
Pericolosità idraulica

- Legend for the 'Elevata', 'Media', and 'Bassa' categories:

 - Elevata
 - Media
 - Bassa



Area di indagine



CARATTERISTICHE SISMICHE DELL'AREA:

Per sismicità storica o macrosismica si intende il complesso dei dati non strumentali riguardanti i terremoti.

La ricostruzione della sismicità di un'area procede attraverso l'analisi dei documenti storici, particolarmente numerosi nel nostro paese per una tradizione culturale molto antica. Chiaramente la quantità e la qualità delle notizie riferite ad eventi sismici storici aumentano in generale col trascorrere del tempo verso i nostri giorni.

Le notizie tratte dalle fonti bibliografiche, se complete, forniscono informazioni sulla data e sull'ubicazione di una scossa. Dalla descrizione degli effetti di un terremoto sui fabbricati, sull'ambiente e sull'uomo è possibile ricavare l'intensità sismica e la sua distribuzione areale. La distribuzione delle isosisme consente di valutare, anche se grossolanamente, i parametri di sorgente di un terremoto.

Nell'area Sabatina in cui rientra il Comune di Fiano Romano, non si sono verificati in tempi storici sismi di intensità tali da essere segnalati, e tanto meno si sono avuti risentimenti di sismi avvenuti all'esterno dell'area in esame.

Gli unici eventi sismici che si ricordano sono: quello di Rignano Flaminio del 20/01/1968 di III°÷IV° grado della scala Mercalli-Sieberg (MS), di profondità ipocentrale di 5 km e di magnitudo 2,5; quello di Trevignano-Capranica di IV° grado MS e di magnitudo 3; quelli di Roma del 06/11/1895 di IV° MS, del 09/02/1916 IV°÷V° MS e del 02/08/1964 di V° MS e magnitudo 4.

Tra i terremoti avvenuti in regioni limitrofe sono da ricordare per la minore distanza e la massima intensità quello della Tolfa del 02/07/1969 di intensità VII° MS, quello di Tuscania del 06/02/1971 di intensità VIII° MS, profondità ipocentrale 4 km e di magnitudo 4,5. Nessuno di questi terremoti ha fatto per altro risentire la sua influenza nell'ambito dell'area in esame.

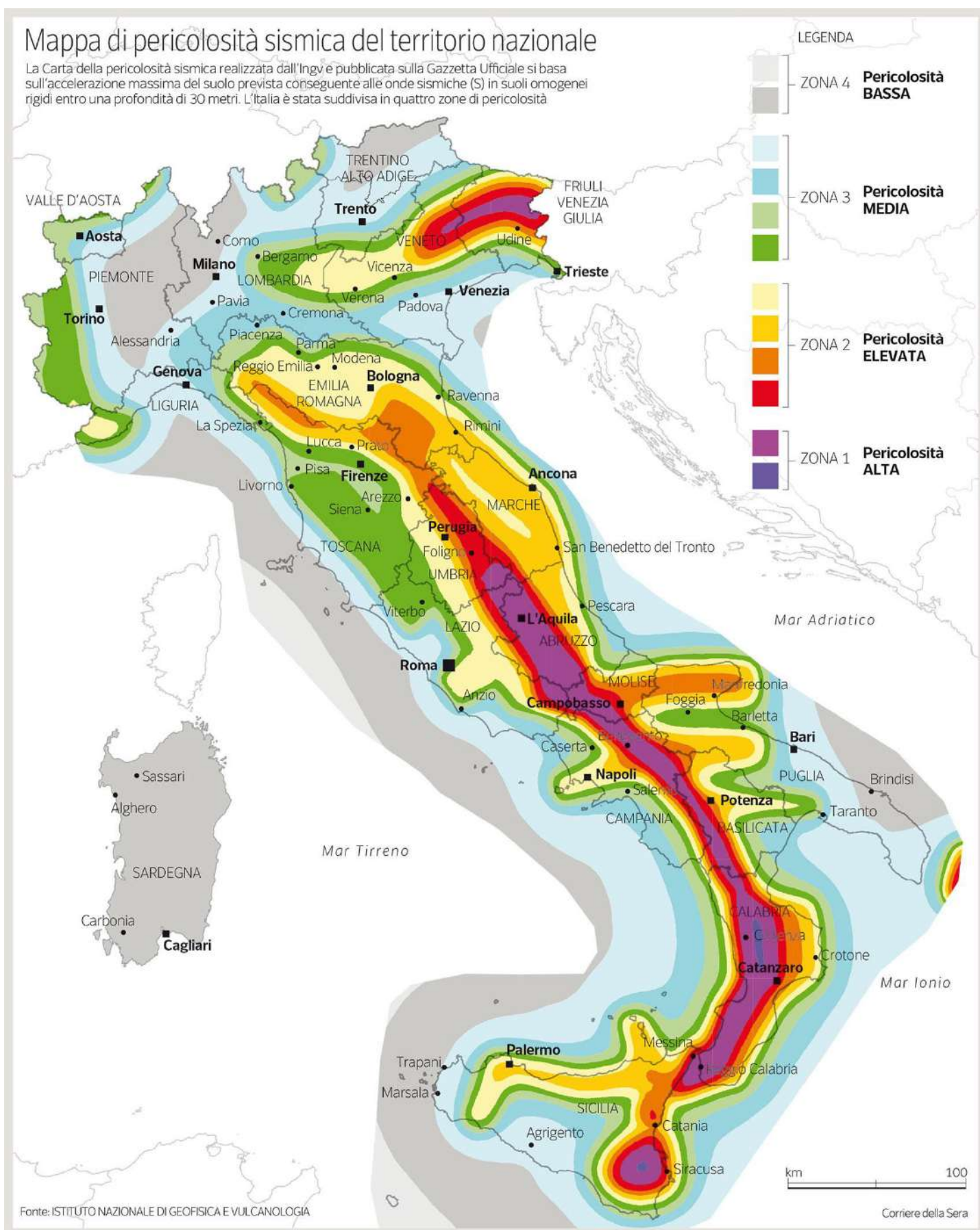
Ultimi eventi significativi da menzionare sono quelli avvenuti il 6 Aprile 2009 alle ore 03:33 con epicentro L'Aquila e la sequenza sismica iniziata il 24 Agosto 2016 con il sisma con epicentro ad Accumoli (RI) e continuata con le scosse del 26 e 30 ottobre (scossa principale) con magnitudo della scossa principale Mw 6.5.

Data (aaaa-mm-gg)	Fonte	Area epicentrale	Dati di intensità	Intensità epicentrale	Mw	Intensità Amatrice	Intensità Norcia
1328 12 04	CFTI	Valnerina	13	X	6.4	---	X
1599 11 06	CFTI	Valnerina	20	IX	6.0	---	VIII
1639 10 08	CFTI	Monti della Laga	17	X	6.1	IX	---
1639 10 15	CFTI	Monti della Laga	15	X	6.2	VIII-IX	---
1646 04 28	DBMI	Monti della Laga	10	IX	5.9	VIII	---
1672 06 08	DBMI	Monti della Laga	10	VII-VIII	5.3	VII-VIII	---
1703 01 14	CFTI	Appennino umbro-reatino	199	XI	6.7	IX	X
1703 01 16	CFTI	Appennino umbro-reatino	22	VIII	6.0	VIII	VIII
1706 11 03	CFTI	Maiella	99	X-XI	6.8	VII	---
1719 06 27	CFTI	Alta Valnerina	16	VIII	5.5	---	VIII
1730 05 12	CFTI	Valnerina	115	IX	5.9	VII-VIII	IX
1815 09 03	CFTI	Valnerina	24	VIII	5.5	---	VII
1859 08 22	CFTI	Valnerina	18	IX	5.8	---	IX
1879 02 23	CFTI	Valnerina	15	VIII	5.6	---	VIII
1883 11 07	DBMI	Monti della Laga	4	VII	5.1	VII	---
1903 11 02	DBMI	Valnerina	33	VI	4.8	V-VI	VI-VII
1915 01 13	CFTI	Marsica	860	XI	7.0	VI-VII	V
1916 11 16	CFTI	Appennino umbro-reatino	40	VIII	5.5	VII	VI
1950 09 05	DBMI	Gran Sasso	386	VIII	5.7	VII	VI
1963 07 21	DBMI	Monti della Laga	11	VII	4.7	VII	---
1971 10 04	DBMI	Valnerina	43	V-VI	4.5	---	VI-VII
1979 09 19	CFTI	Valnerina	694	VIII-IX	5.8	VI-VII	VIII
1997 09 26(a)	CFTI	Appennino umbro-marchigiano	760	VII-VIII	5.6	V-VI	V-VI
1997 09 26(b)	CFTI	Appennino umbro-marchigiano	891	VIII	5.7	V	VI
1997 10 14	CFTI	Valnerina	786	VII-VIII	5.5	V-VI	VI

Storie sismiche di amatrice e Norcia. Sono qui riportati tutti i valori di intensità MCS > V per almeno una delle due località. I dati sono tratti dal catalogo CFTI4Med (Guidoboni et al., 2007), ad eccezione di alcuni eventi minori per i quali è stato utilizzato il DBM15 (Locati et al., 2016). (a) scossa delle 00.33 UTC; (b) scossa delle 9:40 UTC. Il simbolo "---" indica che il dato è assente.

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

La Carta della pericolosità sismica realizzata dall'Ingv è pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale si basa sull'accelerazione massima del suolo prevista conseguente alle onde sismiche (S) in suoli omogenei rigidi entro una profondità di 30 metri. L'Italia è stata suddivisa in quattro zone di pericolosità



SCENARIO LOCALE DI PERICOLOSITA' SISMICA

In riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio, in applicazione dell'OPCM n.3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/03, il territorio comunale di Fiano Romano (RM) viene classificato in zona 2B, ai sensi del DGR 189/21, per il quale territorio sono previste accelerazioni massime al suolo di progetto di $0.25 \cdot g$.

In attuazione a quanto disposto dal T.U.2008 ed in attenzione alla Mappa di Pericolosità Sismica dell'INGV a supporto della determinazione delle azioni sismiche di cui al capo 7 del D.M.17.01.2018, alla modellazione di cui alla Circ.Appl.n.617 del 02.02.09, si accertano le condizioni di criticità sismica sito dipendenti, che saranno definiti in relazione alle condizioni sismo-stratigrafiche nell'analisi locale di livello 2.

La pericolosità allo scuotimento del sito in esame, riferita alle condizioni sismo-tettoniche dell'area di riferimento, viene quindi descritta dal valore dell'accelerazione al suolo con la probabilità del 10% di superamento in 50 anni, già calcolata in punti discreti su un reticolo a maglia regolare e fornita attraverso mappe iterative di pericolosità sismica consultabili in rete presso il sito INGV.

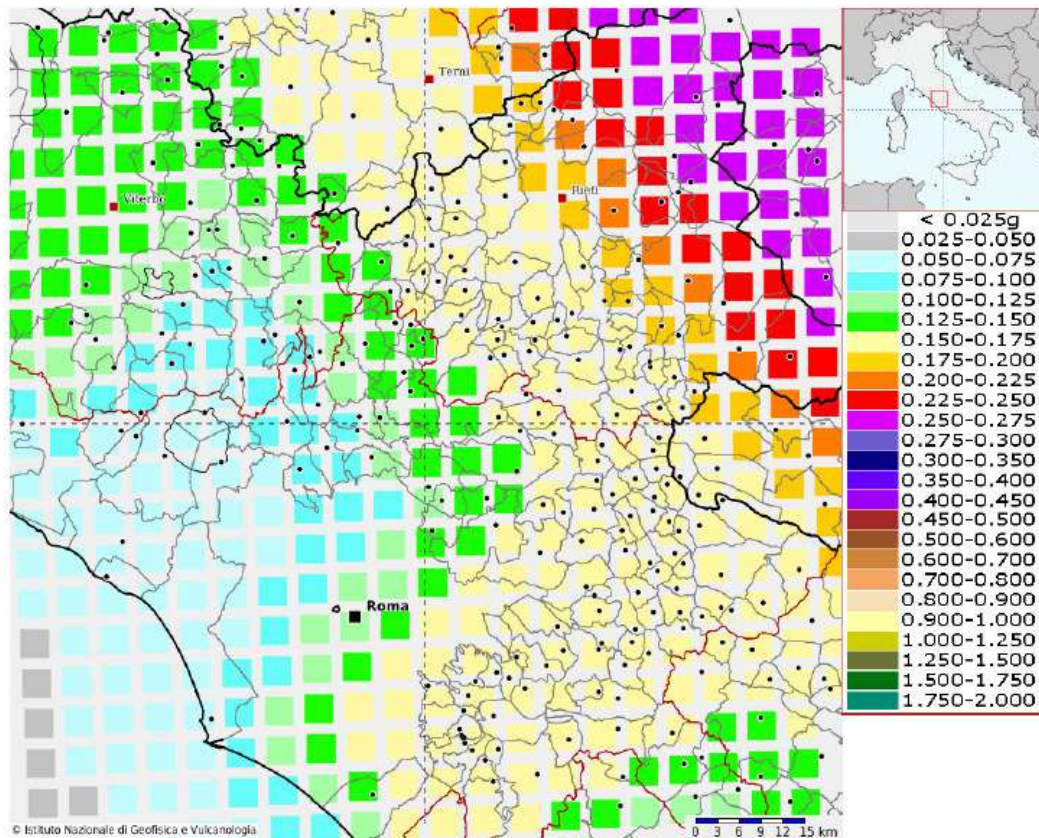
Relativamente all'area in esame, si riferisce il seguente stralcio della mappa di pericolosità sismica della più ampia zona di interesse.

L'analisi di riferimento consente di verificare il valore dell'accelerazione attesa al sito e di consultare il "grafico di disaggregazione", che individua la intensità, profondità e distanza delle sorgenti sismiche che caratterizzano la pericolosità sismica di sito.



Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

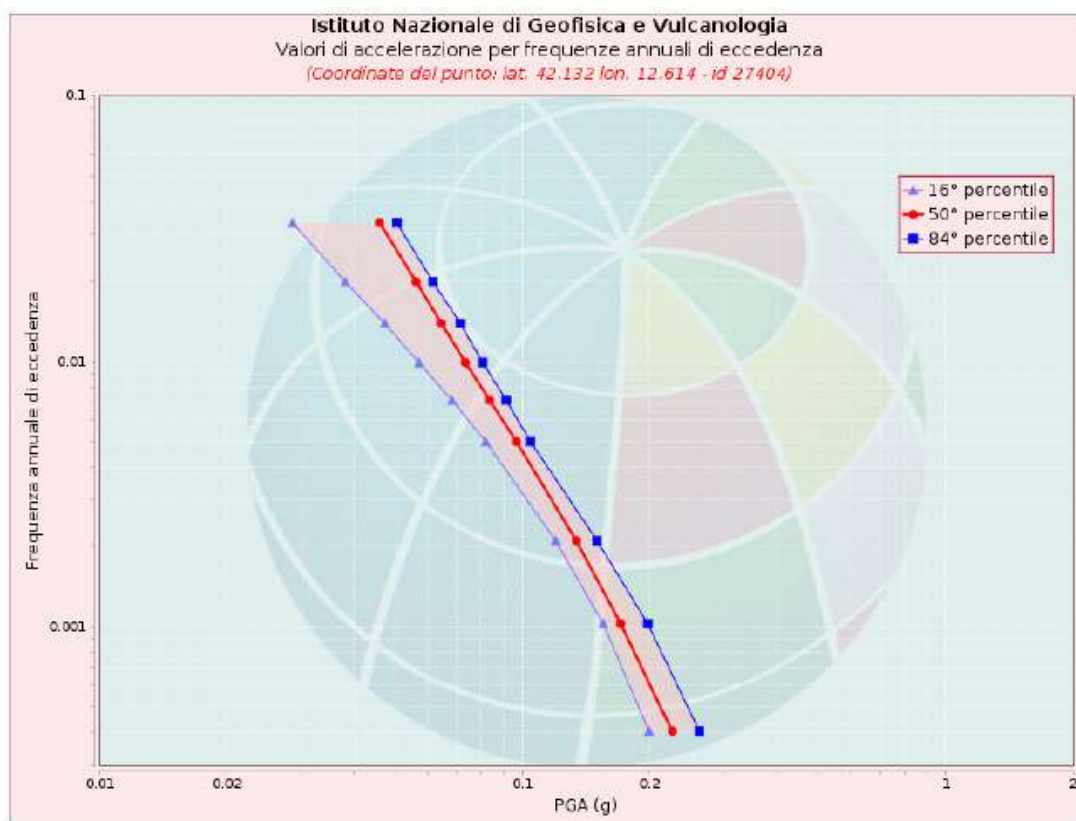
Informazioni sul nodo con ID: 27404 - Latitudine: 42.132 - Longitudine: 12.614



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 27404 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile

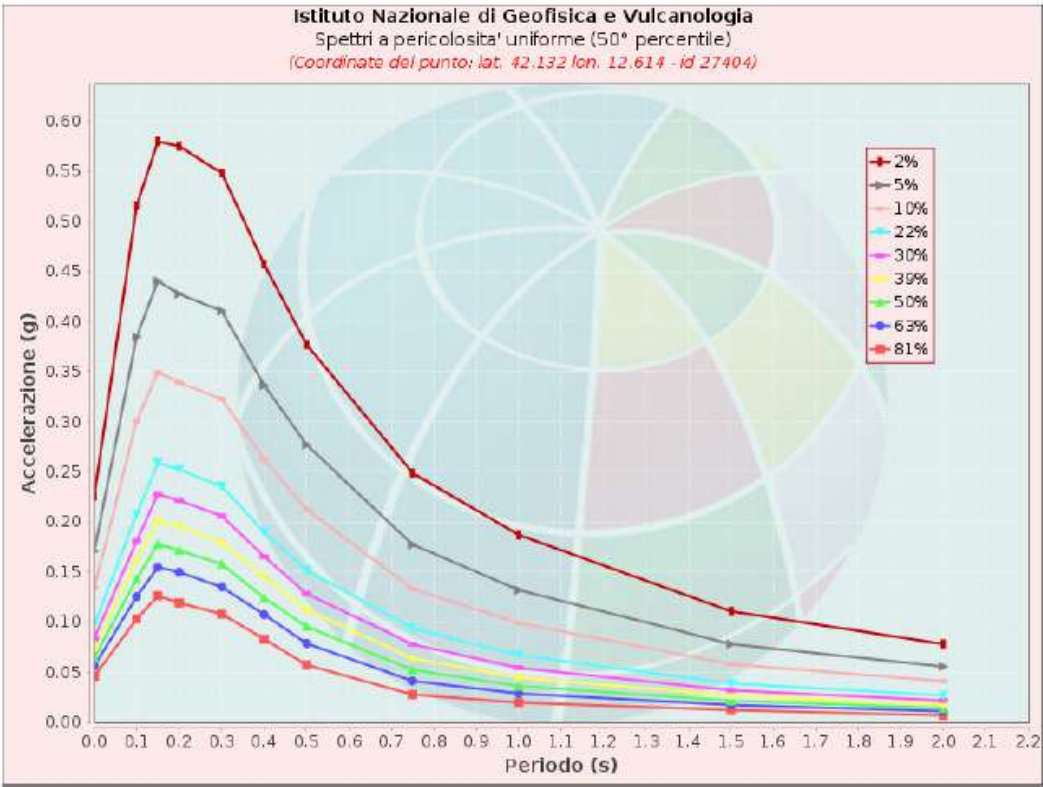


Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.199	0.226	0.262
0.0010	0.155	0.171	0.198
0.0021	0.120	0.134	0.150
0.0050	0.082	0.097	0.104
0.0071	0.068	0.084	0.092
0.0099	0.057	0.073	0.081
0.0139	0.047	0.064	0.071
0.0199	0.038	0.056	0.062
0.0332	0.029	0.046	0.051

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

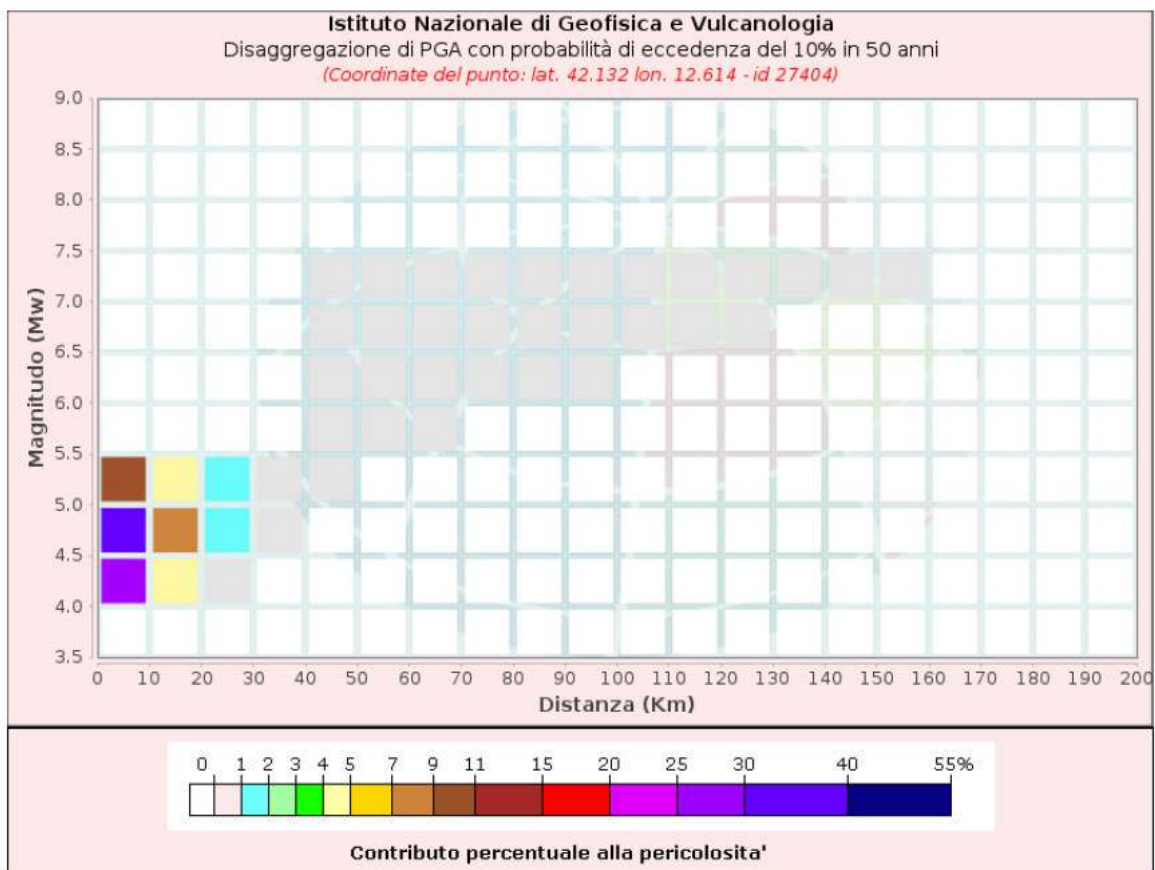
I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE in 50 anni	Accelerazione (g)										
	Periodo (s)										
	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.226	0.516	0.580	0.575	0.548	0.457	0.377	0.249	0.187	0.111	0.078
5%	0.171	0.385	0.440	0.428	0.411	0.336	0.277	0.177	0.132	0.078	0.056
10%	0.134	0.301	0.349	0.339	0.323	0.262	0.213	0.133	0.099	0.058	0.041
22%	0.097	0.208	0.259	0.252	0.236	0.190	0.152	0.094	0.067	0.039	0.027
30%	0.084	0.181	0.228	0.222	0.206	0.166	0.128	0.078	0.054	0.032	0.022
39%	0.073	0.162	0.201	0.196	0.179	0.145	0.112	0.064	0.045	0.027	0.018
50%	0.064	0.143	0.178	0.172	0.158	0.124	0.096	0.052	0.036	0.022	0.014
63%	0.056	0.125	0.155	0.150	0.135	0.107	0.079	0.041	0.029	0.017	0.011
81%	0.046	0.103	0.126	0.119	0.108	0.083	0.057	0.028	0.020	0.012	0.007

Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.



Relativamente alla posizione dell'area in esame, la pericolosità resta determinata da eventi mediamente superficiali, che occorrono entro 10-20 km di profondità e che sono qualificati da una magnitudo compresa tra 4.5 e 5.5, con i seguenti valori medi:

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.84	10.7	0.868

INDAGINI IN SITO - CONSIDERAZIONI TECNICHE

Il Progetto in essere riguarda la realizzazione di un capannone ad utilizzo commerciale-industriale e per l'ottenimento del parere di cui all'art.89 del D.P.R. 380/2001 è importante programmare un'efficace prevenzione del rischio sismico in fase preventiva alla redazione degli Strumenti Urbanistici Attuativi, per la tutela della pubblica incolumità, per la conoscenza della pericolosità sismica locale e per il contenimento dei danni derivanti da eventi sismici, attraverso gli studi di Livello 2 di Microzonazione Sismica".

La microzonazione sismica è una valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. In sostanza, la microzonazione sismica individua e caratterizza le zone di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili d'instabilità a causa di deformazioni permanenti.

In particolare, il Livello I di microzonazione sismica differenzia il territorio in zone non suscettibili di amplificazione sismica (suoli di categoria A con valori di $V_s > 700$ m/s), zone suscettibili di amplificazione sismica, ovvero tutto ciò che non è bedrock (coperture di categoria B, C, D E) e zone instabili.

Nel caso in esame ed al fine di ottenere il parere della Regione Lazio ai sensi del D.G.R.L. n. 2649/99, è stato necessario effettuare il Livello II di microzonazione sismica che viene eseguito in zone in cui non è attualmente stato validato il Livello I o in zone suscettibili di amplificazione.

Lo studio di Livello II di microzonazione sismica è stato redatto secondo le direttive del DGR 155/2020 ed ha l'obiettivo di individuare localmente le zone le cui condizioni di sito possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso ed introduce, rispetto al Livello I, un elemento quantitativo numerico, attraverso l'utilizzo del metodo degli Abachi della Regione Lazio.

Gli Abachi Regionali consentono di predisporre un'efficace analisi di MS con l'obiettivo di garantire una più approfondita valutazione della compatibilità sismo-stratigrafica e geomorfologica in prospettiva sismica nella pianificazione territoriale. Ai fini pianificatori, infatti il livello 2 di MS risulta fondamentale per identificare quantitativamente i fattori di amplificazione del moto sismico.

Le finalità del Livello II di microzonazione sismica sono le seguenti:

1. conferma o migliore definizione delle condizioni di pericolosità delle aree indicate dal livello I, nell'ambito dei fattori di amplificazione $FH_{0.1-0.5}$, $FH_{0.4-0.8}$ e $FH_{0.7-1.1}$;
2. suddivisione dettagliata del sito in aree a maggiore e minore pericolosità sismica locale in base ai fattori di amplificazione attesi;
3. eventuale nuova perimetrazione delle aree, nel caso in cui anche uno dei tre fattori di amplificazione ottenuti sia superiore alle soglie stabilite dalle NTC2018 dove il fattore di amplificazione ottenuto sia superiore alle soglie stabilite dalle NTC ($F_H > S_s + 0.1$) e in cui va effettuato il livello III;
4. contributo alla predisposizione della Carta di Pericolosità e quindi della carta di Idoneità Territoriale ai sensi del DGR Lazio n. 2649/99.

Gli elaborati cartografici allegati al presente studio di microzonazione sismica sono rappresentati dalla Carta delle V_{SH} dei terreni di copertura (*allegato MZ02*) e dalla carta di Microzonazione sismica di Livello II (*allegati MZ04a/b/c*), nella quale vengono individuate le aree omogenee dal punto di vista dei fattori di amplificazione F_H ricavati dagli Abachi Regionali (*allegato MZ03*) e nella quale le microzone sono classificate come zone suscettibili di amplificazioni locali che non necessitano di approfondimenti livello 3 di microzonazione sismica.

Pertanto, in considerazione della D.G.R. 535/2012 che prevede il seguente programma di indagini minime per i Livelli II di Microzonazione sismica:

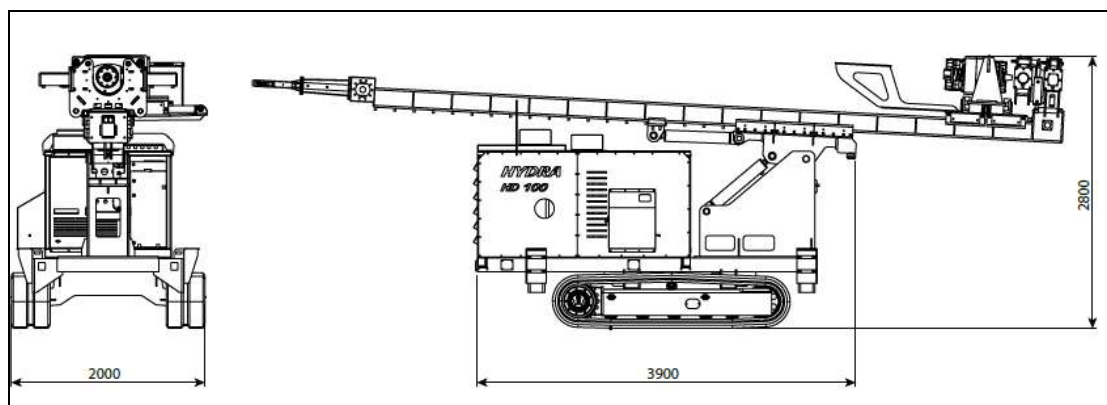
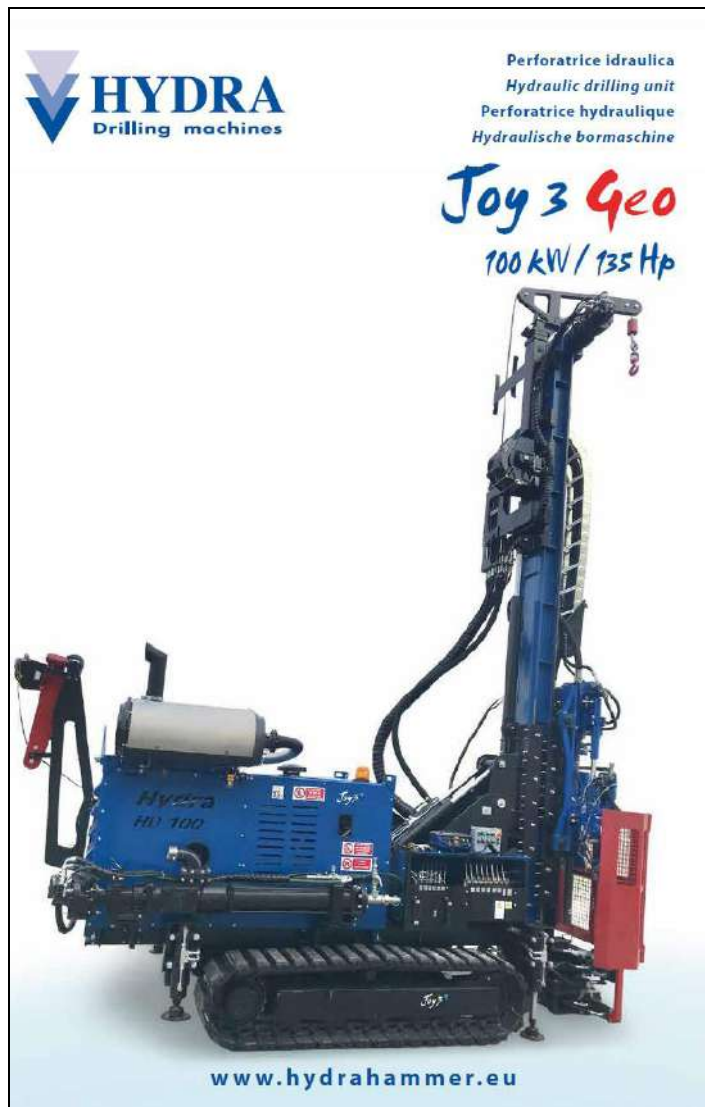
LIVELLO 2	
INDAGINI MINIME da eseguire per la determinazione di almeno 3 valori di F_H su differenti verticali da aumentare in riferimento alle problematiche geologiche e/o all'estensione dell'area	• Minimo un Sondaggio geognostico a carotaggio continuo almeno fino a 30mt di profondità nel caso di terreni o almeno 3 mt entro il comprovato raggiungimento del substrato rigido (<i>no trovanti o banche isolate</i>), prove geognostiche in situ o in laboratorio o pozzetti geognostici in caso di presenza di substrato rigido a profondità minori di 5 mt dal p.c. • Prove penetrometriche DPH o DPSH o CPT; • Indagini geofisiche per determinare il valore delle V_{SH} (<i>tipo MASW, REMI, SASW</i>); • Qualora si vogliano utilizzare indagini geognostiche e geofisiche pregresse già effettuate nell'area da esaminare e/o nell'intorno significativo della stessa, il Geologo Realizzatore se ne assume la piena responsabilità in merito ai contenuti per la ricostruzione del modello geologico dell'area in esame. Nelle indagini pregresse deve essere presente comunque almeno un sondaggio geognostico oltre a quelle già indicate precedentemente • Per le zone in presenza delle condizioni di possibile suscettibilità alla liquefazione (<i>cfr. cap. 4 DGR Lazio n. 545/10</i>) dovranno essere eseguite indagini e analisi di laboratorio per valutare, la distribuzione granulometrica, il coefficiente di Uniformità U_c e la Resistenza penetrometrica normalizzata.

Nella fattispecie sono state effettuate le seguenti indagini in sito:

- reperimento di n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di -27,0 e -25,0 m dal p.c. effettuati dallo scrivente nelle estreme vicinanze al sito co prelievo di n.3 campioni indisturbati di terreno e relative prove geotecniche di laboratorio;
- n.4 prove penetrometriche dinamiche continue tipo DPSH per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni di fondazione;
- n.2 stendimenti di sismica attiva elaborati con metodo M.A.S.W.;
- n.2 postazioni per acquisizione dei microtremori con elaborazione HVSr;

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Si fa riferimento a n.2 perforazioni con metodo ad aste e carotiere con diametro di perforazione da = 101 mm, eseguite con una sonda cingolata semovente HYDRA modello Joy 3 geo.



STRATIGRAFIA scala 1:100		STRATIGRAFIA scala 1:100	
0.0	tra 0.0 e 1.0 m massicciata con breccia e cemento tra 1.0 e 1.4 m terreno di riporto limoso	0.0	1.0
1.4		1.0	5.0
	tra 1.4 e 1.6 m terreno torboso molle scuro	5.0	6.0
	tra 1.6 e 8.7 m torba floscia maimone chiaro mediamente consistente	6.0	10.0
8.7		10.0	11.0
	livelli argillosi torbosi nerastri molli e saturi in acqua	11.0	15.0
11.5		15.0	16.0
	limi sabbiosi argina con screziature calcaree. Da 15.0 m di colore grigio	16.0	20.0
18.5		19.0	
20.0	sabbie travertinose bianche sature in acqua		
Sondaggio a carotaggio continuo con corollare di diametro d = 101 mm Attrezzato con piezometro sino alla profondità di 27 m dal p.c.		Sondaggio a carotaggio continuo con corollare di diametro d = 101 mm Attrezzato con piezometro sino alla profondità di 27 m dal p.c.	
Installazione piezometro		postazione di sondaggio	

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO:

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, il paragrafo 6.2.2 delle NTC 2018 prescrive che:

“I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall’interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito”.

La caratterizzazione dei parametri geomeccanici dei terreni è stata effettuata dal laboratorio certificato Geoplanning Srl di Roma, analizzando con prove geotecniche n.3 campioni di terreno prelevato a mano in maniera semidisturbata direttamente durante il sondaggio geognostico a carotaggio continuo.

Le analisi di laboratorio hanno riguardato prove fisiche e meccaniche: sono state pertanto misurate in primo luogo tutte le caratteristiche volumetriche e granulometriche (CNR-UNI) dei campioni ed in secondo luogo è stata eseguita una prova di Compressione Ecometrica (Ed.) nei campioni di seguito riportati:

S1 C1 (1,60 / 2,20 m)

S1 C2 (8,00 / 8,50 m)

S2 C1 (10,10 / 10,70 m)

I relativi certificati di laboratorio sono allegati in appendice al presente lavoro.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

L'utilizzo del penetrometro dinamico è particolarmente motivato dalla rapidità d'esecuzione delle indagini, permettendo contestualmente di ricavare informazioni ottimali su terreni di tipo incoerente (quali sabbie e/o limi, ma anche piroclastiti da lancio) che caratterizzano, appunto, la sedimentazione di superficie del territorio in esame.

Si ricorda che le prove penetrometriche dinamiche, oltre a costituire una metodologia molto rapida ed economica, costituiscono uno "standard" geotecnico internazionale grazie alla possibilità di correlazione dei dati acquisiti con i parametri derivabili dalla prova S.P.T. (Standard Penetration Test) di riferimento: poiché, tuttavia, esistono molti tipi di penetrometri dinamici con diverse caratteristiche, per poter utilizzare i metodi di interpretazione calibrati per la SPT è necessario apportare delle correzioni ai risultati ottenuti.

Il penetrometro impiegato (TG63-200 della Pagani Geotechnical Equipment srl) della serie "super pesante" DPSH (Dinamic Penetrometer Super Heavy - massa battente da 63.0 kg per prova SPT) è composto da un sistema automatico d'infissione di una punta standard nel terreno: la massa battente risulta infatti collegata ad una batteria di aste graduate che permette progressivamente l'incremento delle profondità stessa d'infissione.



Per quanto riguarda il (DPSH), la relazione tra N_{20} e N_{SPT} risulta la seguente (per terreni incoerenti, tipo sabbia): **$N_{SPT} = 1.521 \times N_{20}$**

La lettura del numero dei colpi necessario all'avanzamento di 20 cm della punta (denominato N_{20}) avviene in maniera automatica. **N.B.:** convenzionalmente si pone il "rifiuto strumentale" oltre i 35 colpi / 20 cm.



Con allestimento CPT+DP
(Prova statica - dinamica)

PROVE DP

E' possibile effettuare le seguenti prove:

	Maglio		Volata		Aste		Punta	
DPSH (standard)	63,5 kg	140 pound	750 mm	29,5 inch	Ø32 mm	1,26 inch	20 cm ² 3,2 inch ²	90°
DPH (opzionale)	50 kg	110 pound	500 mm	19,6 inch	Ø32 mm	1,26 inch	15 cm ² 2,4 inch ²	90°
DPM (opzionale)	30 kg	66 pound	500 mm	19,6 inch	Ø32 mm	1,26 inch	15 cm ² 2,4 inch ²	90°

MOTORE STANDARD

Tipo

A 4 tempi, alimentazione a benzina senza piombo, raffreddamento ad aria forzata, 2 cilindri a V 60°, silenziatore.

Avviamento

Elettrico e a strappo

Potenza (Hp) - (kW)

23 - 16,9 a 3600 giri/minuto

Cilindrata (cm³) - (inch³)

627 - 38,2

Filtro aria

Prefiltro a calza e filtro a cartuccia

Consumo (litri/ora) - (US gallon/ora)

Variabile da 2,54 - 0,67 a 5,52 - 1,45 in funzione della potenza richiesta

Cofanatura

Motore cofanato con materiale fonoassorbente

INTERPRETAZIONE DEI DATI PROVE

Le prove hanno raggiunto la profondità massima di ca. 12,4 m dal p.c., evidenziando nell'insieme una situazione geotecnico-stratigrafica omogenea, costituita dalla presenza di uno strato di terreni di copertura eluviale (Litotipo 1) dello spessore massimo di 3.0 m, seguite verso il basso dai limi argillosi poco consistenti (litotipo 2) dello spessore massimo di 6,0 m (nella DPSH 2), passanti infine ai depositi dei limi sabbiosi addensati (Litotipo 3) riscontrati fino al termine delle prove.

Valori resistenza prove

Prof. max. (m)	Litologia	Nspt	Rpd (kN/m ²)
da 0,0 a 3,0	Terreni di copertura eluviale	4	2.500
da 3,0 m a 8,0 m	Limi argillosi poco consistenti	7-8	4.000
da 8,0 a > 10,0 m	Limi sabbiosi addensati	18-20	7.800

Tramite il valore N_{SPT} elaborato a partire da N_{20} , è poi possibile ricavare i seguenti parametri geotecnici del terreno:

Table 8 SPT-based soil and rock classification systems		
Sands	$(N_1)_{60}$ 0-3	Very loose
	3-8	Loose
	8-25	Medium
	25-42	Dense
	42-58	Very dense
Clays	N_{60} 0-4	Very soft
	4-8	Soft
	8-15	Firm
	15-30	Stiff
	30-60	Very stiff
	> 60	Hard
Weak rock (except chalk)	N_{60} 0-80	Very weak
	80-200	Weak
	> 200	Moderately weak to very strong
Chalk	N_{60} 0-25	Very weak
	25-100	Weak
	100-250	Moderately weak
	> 250	Moderately strong to very strong
Note: N_1 is SPT N value corrected to 100 kPa effective overburden pressure N_{60} is SPT N value corrected to 60% of theoretical free-fall hammer energy $(N_1)_{60}$ is SPT N value corrected for both vertical effective stress and input energy		

TERRENI GRANULARI			
N	STATO DI ADDENSAMENTO	ϕ (°)	D_r (%)
0-4	Sciolti	<30	$<0,2$
4-10	Poco addensato	$30 \div 35$	$0,2 \div 0,4$
10-30	Moderatamente addensato	$35 \div 40$	$0,4 \div 0,6$
30-50	Addensato	$40 \div 45$	$0,6 \div 0,8$
>50	Molto addensato	>45	$>0,8$
TERRENI COESIVI			
N	STATO DI CONSISTENZA	C_u Kg/cm^2	I_c
<2	Privo di consistenza	$<0,1$	0
2-4	Poco consistente	$0,1 \div 0,25$	$0 \div 0,25$
4-8	Moderatamente consistente	$0,25 \div 0,5$	$0,25 \div 0,50$
8-15	Consistente	$0,5 \div 1,0$	$0,50 \div 0,75$
15-30	Molto consistente	$1,0 \div 2,0$	$0,75 \div 1,0$
>30	Estremamente consistente	$>2,0$	$>1,0$

Prove in sito
41

Prova SPT: interpretazione indiretta

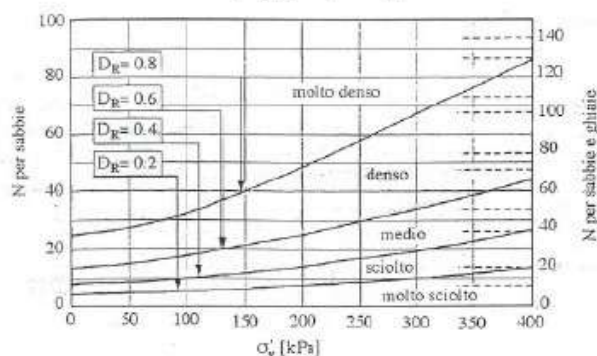
Determinazione sommaria della densità relativa ($N_{SPT} \rightarrow D_r$)

N_{SPT}	Densità relativa	
	Terzaghi & Peck (1948)	Gibbs & Holtz (1957)
< 4	molto sciolta	0 - 15%
$4 \div 10$	sciolta	15 - 35%
$10 \div 30$	media	35 - 65%
$30 \div 50$	densa	65 - 85%
> 50	molto densa	85 - 100%

$N_{SPT} \rightarrow$ densità relativa $\rightarrow$ angolo d'attrito (in terreni a grana grossa)

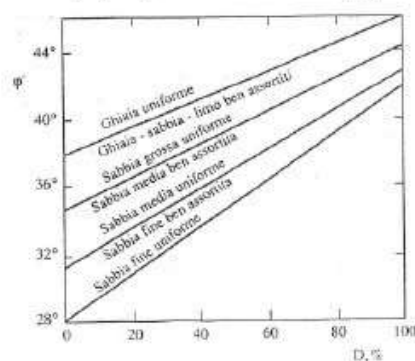
1. Determinazione della densità relativa

($N_{SPT}, \sigma'_v \rightarrow D_r$)



2. Determinazione dell'angolo d'attrito

($D_r +$ granulometria $\rightarrow \phi'$)



■ La densità relativa viene valutata attraverso correlazioni applicabili solo nel caso di terreni *granulari* (prevalentemente sabbiosi).

In presenza di depositi ghiaiosi si ottengono valori eccessivamente elevati e quindi a sfavore della sicurezza: in questo caso si consiglia di adottare il valore più basso fra quelli calcolati con i seguenti metodi:

a) Gibbs & Holtz.

Il metodo di Gibbs & Holtz (1957) è valido per le sabbie da fini a grossolane pulite, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di D_r (%) viene sovrastimato, nel caso di depositi limosi viene sottostimato.

Il metodo, il cui grafico viene riportato alla pagina seguente, fornisce generalmente valori in eccesso rispetto agli altri, nei primi metri di approfondimento della prova.

b) Schultze & Mezembach.

Il metodo di Schultze & Mezembach (1961), riportato anch'esso nel grafico della pagina seguente, è valido per le sabbie da fini a ghiaiose, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati.

Anche in questo caso, per i depositi ghiaiosi il valore di D_r (%) viene sovrastimato e per i depositi limosi viene sottostimato.

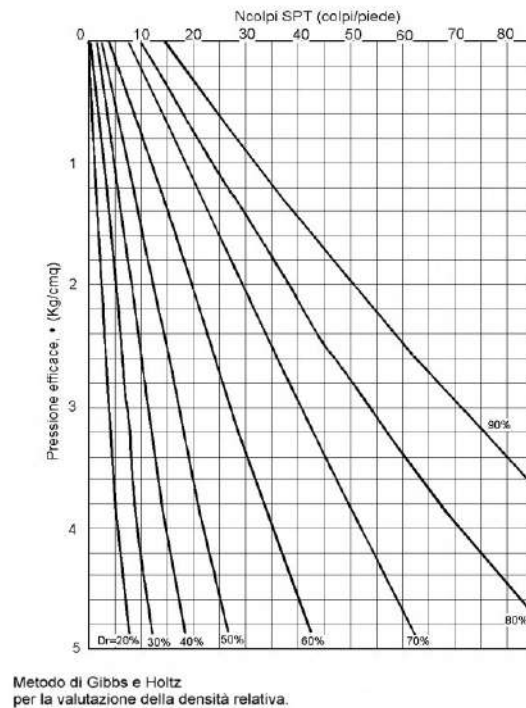
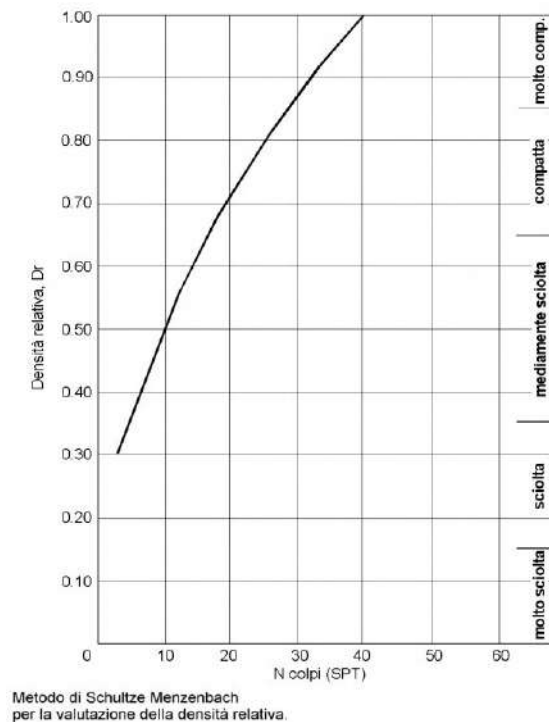
c) Skempton.

Il metodo è valido per le sabbie da fini a grossolane, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di D_r (%) viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

1. Il metodo si basa sulla seguente relazione: $D_r (\%) = [N_{SPT} / (32 + 0,288 q)]^{0,5}$;

dove: q = pressione efficace in Kg/cm^2 ; N_{SPT} = numero di colpi medio nello strato.

L'angolo di resistenza al taglio nei terreni *granulari* può essere valutato attraverso due categorie di metodi: i metodi di correlazione diretta N_{SPT} - angolo d'attrito e i metodi di correlazione indiretta.



Tra i metodi di correlazione diretta N_{SPT} -angolo d'attrito (ϕ') vanno considerati tra i più attendibili:

a) Road Bridge Specification.

Il metodo è valido per sabbie fini o limose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova superiori a 8 - 10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 m per terreni in falda ($s > 15\text{-}20 \text{ t/m}^2$).

Il metodo si basa sulla seguente relazione: $\phi' (\text{°}) = [(15 \times N_{SPT})^{0,5}] + 15$

b) Japanese National Railway.

Il metodo è valido per sabbie medie - grosse fino a sabbie ghiaiose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità anche per deboli profondità. Il metodo si basa sulla seguente relazione: $\phi' (\text{°}) = 0,3 \times N_{SPT} + 27$

Per il calcolo del **modulo di deformazione** degli strati incoerenti si utilizza generalmente il metodo di *Denver* (1982), valido sino a sabbie ricche in fine e plastico.

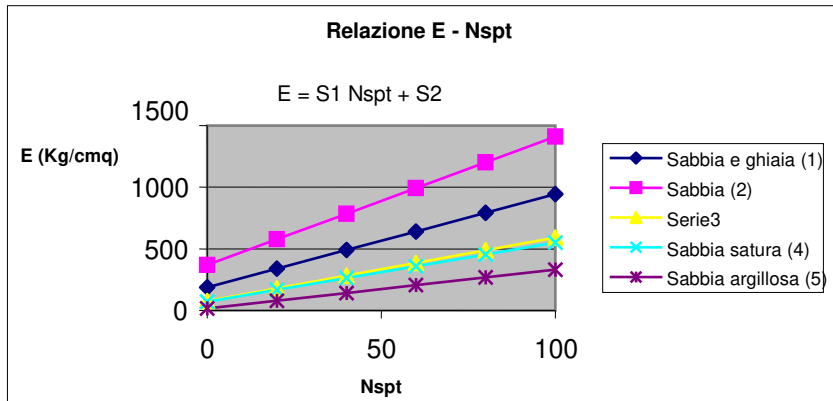
Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N_{SPT} ad una diminuzione di E con la profondità. In generale è il metodo più attendibile fra quelli proposti. Poiché è stato calibrato su materiali prevalentemente sabbiosi, comunque il metodo va usato con prudenza, nel caso di terreni limosi o ghiaiosi.

Le formule di riferimento sono:

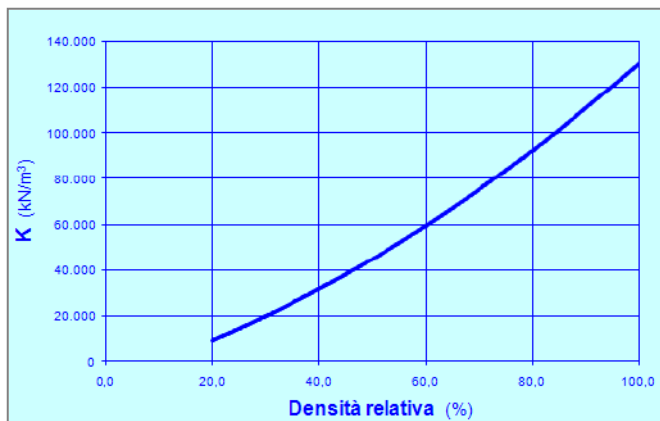
$$E' \text{ (Mpa)} = 0,316 N_{SPT} + 1,58 \quad (\text{relativa alle sabbie ricche in fino})$$

$$E' \text{ (Mpa)} = 0,517 N_{SPT} + 7,46 \quad (\text{relativa alle sabbie pulite asciutte})$$

ove N_{SPT} è il numero di colpi medio misurato nello strato.



Dall'elaborazione delle prove SPT, secondo alcuni autori, è inoltre possibile calcolare il valore del **coefficiente di reazione del terreno K** (comunemente denominato anche “modulo di Winkler”) a partire dal valore della densità relativa (*terreni granulari*) o della coesione non drenata (*terreni coesivi*), secondo le indicazioni di NAVFAC-DM1 (1986).



Vale la pena di ricordare che il modulo di Winkler non costituisce un parametro geotecnico del terreno, tuttavia è sempre più frequente il suo utilizzo nell'analisi delle travi rovesce di fondazione secondo procedure analitiche ormai entrate nella tradizione tecnica.

Valori indicativi della costante di Winkler K (Kg/cm ³)		
Terreno	Min.	Max
Sabbia sciolta	0,48	1,60
Sabbia mediamente compatta	0,96	8,00
Sabbia compatta	6,40	12,80
Sabbia argillosa mediamente compatta	2,40	4,80
Sabbia limosa mediamente compatta	2,40	4,80
Sabbia e ghiaia compatta	10,00	30,00
Terreno argilloso con $q_u < 2 \text{ Kg/cm}^2$	1,20	2,40
Terreno argilloso con $2 < q_u < 4 \text{ Kg/cm}^2$	2,20	4,80
Terreno argilloso con $q_u > 2 \text{ Kg/cm}^2$	> 4,80	

n.b.: una corretta determinazione può essere effettuata solo mediante una prova di carico su piastra "standard" valutando il parametro k_1 . La prova viene effettuata utilizzando piastre di forma quadrata o circolare di lato o diametro pari a 30 cm. Per passare al valore di k da utilizzare nella modellazione geotecnica si applicano le seguenti relazioni:

$k = k_1 b/1.5B$ (in terreni coesivi)

$k = k_1 (B+b/2B)^2$ (in terreni incoerenti)

ove b è il lato della piastra e B è la larghezza della fondazione.

MODULO DI REAZIONE "VERTICALE" DEL TERRENO [WINKLER]

NATURA DEL TERRENO	K (Kg/cm ³)
torba leggera.....	0.6 ~ 1.2
torba pesante.....	1.2 ~ 1.8
terra vegetale.....	1.0 ~ 1.5
depositi recenti.....	1.0 ~ 2.0
sabbia di mare, fina.....	1.5 ~ 2.0
sabbia poco coerente.....	2.0 ~ 4.0
terra molto umida.....	2.0 ~ 3.5
terra poco umida.....	3.0 ~ 6.0
terra secca.....	5.0 ~ 10.0
argilla con sabbia.....	8.0 ~ 10.0
argilla grassa.....	10.0 ~ 12.0
sabbia compatta.....	8.0 ~ 15.0
ghiaia con sabbia.....	10.0 ~ 25.0
ghiaia compatta.....	20.0 ~ 30.0

(Tabella dei Moduli di Winkler secondo POZZATI)

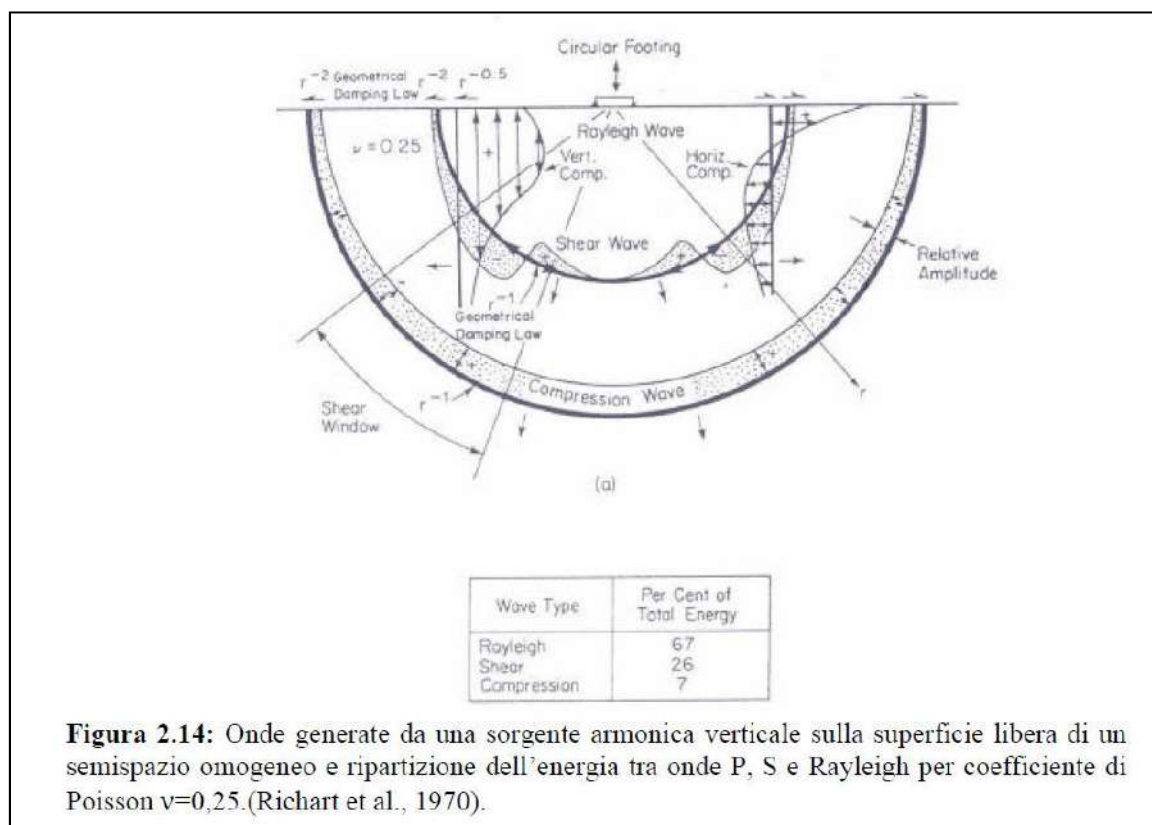
PROSPEZIONI SISMICHE - Stendimenti MASW

In ottemperanza alle NTC18 di cui al p.to 3.2.2. è stata definita la “Categoria di sottosuolo” del sito in esame, assumendo quale quota di riferimento quella del p.d.p., che sarà necessario ricondurre, per le dovute valutazioni del caso e laddove differente, a quella effettiva “di fondazione”.

Il metodo M.A.S.W. permette di definire un profilo verticale delle onde di taglio verticali Vs basandosi sulla misura delle onde superficiali di Rayleigh.

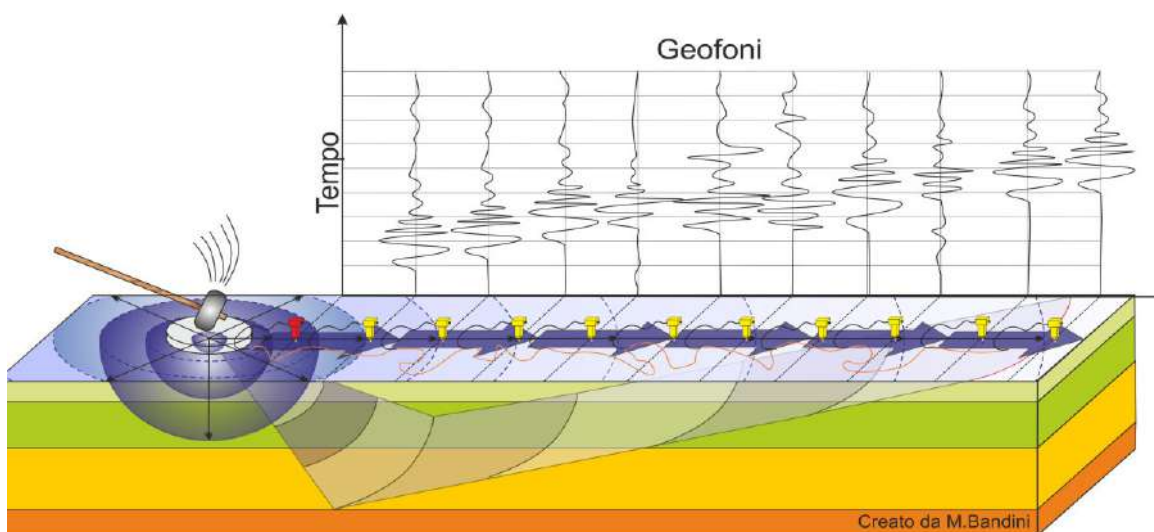
Lo studio delle onde di Rayleigh è particolarmente utile considerando che la percentuale di energia delle onde è nettamente predominante rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P ed S, inoltre l'ampiezza delle onde superficiali dipende da $\sqrt{r}$ e non da r come per le onde P ed S il che risulta particolarmente vantaggioso nei suoli attenuanti ed ambienti rumorosi. Inoltre tale metodo permette (a differenza della rifrazione) di evidenziare inversioni di velocità in profondità.

Nel caso di un mezzo stratificato le onde di Rayleigh subiscono il fenomeno della dispersione, ovvero lunghezze d'onda differenti viaggiano con velocità diverse. Al contrario se il mezzo non è stratificato la dispersione non avviene e la velocità di fase rimane costante al variare della frequenza.



La dispersione delle onde di Rayleigh dipende innanzitutto dalla V_s e dallo spessore degli strati ed in misura minore dalla V_P e dalla densità. La natura dispersiva delle onde è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza 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 e quindi interessano gli strati più profondi del suolo. La velocità delle onde di Rayleigh è pari a ca. il 90% della velocità delle onde S è quindi possibile ricavare un profilo verticale delle V_s .

Per l'indagine M.A.S.W. eseguita è stata utilizzata la strumentazione della *P.A.S.I. s.r.l.* composta da geofoni 4.5 hz verticali; il sismografo utilizzato GEA 24 è costituito da una centralina di controllo e da uno o due cavi sismici a 12 canali, dotati di 12 takeout singoli e terminati con connettori standard Cannon NK2721C ed è collegato ad un PC portatile.



SPECIFICHE TECNICHE GEA 24	
Numero di canali	24 can.+trigger (can. AUX) - 2 unità serializzabili per un tot. di 48 can.
Conversione Dati	Convertitore Analogico/Digitale Sigma-Delta 24 bit reali (compatibile con geofoni analogici a qualsiasi frequenza di risonanza)
Intervallo Campionamento	Acquisizioni "a pacchetto": - fino a 125 microsec (8000sps) con 24 can. - fino a 31.25 microsec (32000sps) con 6 can. Acquisizione continua: - fino a 4000 microsec (250sps) con 24 can. - fino a 500 microsec (2000sps) con 3 can.
Lunghezza Acquisizione	27500 campioni @ 24 can. (+aux) 174500 campioni @ 3 can. (+aux) Numero di campioni illimitato per acquisizioni continue
Guadagno Preamp.	0/52 dB, selezionabile via software
Stacking	Numero di stacking illimitato
Impedenza di ingresso	2M Ω // 22nF
Rapporto S/N	117db @1ksps
Distorsione	0.007% @16kHz
Largh.Banda -3dB Largh.Banda +/- 0.1dB	6.8kHz@32ksps - 0.21 kHz@1ksps 3.5 kHz@32ksps - 0.11 kHz@1ksps
Filtri	Passa Basso: 125-200-500-1000Hz Passa Alto: 10-20-30-40-50-70-100-150-200-300-400Hz
Filtri "Notch"	50-60Hz + armoniche
Trigger	Contatto normalmente chiuso, normalmente aperto (es. per uso con esplosivo), segnale analogico (geofono starter, starter piezoelettrico), trigger TTL. Sensibilità del trigger regolabile via software
Visualizzazione Tracce	Wiggle-trace (formato oscilloscopio) / area variabile
Noise-monitor	Tutti i canali + trigger
Canale AUX (ausiliario)	1x (per il trigger o qualsiasi altro segnale in ingresso)
Interfaccia comunicazione	1x USB 2.0 per PC esterno (di fornitura Cliente)
Formato Dati	SEG2, SAF (altri formati su richiesta)
Alimentazione	5VDC da USB, 0.25A
Temp.operativa/stoccaggio	-30°C to +80°C
Umidità	80% umidità relativa, non condensante
Dimensioni	24cm x 19.5cm x 11cm
Peso	2 Kg

Il sismografo è distribuito con i suoi canali lungo tutto il cavo di stendimento ed il Software è in grado di comunicare con ogni singolo canale in modo indipendente dagli altri.

Tramite il Software dedicato è possibile impostare lunghezza e frequenza del campionamento, guadagno automatico, rimozione della componente continua, numero di canali, parametri del singolo canale.

È inoltre possibile impostare un tempo di Pretrigger (tempo di acquisizione prima dello scatto del trigger), un tempo di Acquisizione (tempo di acquisizione successivo allo scatto del trigger) e lo Stacking (inserendo il numero di colpi da effettuare durante l'acquisizione).

I dati sismici registrati in campagna sono stati poi elaborati utilizzando il software dedicato EasyMasw della Geostru.

Di seguito si producono, per cadauna indagine effettuata, i seguenti report dell'analisi MASW: Spettro velocità di fase – frequenze; Profilo di velocità e Sismostratigrafia a 30 m.

La Vs30 calcolata nel modello stratigrafico di riferimento è compresa tra i valori di 255 e 281 m/s, corrispondente alla Categoria di Sottosuolo C.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>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.</i>

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

MASW 1

☐ NTC 2008
 ☒ NTC 2018
 ☐ EC

Profondità piano di posa [m]

Vs,30 [m/s]

Categoria del suolo **C**

MASW 2

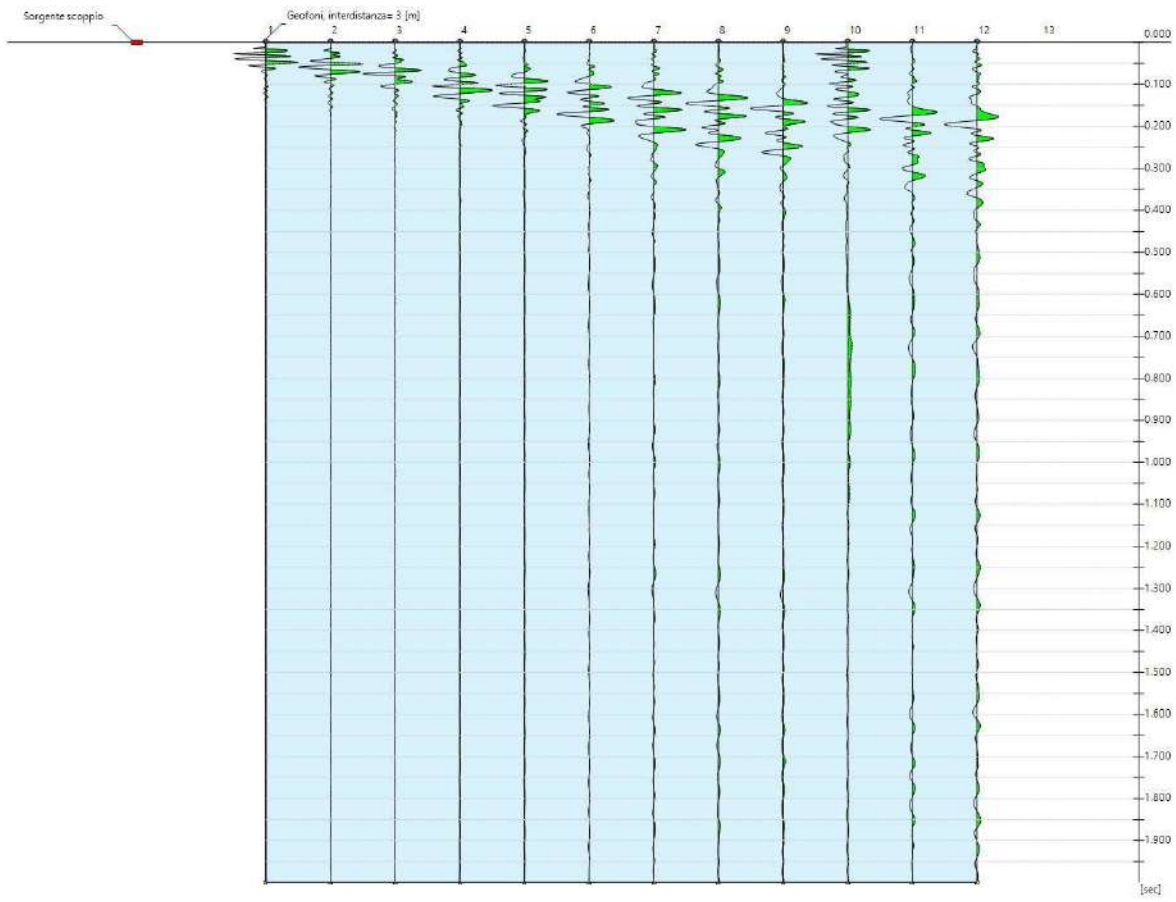
☐ NTC 2008
 ☒ NTC 2018
 ☐ EC

Profondità piano di posa [m]

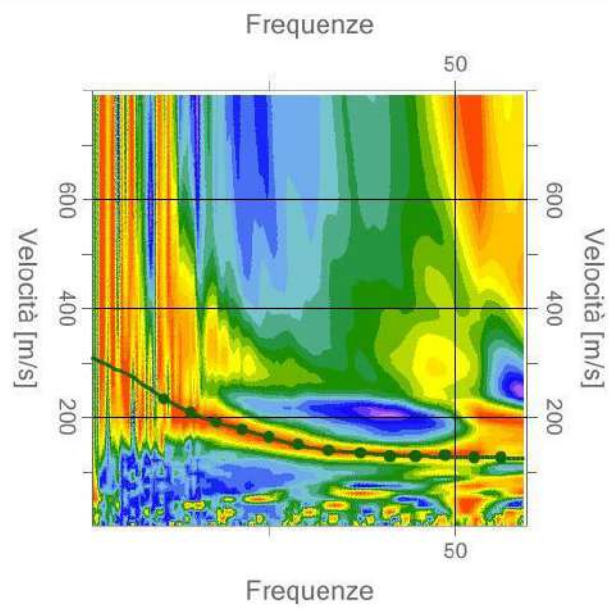
Vs,30 [m/s]

Categoria del suolo **C**

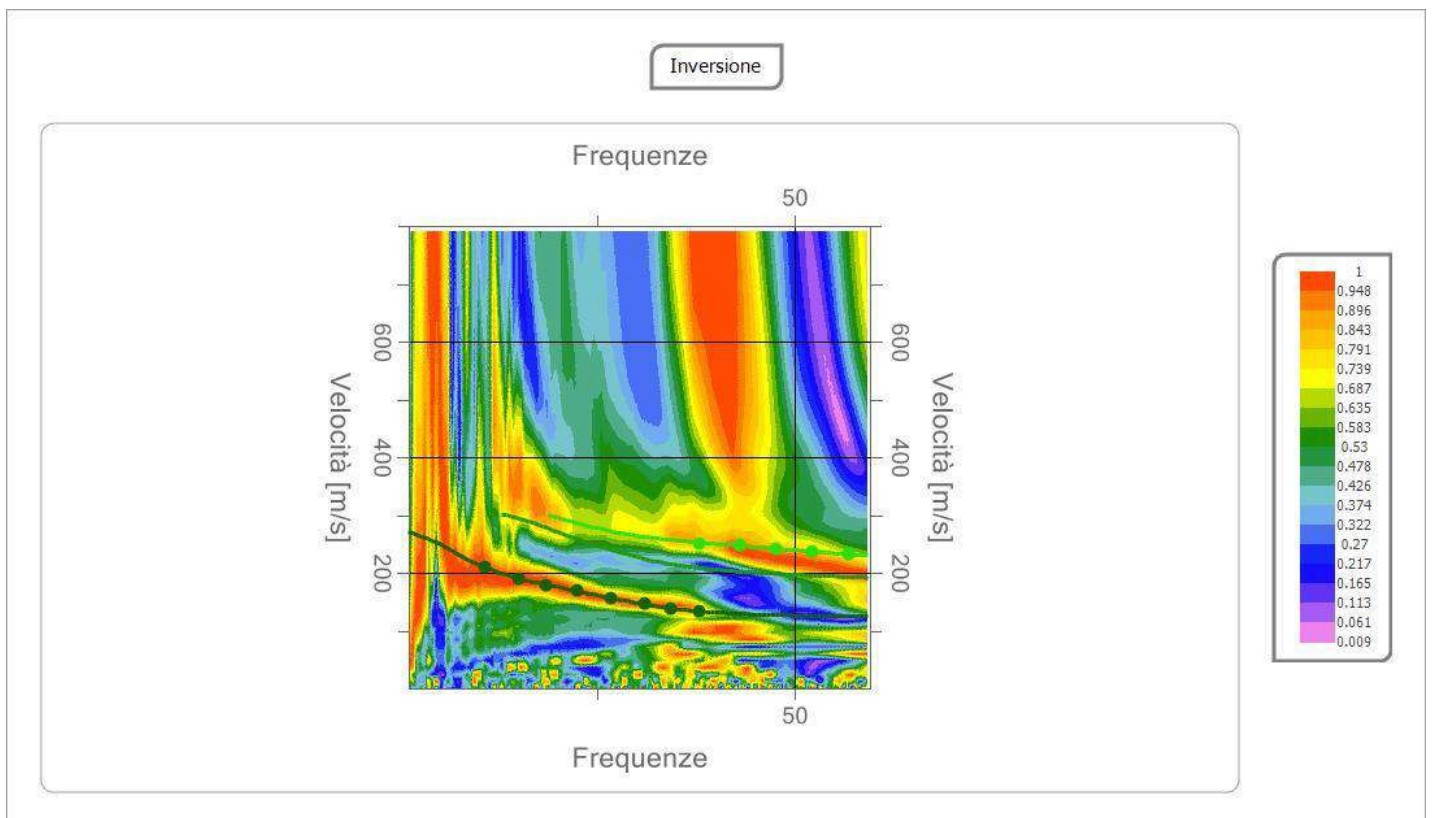
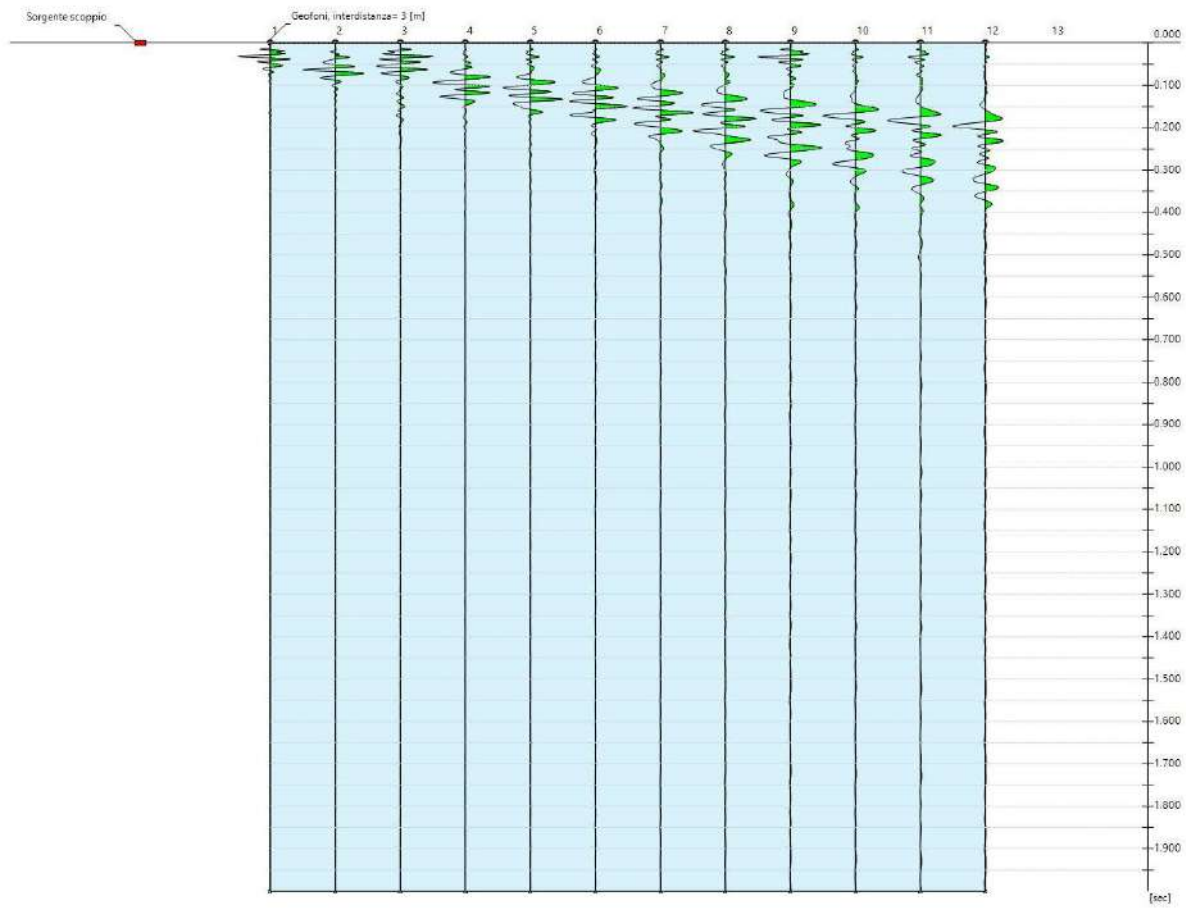
MASW 1



Inversione

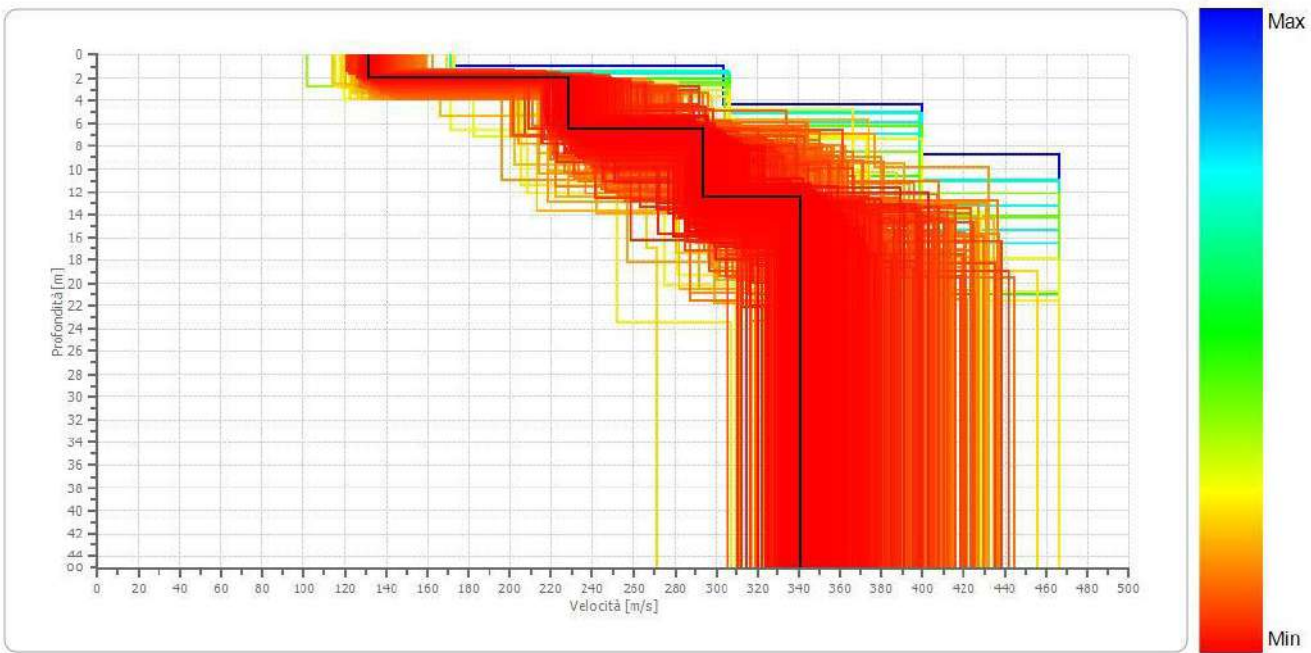


MASW 2



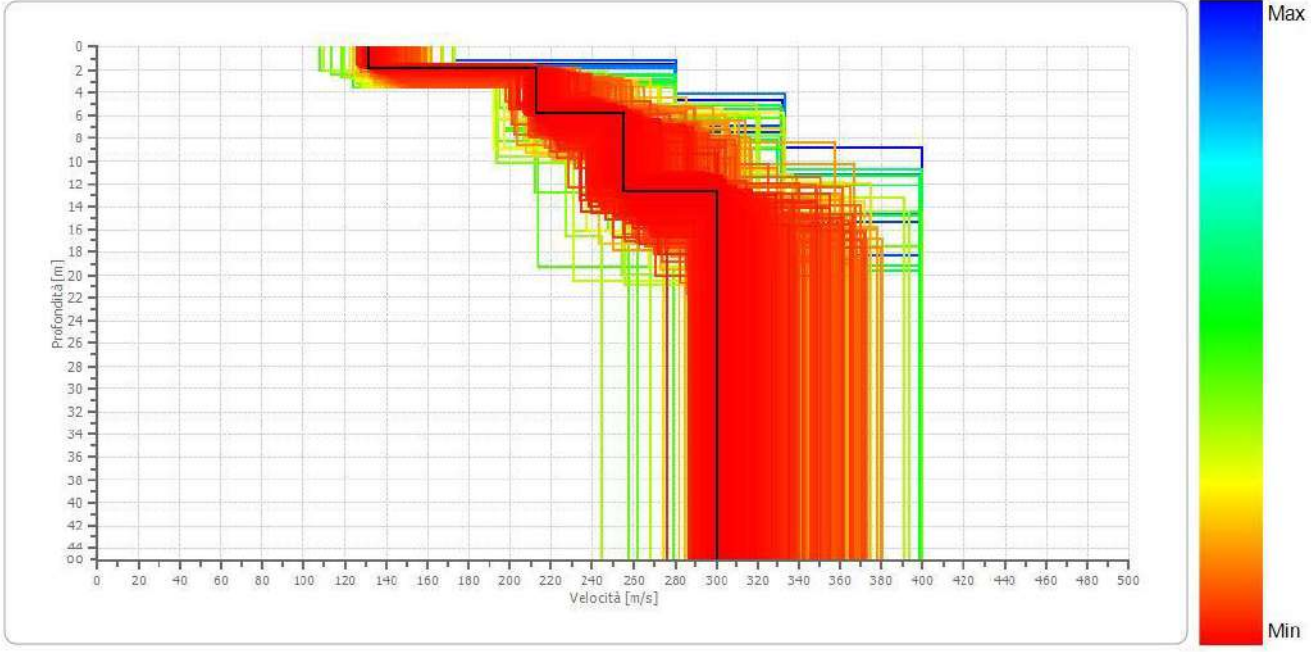
MASW 1

Profilo di velocità

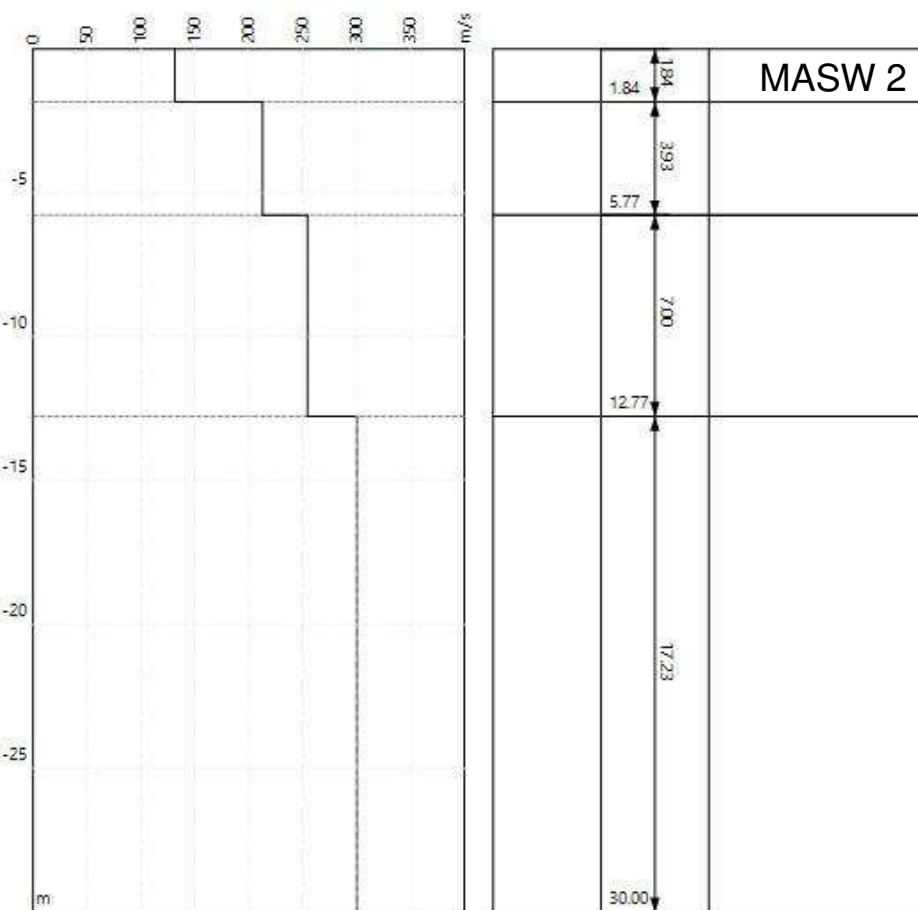
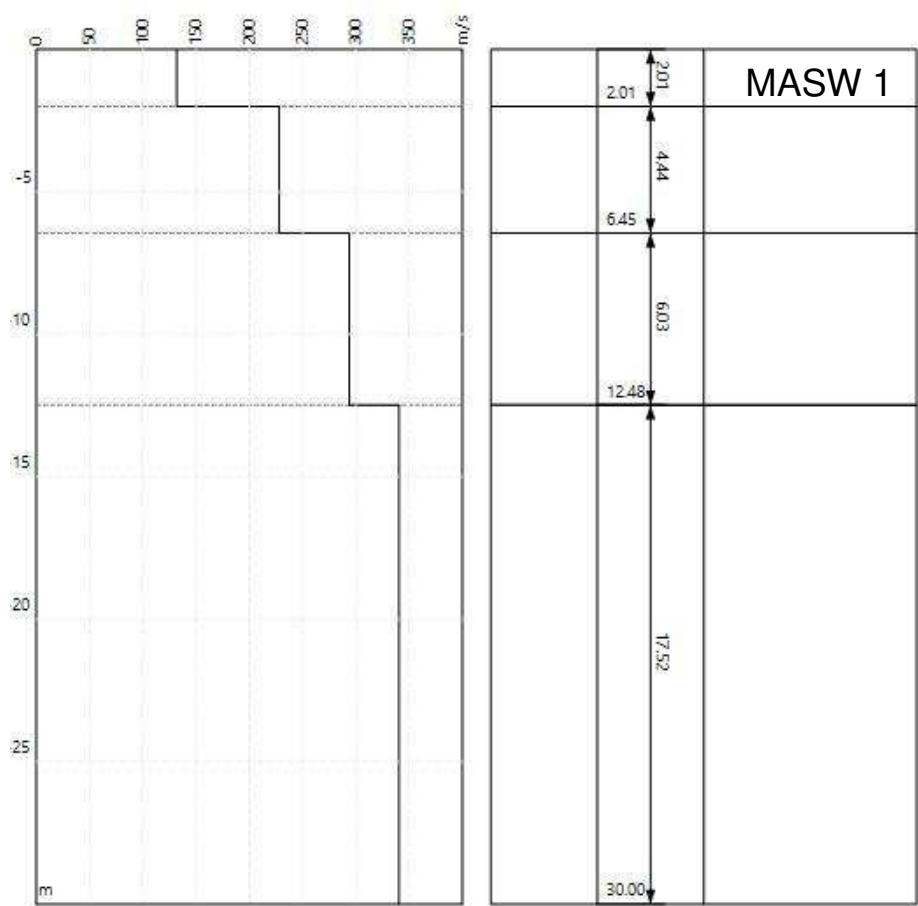


MASW 2

Profilo di velocità



Sismostratigrafia a 30 m



ACQUISIZIONE MICROTREMORI HVSR

Nel corso dell'indagine sono stati eseguiti n.2 rilievi dei microtremori, che sono delle oscillazioni della superficie terrestre di bassa ampiezza, di origine naturale o antropica. È stato dimostrato che tramite i microtremori è possibile identificare la frequenza fondamentale di risonanza dei terreni (Otha et al., 1978; Lermo et al., 1988; Hough et al., 1991,1992; ecc.).

Il metodo proposto da Nakamura (1989) si basa sul rapporto spettrale tra la componente orizzontale (H) e verticale (V) del noise; considerando che per i microtremori, che sono onde di Rayleigh, la componente verticale (V) non è soggetta a effetti di sito e può essere così usata per misura del movimento del suolo connesso con condizioni strettamente locali. I lavori svolti da diversi Autori (Field and Jacob, 1983; Lachet e Bard, 1995) confermano che la frequenza di picco fondamentale del rapporto H/V è indipendente dalle caratteristiche della sorgente ed è strettamente correlata alla successione stratigrafica. Il picco di ampiezza, al contrario, dipende oltre che dalla successione stratigrafica anche dalla distanza tra la/e sorgente/i e il sito.

La strumentazione utilizzata nella misurazione è la Gemini 2 della PASI, con un unico contenitore waterproof con integrati un geofono 3D ad alte prestazioni e bassa frequenza di risonanza (sensori da 2Hz, opportunamente accoppiati) ed una potente scheda di acquisizione a 24 bit reali con porta USB per collegamento ad un PC esterno.



Gemini-2 è la soluzione compatta per **HVSR, MASW e Analisi Vibrazionali**: un unico contenitore waterproof con integrati un geofono 3D ad alte prestazioni e bassa frequenza di risonanza (sensori da **2Hz**, opportunamente accoppiati) ed una potente **scheda di acquisizione a 24 bit reali** con porta USB per collegamento ad un PC esterno.



SPECIFICHE TECNICHE GEMINI -2	
SCHEDA ACQUISIZIONE DATI	
Allimentazione / Registrazione Dati	Tramite porta USB di un PC esterno (di fornitura Cliente)
Conversione Dati	Convertitore A/D Sigma-Delta 24 bit reali
Frequenza di Campionamento	Max. Freq. 8ksps, simultaneamente su 3+1 canali
Rapporto S/N	Max 117 db
Largh.Banda +/- 0.1 dB	108 Hz @ 1ksps
Largh.Banda -3 dB	212 Hz @ 1ksps
Numero di canali	3 + 1 (trigger)
Formato Dati	SAF (Sesame ASCII Format) / SEG2 (.dat)
SENSORI GEMINI 2	
Freq. nat. di risonanza	2 Hz $\pm$ 10%
Sensibilità	2 V/cm•S ⁻¹ $\pm$ 5%
Resistenza interna	5.8 k Ω $\pm$ 5%
Damping	0.7 $\pm$ 10%
Distorsione armonica	$\leq$ 0.2%
Impedenza d'ingresso	$\geq$ 10 M Ω
Temperatura operativa	da -25°C a +55°C
Bloccaggio sensori	automatico quando non in uso
Dimensioni	Diam. 128 mm h. 175mm
Peso	2.4 Kg

La scelta della durata dell'acquisizione (20 min) è stata fatta in relazione allo stato dei luoghi in modo tale da ottenere un'adeguata finestra temporale con dati validi in fase di elaborazione dei dati. I criteri generali per una corretta validità dei dati ottenuti possono essere riferiti ai criteri definiti nel corso del *SESAME European research project – Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibration – (Dicembre '04)*.

Criteria for a reliable H/V curve i) $f_0 > 10 / l_w$ and ii) $n_c(f_0) > 200$ and iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ or $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$		l_w = window length n_w = number of windows selected for the average H/V curve $n_c = l_w \cdot n_w$, f_0 = number of significant cycles f = current frequency f_{sensor} = sensor cut-off frequency f_0 = H/V peak frequency σ_f = standard deviation of H/V peak frequency ($f_0 \pm \sigma_f$) $\varepsilon(f_0)$ = 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 the $\log A_{H/V}(f)$ curve, $\sigma_{\log H/V}(f)$ is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean $\log A_{H/V}(f)$ curve $\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ $V_{s,av}$ = average S-wave velocity of the total deposits $V_{s,surf}$ = S-wave velocity of the surface layer h = depth to bedrock $h_{\min}$ = lower-bound estimate of h			
Criteria for a clear H/V peak (at least 5 out of 6 criteria fulfilled) i) $\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$ ii) $\exists f^+ \in [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ iii) $A_0 > 2$ iv) $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ v) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ vi) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$					
Threshold Values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Frequency 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	0.20 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

L'elaborazioni delle prove mettono in evidenza le seguenti frequenze fondamentale di sito:

HVSR 1: $2.45 \text{ Hz} \pm 0.24 \text{ Hz}$; **HVSR 2:** $2.60 \text{ Hz} \pm 0.24 \text{ Hz}$; i cui grafici sono di seguito allegati:

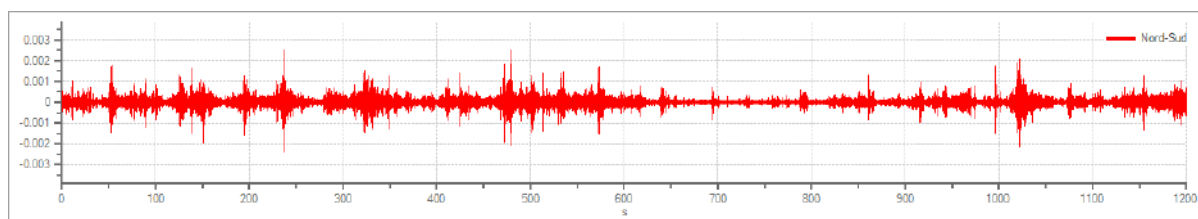
HVSR 1

Tracce in input

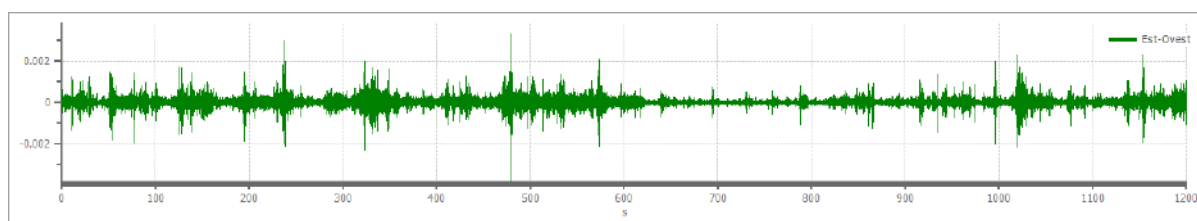
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	300000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

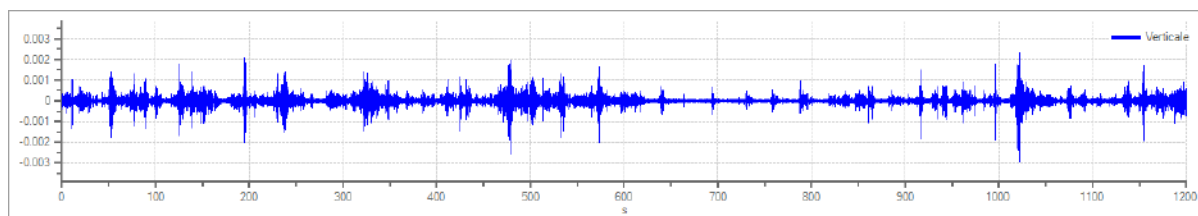
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

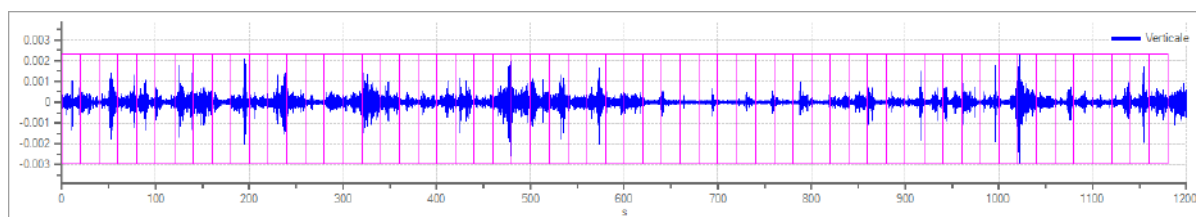
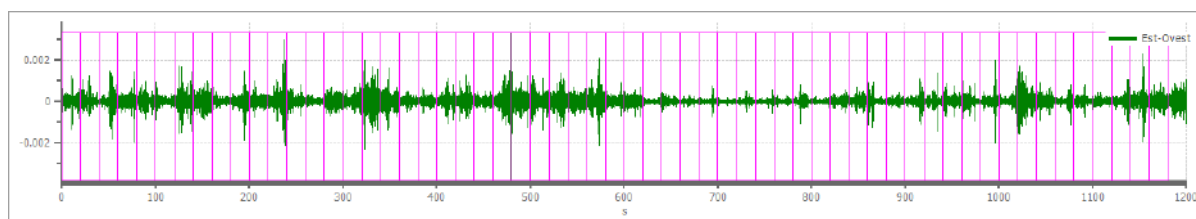
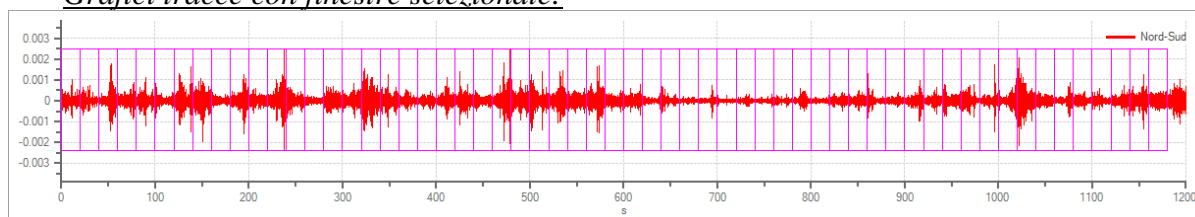
Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

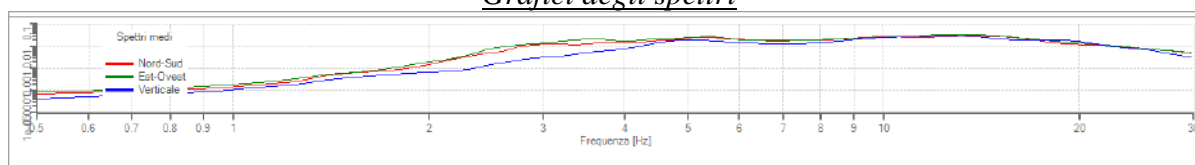
Numero totale finestre selezionate: 59
Numero finestre incluse nel calcolo: 58
Dimensione temporale finestre: 20.000 s
Tipo di lisciamo: Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamo: 10.00 %
Coefficiente di banda: 40.00

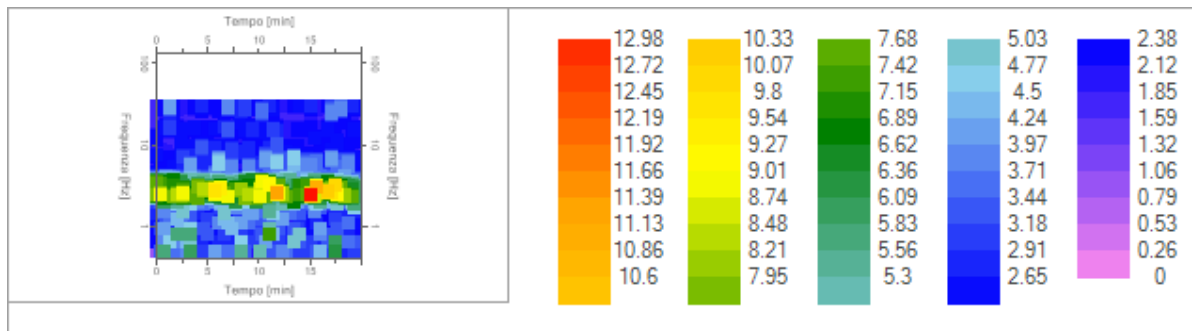
Tabella finestre:

Grafici tracce con finestre selezionate:

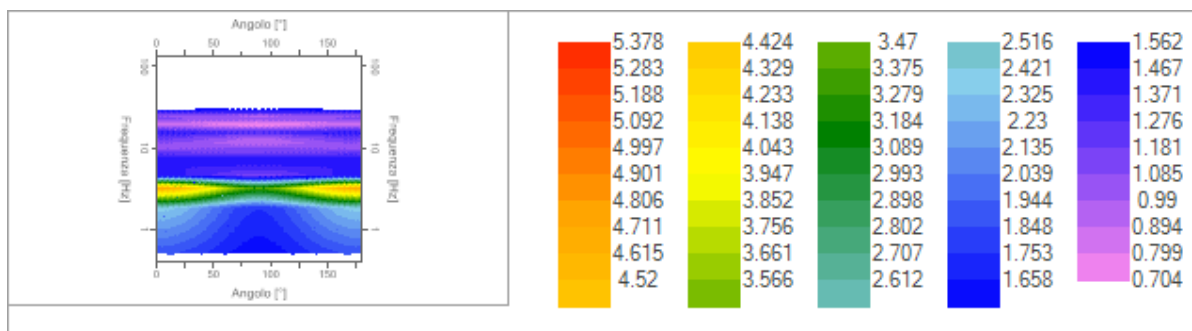


Grafici degli spettri





Mapa della stazionarietà degli spettri



Mapa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

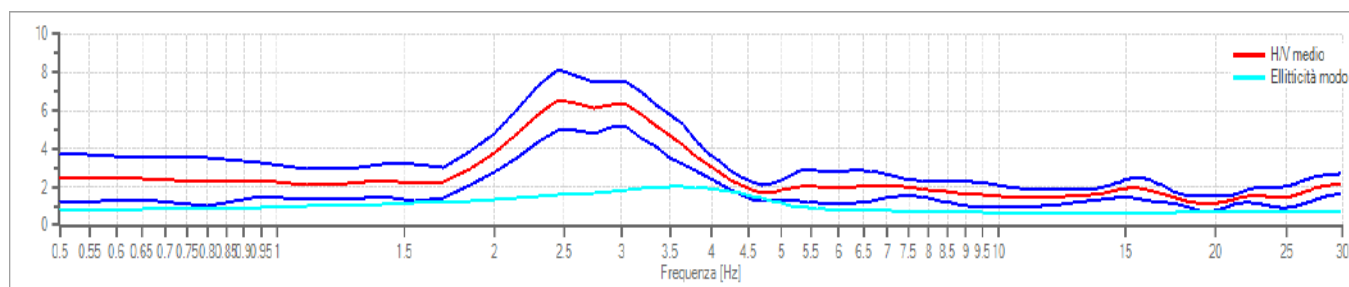
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 30.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenza: 0.15 Hz
 Tipo lisciamiento:: Konno & Ohmachi
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: **2.45 Hz ± 0.24 Hz**

Grafico rapporto spettrale H/V



Verifiche SESAME:

Verifica

$$f_0 > 10/l_w$$

$$n_c(f_0) > 200$$

$$\sigma_A(f) < 2 \text{ per } 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \text{ se } f_0 > 0.5 \text{ Hz}$$

$$\sigma_A(f) < 3 \text{ per } 0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0 \text{ se } f_0 < 0.5 \text{ Hz}$$

$$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$$

$$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$$

$$A_0 > 2$$

$$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$$

$$\sigma_f < \varepsilon(f)$$

$$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$$

Esito

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Ok

Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 3

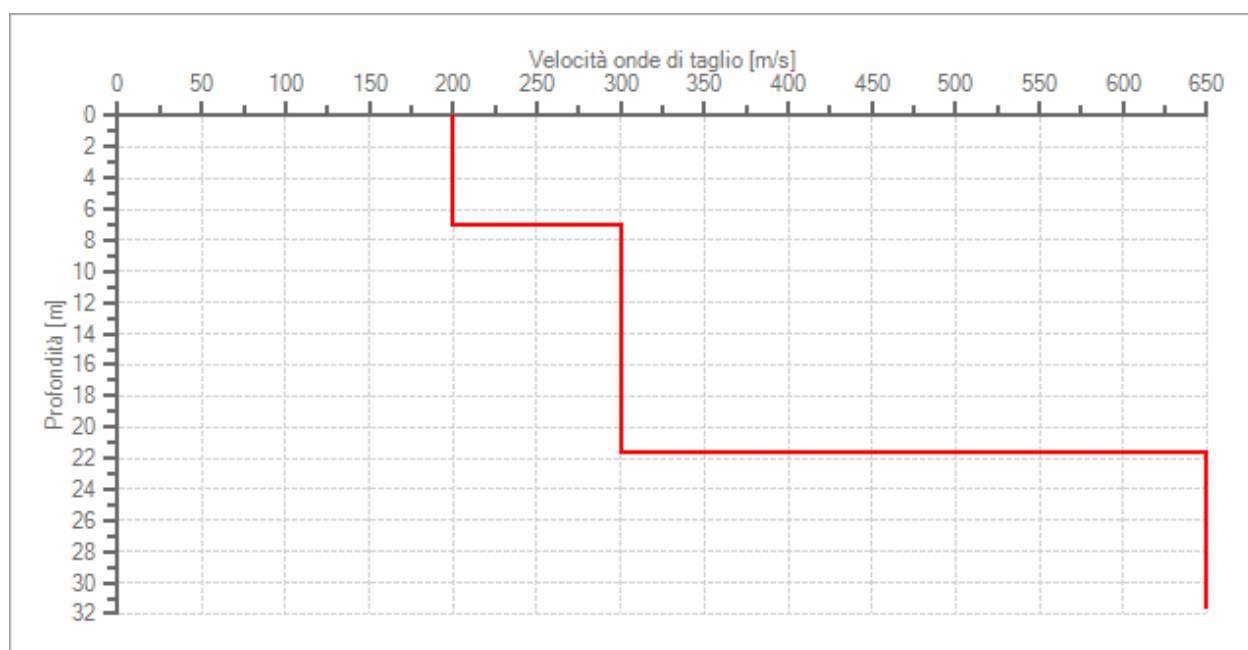
Frequenza del picco dell'ellitticità: 3.65 Hz

Valore di disadattamento: 0.51

Valore Vseq: 309.96 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	7	18	0.3	200
2	7	14.71	18	0.3	300
3	21.71	10	18	0.3	650



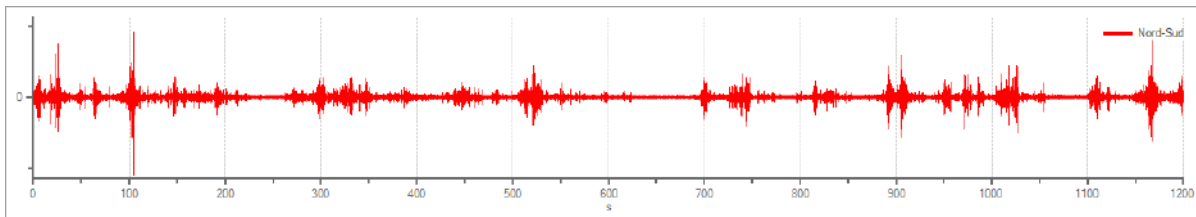
HVSR 2

Tracce in input

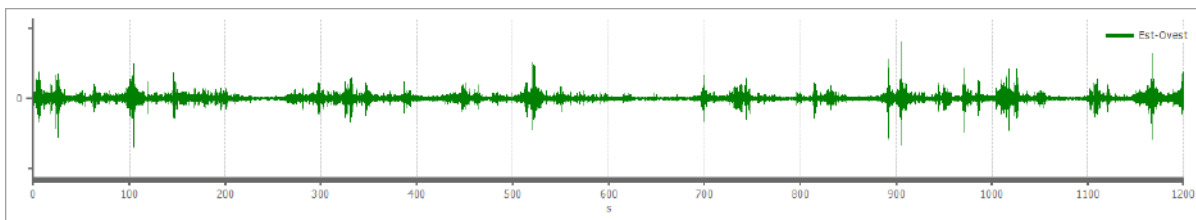
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	250.00 Hz
Numero campioni:	300000
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

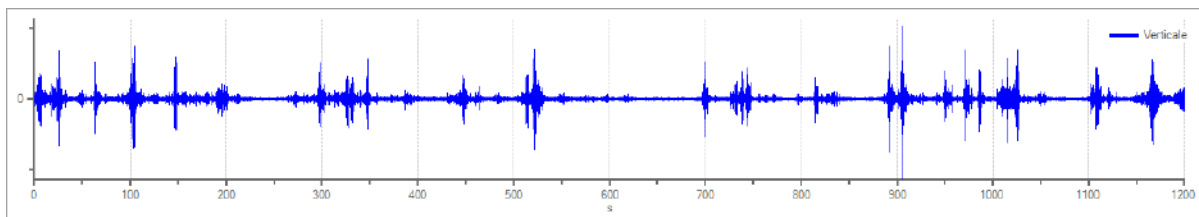
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



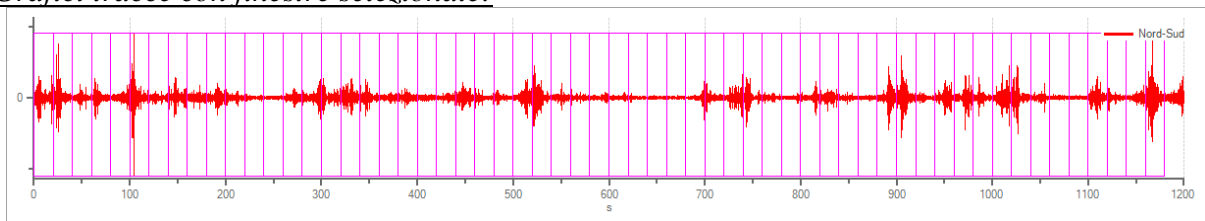
Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

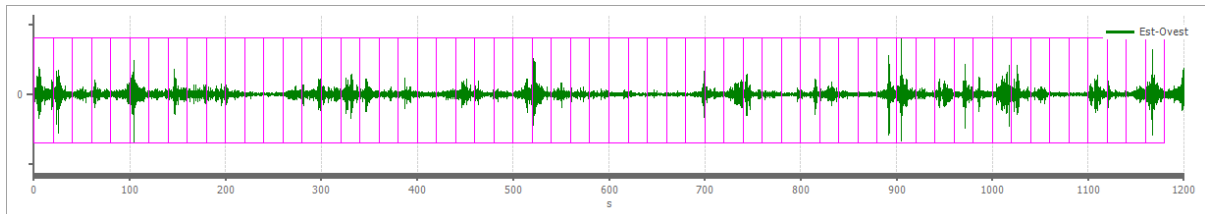
Dati riepilogativi:

Numero totale finestre selezionate:	59
Numero finestre incluse nel calcolo:	56
Dimensione temporale finestre:	20.000 s
Tipo di lisciamiento:	Konno & Ohmachi
Percentuale di lisciamiento:	10.00 %
Coefficiente di banda:	40.00

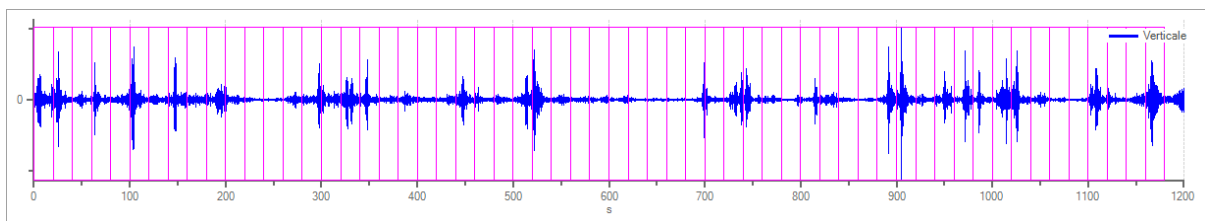
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

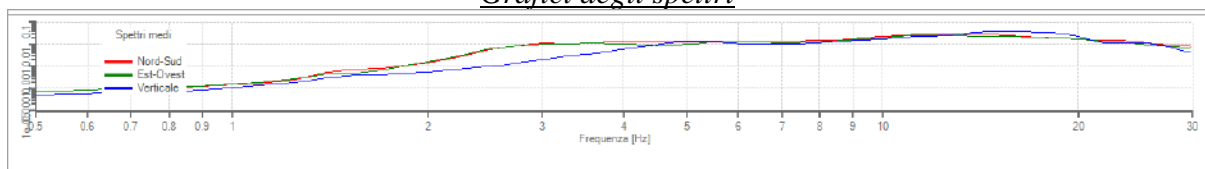


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

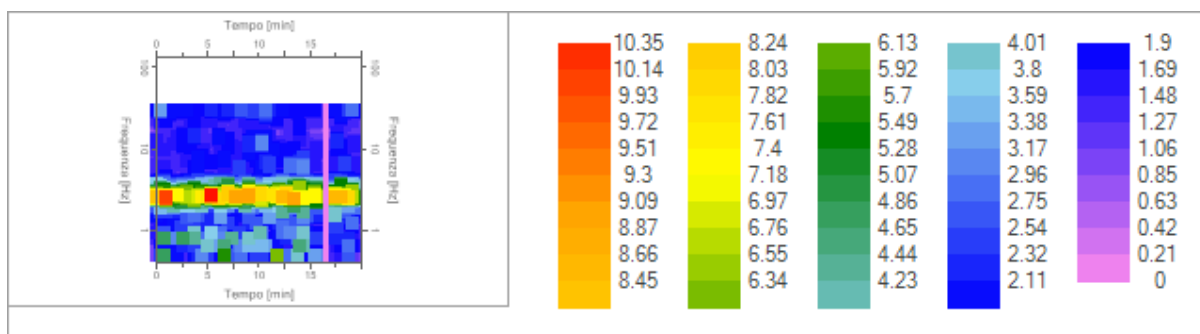


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

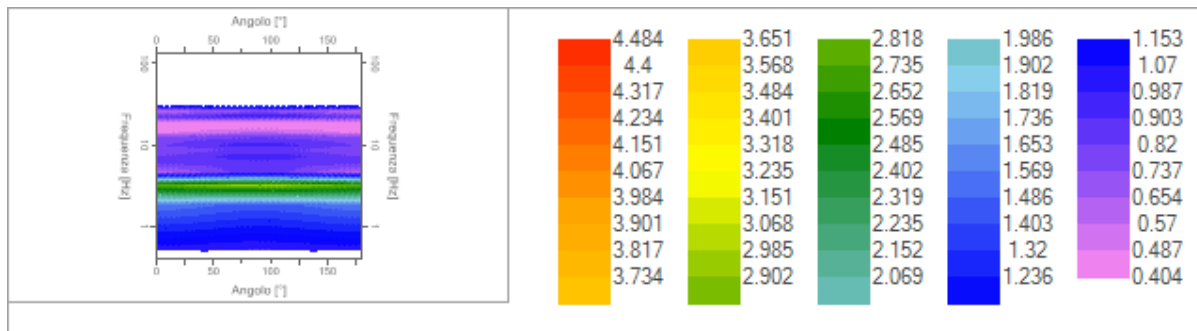
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

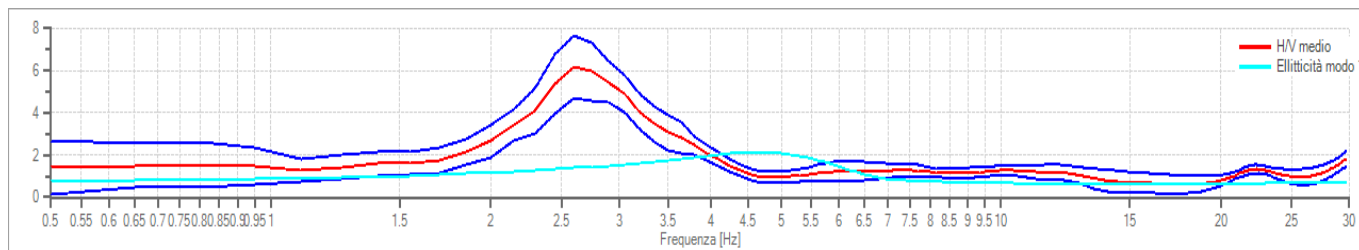
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 30.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenza: 0.15 Hz
 Tipo lisciamo: Konno & Ohmachi
 Percentuale di liscio: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: **2.60 Hz ± 0.24 Hz**

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica

$f_0 > 10/l_w$
 $n_c(f_0) > 200$
 $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$
 $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$
 $\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
 $\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
 $A_0 > 2$
 $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$

Esito

Ok
 Ok
 Ok
 Ok
 Ok
 Ok
 Ok

$$\sigma_f < \varepsilon(f)$$

Ok

$$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$$

Ok

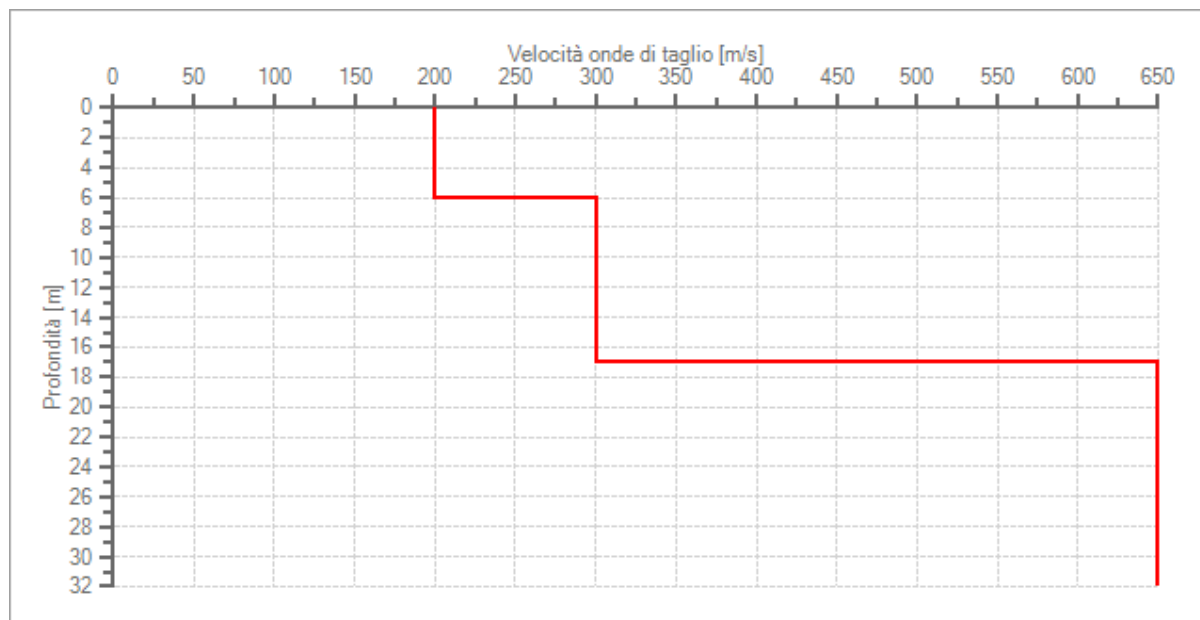
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 3
 Frequenza del picco dell'ellitticità: 4.70 Hz
 Valore di disadattamento: 1.55
 Valore Vseq: 346.33 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	6	18	0.3	200
2	6	10.98	18	0.3	300
3	16.98	15	18	0.3	650

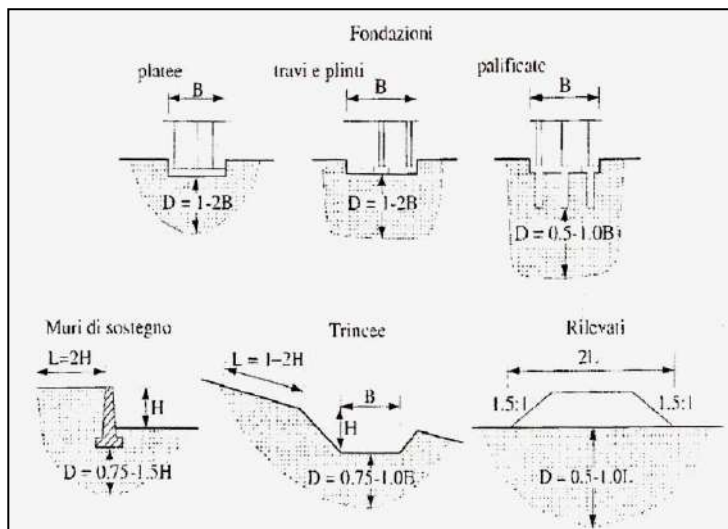


Profilo delle velocità delle onde di taglio.

SINTESI DEI RISULTATI - “MODELLO GEOTECNICO” DEL SOTTOSUOLO

La completezza dei dati forniti dall'indagine, correlati anche con le risultanze di numerose altre campagne di sondaggi e penetrometrie eseguiti nell'ambito del settore di studio, ha permesso di definire il “modello” geotecnico (MGT) del volume significativo di terreno per l'opera in progetto, inteso come la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso.

Il volume significativo è ovviamente dipendente dalla tipologia dell'opera in progetto, nell'immagine viene illustrato un riassunto grafico dei volumi significativi per le opere più frequenti.



In sintesi la situazione stratigrafico-geotecnica, come evidenziato nella sezione allegata di seguito, è caratterizzata da un primo livello di terreni di copertura eluviale (Litotipo 1) dello spessore massimo di circa 3,0 m ca., seguiti verso il basso dal complesso dei Limi argillosi poco consistenti (Litotipo 2) dello spessore di ca. 6.0 m; passanti infine ai Limi sabbiosi addensati (Litotipo 2) intercettati fino al termine delle prove.

L'elaborazione delle prove eseguite ha quindi permesso di poter definire i principali parametri geotecnici dei terreni:

VALORI GEOTECNICI CARATTERISTICI	
Litotipo 1 Terreni di copertura eluviale (spessore massimo misurato ca. 3,0 m)	Nspt = 4 Peso di volume: $\gamma_n = 16,00 \text{ kN/m}^3$ Angolo di attrito int. $\Phi' = 23^\circ$ Coesione drenata: $c' = 0,0 \text{ kN/m}^2$
Litotipo 2 Limi argillosi poco addensati (spessore massimo misurato ca. 6,0 m)	Nspt = 7 – 8 Peso di volume: $\gamma_n = 18,9 \text{ kN/m}^3$ Angolo di attrito int. $\Phi' = 27^\circ$ Coesione drenata: $c' = 6,0 \text{ kN/m}^2$ Coesione non drenata: $c_u = 48,0 \text{ kN/m}^2$ Modulo Edometrico : $E' = 3.700 \text{ kN/m}^2$ Modulo di Winkler: $K = 3.000 \text{ t/m}^3$
Litotipo 3 Limi sabbiosi addensati (spessore stimato > 5,0 m)	Nspt = 18 Peso di volume: $\gamma_n = 19,5 \text{ kN/m}^3$ Angolo di attrito int. $\Phi' = 30^\circ - 33^\circ$ Coesione drenata: $c' = 10,0 \text{ kN/m}^2$ Coesione non drenata: $c_u = 120,0 \text{ kN/m}^2$ Modulo Edometrico : $E' = 7.200 \text{ kN/m}^2$ Modulo di Winkler: $K = 5.000 \text{ t/m}^3$

I valori assegnati ai terreni si riferiscono all'elaborazione statistica dei parametri geotecnici con le modalità di cui all'EC7, in cui si definisce il *parametro caratteristico* (k), la stima caratteristica del valor medio, ovvero il 5° percentile della media.

Si ricorda che i parametri di progetto (d), qualora si rendesse necessario il loro utilizzo, andranno valutati dividendo il parametro caratteristico (k) per i fattori di sicurezza parziali riportati nelle NTC 18, in funzione della combinazione della verifica di sicurezza prescelta (SLU del complesso fondazione-terreno: nel calcolo della capacità portante del terreno, l'utilizzo dei parametri d non richiede, ovviamente, l'applicazione del fattore di sicurezza globale).

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

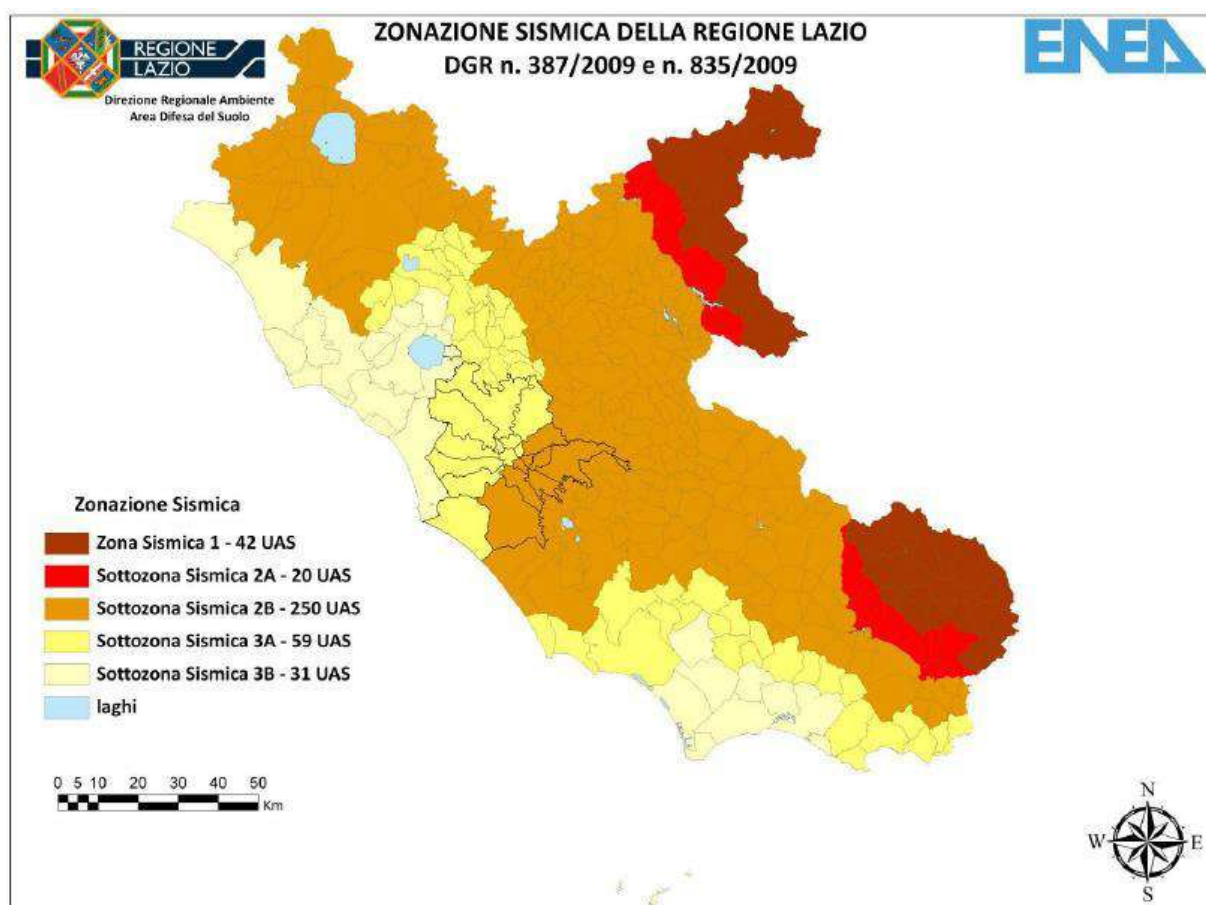
Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

SISMICITA' PROGETTUALE

La nuova riclassificazione sismica della Regione Lazio è definita dalla D.G.R n. 387 del 22 maggio 2009 e si basa su tre Zone Sismiche, dalla 1 alla 3, di cui la 1 è la più pericolosa. Le Zone Sismiche 2 e 3 sono suddivise in 4 sottozone (dalla 2A la più gravosa alla 3B corrispondente alla sottozona meno pericolosa).

I valori di accelerazione a_g per ciascuna classe di sismicità sono stati rapportati ai valori corrispondenti di picco in base all'OPCM 3519/06 (in via cautelativa è stato scelto l'elaborato 84^oesimo percentile) ed al DM Infrastrutture 14.01.2008.

Per la Regione Lazio i valori di a_g sono compresi tra 0.278 g e 0.065 g.



Il territorio comunale di Fiano Romano (RM), dove si trova il sito in esame, rientra in Zona Sismica 2 – Sottozona B → $0.15 < a_g < 0.20$ (cfr. tabella sottostante).

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0.278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.

La tabella sottostante evidenzia la suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido, utilizzate per la Nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio del 2009:

Zona Sismica	Sottozona Sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	-	$0.25 \leq a_g < 0.278$ (valore max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(valore min) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Tuttavia con l'entrata in vigore del D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.01.2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio sito dipendente.

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale per la determinazione dell'azione sismica.

VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Per liquefazione di un terreno s'intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi.

I fenomeni di liquefazione interessano in genere depositi sabbiosi saturi e dipendono principalmente da: proprietà geotecniche dei terreni, caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata, genesi e storia geologica dei terreni.

Un terreno incoerente saturo, in assenza di sollecitazioni sismiche è soggetto alla pressione litostatica, dovuta al peso dei sedimenti sovrastanti. Durante una sollecitazione sismica vengono indotte nel terreno delle sollecitazioni cicliche di taglio, dovute alla propagazione delle onde sismiche verso la superficie, mentre la pressione litostatica resta costante. Nel terreno si possono generare fenomeni di liquefazione se la scossa sismica produce un numero di cicli tale da far sì che la pressione interstiziale uguagli la pressione di confinamento. Nei depositi la pressione di confinamento aumenta con la profondità, mentre l'ampiezza dello sforzo di taglio indotto dal sisma diminuisce. La resistenza alla liquefazione quindi è maggiore con la profondità. Maggiore è la durata di un terremoto più alta è la possibilità che si arrivi (maggior numero di cicli) alla liquefazione. Inoltre, maggiore è l'ampiezza della vibrazione e della deformazione indotta e minore è il numero di cicli necessari per giungere a tale condizione.

La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso.

Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

Le NTC18 richiedono una verifica alla suscettibilità di liquefazione dei terreni del sito sul quale insiste la progettazione di un manufatto. 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.

Prima della vera e propria verifica della suscettibilità di liquefazione, le NTC propongono una griglia di casi per i quali il sito non presenta possibilità di liquefazione dei terreni.

Le NTC18 recitano che “La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze”:

1. - accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
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 Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Nel caso in studio, risulta essere verificato il punto n.2 per una profondità della falda maggiore di 15 m dal p.c. e pertanto il sito non risulta essere a rischio di Liquefazione

P. Barsanti 2012



MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO II – D.G.R. LAZIO N. 155/2020

La microzonazione sismica è una valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. In sostanza, la microzonazione sismica individua e caratterizza le zone di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili d'instabilità a causa di deformazioni permanenti.

In particolare, il Livello I di microzonazione sismica differenzia il territorio in zone non suscettibili di amplificazione sismica (suoli di categoria A con valori di $V_s > 700$ m/s), zone suscettibili di amplificazione sismica, ovvero tutto ciò che non è bedrock (coperture di categoria B, C, D E) e zone instabili.

Nel caso in esame ed al fine di ottenere il parere della Regione Lazio ai sensi del D.G.R.L. n. 2649/99, è stato necessario effettuare il Livello II di microzonazione sismica che viene eseguito in zone in cui non è attualmente stato validato il Livello I o in zone suscettibili di amplificazione.

Lo studio di Livello II di microzonazione sismica è stato redatto secondo le direttive del DGR 155/2020 ed ha l'obiettivo di individuare localmente le zone le cui condizioni di sito possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso ed introduce, rispetto al Livello I, un elemento quantitativo numerico, attraverso l'utilizzo del metodo degli Abachi della Regione Lazio.

Gli Abachi Regionali consentono di predisporre un'efficace analisi di MS con l'obiettivo di garantire una più approfondita valutazione della compatibilità sismo-stratigrafica e geomorfologica in prospettiva sismica nella pianificazione territoriale. Ai fini pianificatori, infatti il livello 2 di MS risulta fondamentale per identificare quantitativamente i fattori di amplificazione del moto sismico.

Le finalità del Livello II di microzonazione sismica sono le seguenti:

- conferma o migliore definizione delle condizioni di pericolosità delle aree indicate dal livello I, nell'ambito dei fattori di amplificazione $FH_{0.1-0.5}$, $FH_{0.4-0.8}$ e $FH_{0.7-1.1}$;
- suddivisione dettagliata del sito in aree a maggiore e minore pericolosità sismica locale in base ai fattori di amplificazione attesi;
- eventuale nuova perimetrazione delle aree, nel caso in cui anche uno dei tre fattori di amplificazione ottenuti sia superiore alle soglie stabilite dalle NTC2018 dove il fattore di amplificazione ottenuto sia superiore alle soglie stabilite dalle NTC ($F_H > S_s + 0.1$) e in cui va effettuato il livello III;
- contributo alla predisposizione della Carta di Pericolosità e quindi della carta di Idoneità Territoriale ai sensi del DGR Lazio n. 2649/99.

Gli elaborati cartografici allegati al presente studio di microzonazione sismica sono rappresentati dalla Carta delle Nuove Indagini (*Allegato MZ01*), Carta delle V_{SH} dei terreni di copertura (*Allegato n. MZ02*) e dalla carta di Microzonazione sismica di Livello II (*Allegati n. MZ04a/b/c*), nella quale vengono individuate le aree omogenee dal punto di vista dei fattori di amplificazione F_H ricavati dagli Abachi Regionali (*Allegato MZ03*) e nella quale le microzone sono classificate come zone suscettibili di amplificazioni locali che non necessitano di approfondimenti livello 3 di microzonazione sismica e/o come zone che necessitano di approfondimenti livello 3 di microzonazione sismica.

Inquadramento macrosismico

In base alla Nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio del 2009, l'area di pertinenza del Comune di Fiano Romano (Rm) ricade in Zona Sismica 2B.

La tabella sottostante evidenzia la suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido, utilizzate per la Nuova Classificazione Sismica della Regione Lazio del 2009:

Zona Sismica	Sottozona Sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	-	$0.25 \leq a_g < 0.278$ (valore max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(valore min) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Pertanto, per la zona sismica 2B ci si aspetta un'accelerazione (a_g) compresa fra 0.15 e 0.20.

Planimetria con ubicazione delle indagini

Nel sito in esame sono state realizzate con metodologia M.A.S.W. n. 5 sezioni, per la determinazione del profilo di velocità delle onde di taglio fino a profondità di 30 metri dal p.c., come ubicate nella planimetria allegata (*Allegato MZ01*). Sono state inoltre effettuate n. 3 misure di microtremori a stazione singola H.V.S.R. e sono state indicate nella cartografia in *Allegato MZ01* tutte le indagini dirette realizzate (sondaggi geognostici e prove penetrometriche dinamiche DPSH).

Carta delle VSH dei terreni di copertura

Al fine di utilizzare gli Abachi Regionali sono necessari due parametri d'ingresso, ovvero la profondità del substrato rigido o bedrock H e la velocità media equivalente V_sH calcolata fino al substrato rigido mediante la seguente formula e arrotondata alla decina:

$$\frac{H}{\sum_{i=1}^n h_i / V_{Si}} \quad \text{con: } V_sH - \text{velocità media equivalente}$$

H - profondità substrato rigido; h_i - spessore dell'unità i -esima
 V_{Si} - velocità onde S dell'unità i -esima; n - numero unità

Le indagini sismiche MASW effettuate per il presente studio non hanno evidenziato, entro la quota di - 30 m dal p.c., unità con velocità delle onde S maggiori di 700 m/s; per la definizione della quota del substrato si è pertanto fatto riferimento ai risultati delle analisi HVSR. Difatti le frequenze di picco del rapporto H/V sono individuate per valori compresi tra 2.45 Hz e 2.60 Hz, ad indicare un significativo contrasto di impedenza tra 30 e 50 m di profondità (tabella 1); per lo studio di Microzonazione sismica di II livello è stata considerata, anche cautelativamente, una quota di substrato media di 40 m dal p.c.

f_o (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 - 2	100 - 50
2 - 3	50 - 30
3 - 5	30 - 20
5 - 8	20 - 10
8 - 20	10 - 5
> 20	< 5

tabella 1: rapporto fra periodo proprio del terreno e profondità delle indagini (Albarelli et al. 2010); le analisi HVSR mostrano risultati tra loro concordi, ovvero la presenza di un picco significativo a frequenze di 2.45-2.6 Hz; ciò indica un rilevante contrasto di impedenza tra 30 e 50 metri di profondità; il dato derivante dalla analisi HVSR è stato utilizzato per la redazione dello studio di MZ II livello (quota substrato: 40 m dal p.c.)

Il modello stratigrafico risulta nel caso di specie costituito da una coltre di litotipi di copertura (tufiti e depositi alluvionali) a Vs variabili e generalmente comprese tra 210 e 345 m/s; questi litotipi presentano una granulometria fine (limi e argille prevalenti), come indicato nella stratigrafia del sondaggio S1.

Nel presente studio, i valori di VSH determinati nelle sezioni di tipo MASW sono riportati nella tabella seguente. *Il valore di Vsh è calcolato considerando uno spessore delle coperture di 40 m (V_{s40}).*

Masw	Vsh (m/s)
1	297.8
2	265.6

Nella carta delle VSH dei terreni di copertura, allegata alla presente relazione in scala 1:500, sono riportati i valori di VSH per ciascuna sezione MASW in m/s (*Allegato MZ02*).

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO II

Il valore di VSH e la profondità del substrato rigido hanno permesso di utilizzare gli Abachi Regionali per ricavare il Fattore d'Amplificazione FH, nell'ambito degli intervalli di periodo compresi tra 0.1-0.5, 0.4-0.8, 0.7-1.1 s, secondo le disposizioni del DGR 155/2020.

La scelta dell'abaco utilizzato è dipeso dalla granulometria prevalente riscontrata nel sito specifico e dalla natura prevalente dei litotipi di copertura: si è utilizzato pertanto l'abaco "Argille e Limi".

Per procedere con il calcolo del Fattore di Amplificazione, per validare la scelta dell'abaco è stato necessario sovrapporre i profili di velocità desunti da ciascuna sezione sismica MASW sui grafici degli abachi scelti e valutare se tali profili ricadano o meno all'interno del campo di validità delimitato da una retta ad equazione nota.

Si opta in primo luogo per l'abaco a gradiente minimo, altrimenti si utilizza l'abaco a gradiente massimo.

In allegato *MZ03* sono riportati gli abachi scelti per ogni MASW, negli intervalli di periodo corrispondenti, effettuati nel sito specifico. I profili di velocità delle MASW ammettono uno "sforamento" compreso tra il 20% e il 30% della profondità nel campo di non validità dell'abaco.

I profili di velocità a gradiente minimo non ricadono nel campo di validità dell'abaco; si è proceduto pertanto ad utilizzare il valore di amplificazione F_h evinto dai valori degli abachi per il gradiente massimo (non si osservano qui sforamenti significativi), per ciascun periodo corrispondente.

Il valore di F_h desunto dalla valutazione degli abachi regionali, per ciascun periodo corrispondente agli intervalli di 0.1-0.5 s, 0.4-0.8 s e 0.7-1.1 s, è stato valutato rispetto ai valori di amplificazione stratigrafica S_s , per il suolo C del Comune di Fiano Romano secondo la seguente relazione:

Se $F_h \leq S_s + 0.1$ *Non necessita di approfondimenti livello 3 e/o RSL*

Se $F_h > S_s + 0.1$ *Necessita di approfondimenti livello 3 e/o RSL*

Dove S_s U.A.S. FIANO ROMANO:

FIANO ROMANO	Suolo C
Soglia 0.1-0.5 s	1.7
Soglia 0.4-0.8 s	2.3
Soglia 0.7-1.1 s	2.3

In relazione a quanto indicato e sulla base delle analisi numeriche effettuate è stata prodotta la Carta di Microzonazione di 2° livello, riportata nella cartografia allegata (Allegati MZ4a/b/c), per ciascuna soglia di periodo corrispondente.

Per tutti i valori di periodo considerati (0.1-0.5, 0.4-0.8 s e 0.7-1.1 s) l'analisi ha evidenziato una condizione $F_h \leq S_s + 0.1$ ed il sito risulta classificabile come segue:

- $F_h > S_s + 0.1$. Zona che non necessita di approfondimento di livello 3 o studio di RSL

IDONEITA' TERRITORIALE - Pericolosità e Vulnerabilità

A seguito della definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sito è stata effettuata una valutazione delle aree di idoneità territoriale.

Il sito in studio è caratterizzato da un basso grado di pericolosità legato ai seguenti fattori:

- l'area in esame presenta una morfologia da pianeggiante a blandamente ondulata; l'area non è attraversata da fossi fluviali o solchi di incisione fluviale;
- nel sito non sono state riscontrate evidenze geomorfologiche di dissesti in atto;
- in relazione alle numerose indagini effettuate, l'assetto stratigrafico, geotecnico e sismico è stato ben ricostruito; il sito risulta inoltre di modesta estensione, ed è quindi prevista un'unica realizzazione edile (capannone), così come indicato nelle planimetrie allegate;
- il sito non è ubicato in aree a rischio idraulico né di frana previste dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale;
- dall'esame delle caratteristiche geologiche del sito si constata una sostanziale uniformità litologica; nei vari settori del lotto oggetto di studio è stata rilevata la presenza di litotipi di copertura più superficiali del tipo *tufiti* e *depositi alluvionali*; le prove geognostiche e geofisiche hanno mostrato risultati tra loro perfettamente concordanti, non è pertanto emersa la presenza di marcate eteropie laterali;
- la profondità della superficie piezometrica è circa -10 m dal p.c., tale da non poter interferire con le opere in progetto; *i terreni in esame non risultano inoltre suscettibili di liquefazione, trattandosi di litotipi in granulometria fine (limi e argille)*;
- lo studio di microzonazione sismica eseguito nell'area non ha mostrato l'esistenza di zone suscettibili ad amplificazioni locali che necessitino di studi di livello III o di risposta sismica locale.

In relazione alle sopracitate caratteristiche del sito, l'intervento in progetto risulta perfettamente compatibile con l'assetto geologico, idrogeologico e geomorfologico del territorio.

IDONEITÀ TERRITORIALE

Nel sito in studio non si rilevano significativi impatti che l'opera in progetto possa avere sul sistema naturale per quanto attiene la geologia, geomorfologia e idrogeologia.

Gli aspetti geotecnici saranno invece valutati nella progettazione di dettaglio, ai sensi delle normative vigenti.

L'area oggetto di studio non presenta particolari elementi di carattere geologico e geomorfologico che potrebbero essere modificati in senso negativo dalle opere in progetto. Anche dal punto di vista idrogeologico, non vi sono significativi elementi che precludono la realizzazione delle opere, essendo l'area non soggetta a pericolo di esondazione.

Il settore di studio è classificabile (Allegato ID-06) come segue:

AREA GEOLOGICAMENTE IDONEA alla realizzazione dei fabbricati;

vista l'assenza di condizioni di pericolosità (vedi precedente paragrafo), si ritiene che gli interventi in progetto (capannone) risultino compatibili con l'assetto territoriale attuale e non si fornisce alcuna particolare prescrizione. Nell'ambito della progettazione di dettaglio, saranno valutati gli aspetti geotecnici caratterizzanti il sito, ed in particolare la presenza di litotipi in granulometria fine, potenzialmente compressibili a lungo termine.

AREA GEOLOGICAMENTE IDONEA alla realizzazione di aree a verde-parcheggi a raso-viabilità;

anche per tali aree non viene fornita alcuna particolare prescrizione.

Per quanto esposto si può definire l'intervento di edificazione previsto idoneo territorialmente con le condizioni evidenziate nella tavola di idoneità territoriale (allegato ID06).

CONSIDERAZIONI FINALI

In considerazione dell'incarico ricevuto di cui alla premessa della presente relazione, è stata eseguita un'indagine geognostica e geofisica allo scopo di definire il contesto geologico-stratigrafico, geotecnico e microsismico in riferimento al Progetto di realizzazione di un capannone ad uso commerciale-industriale ed un edificio ad uso foresteria in località "Pratalata", Strada di Pratalata n.3 angolo Via San Lorenzo, nel Comune di Fiano Romano (RM).

La valutazione delle aree di idoneità territoriale è stata eseguita definendo le principali caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche nell'area in esame. Dalla valutazione dei dati ottenuti è stato possibile evidenziare gli aspetti di pericolosità e vulnerabilità che maggiormente caratterizzano il territorio investigato (*allegato ID-05*, Carta della Pericolosità e Vulnerabilità). Sono state successivamente fornite indicazioni sulla idoneità del territorio in esame (*allegato ID-06*).

Dal punto di vista idrogeologico, valutati sia la profondità di rinvenimento della falda che il modello idraulico locale in relazione alle caratteristiche di permeabilità dei terreni, non sussistono condizioni tali da inficiare la corretta funzionalità delle opere proposte.

In fase *post-operam* le opere di drenaggio superficiale dovranno rispettare le naturali linee di deflusso, allontanando le acque di ruscellamento superficiale e di ristagno dai corpi di fabbrica in progetto.

In base allo studio di Microzonazione Sismica di II livello e all'analisi delle condizioni di vulnerabilità e pericolosità, si può definire l'intervento di edificazione previsto **idoneo territorialmente** con le condizioni evidenziate nella tavola di idoneità territoriale (*allegato ID06*).

Dal punto di vista applicativo, la realizzazione del nuovo corpo di fabbrica comporterà un arretramento dell'attuale fronte di scarpata di taglio ed un riempimento con materiale antropico per alzamento di quote nella zona di imposta.

Sarà necessario prevedere quindi la scelta di idoneo materiale con controlli per valutare lo stato di addensamento, questo al fine di valutare l'esatta tipologia delle fondazioni e la loro quota di imposta ed evitare fenomeni di cedimento.

Per quanto riguarda la scarpata, attualmente presente delle condizioni di piena stabilità e pertanto non sussistono particolari ostacoli allo sbancamento della stessa.

Fiano Romano, Gennaio 2025

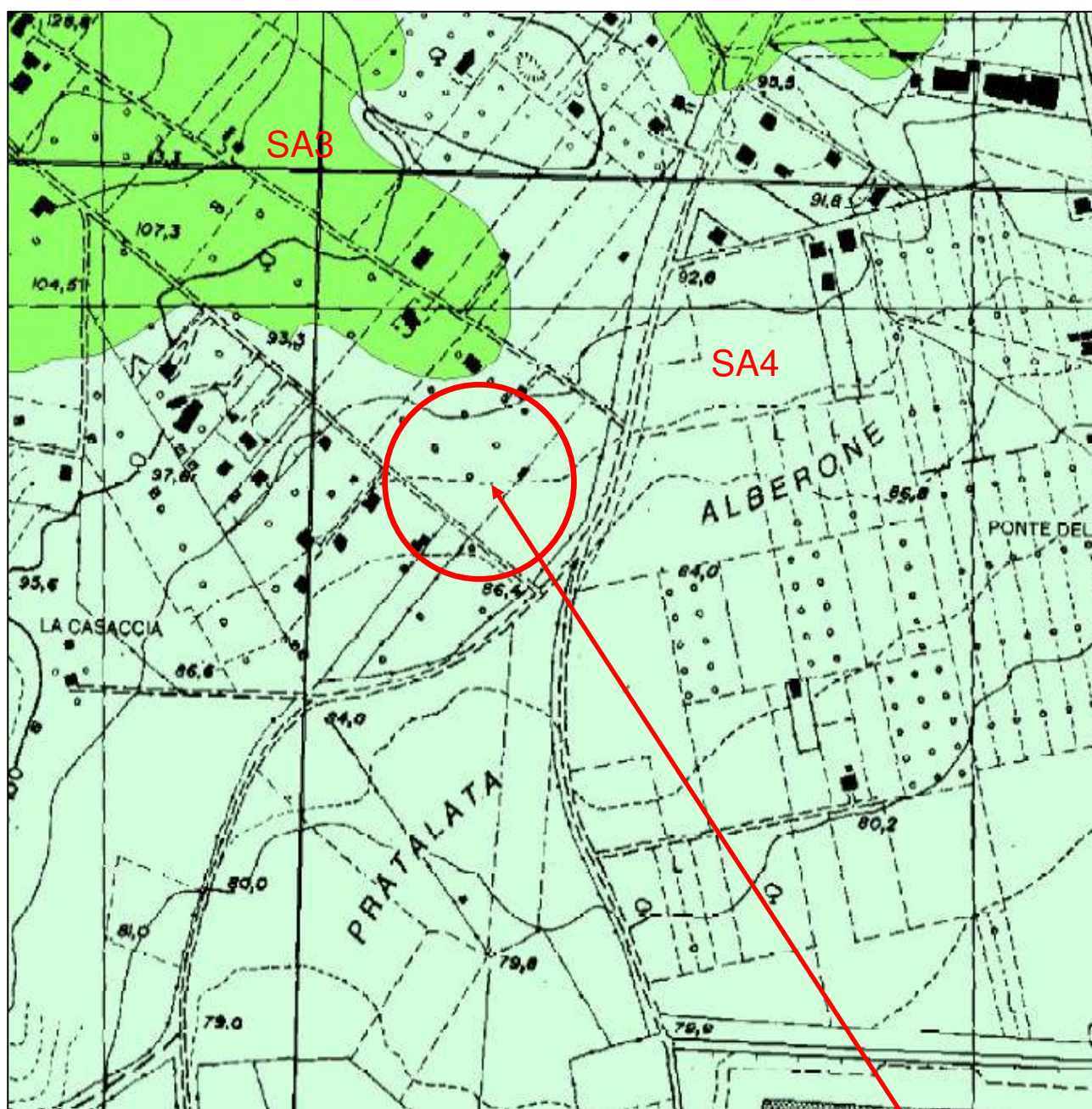
Geol. Claudio Sanacori



ALLEGATI:

- Carta di Microzonazione Sismica Livello 1
- Carta delle Acclività
- Carta Morfologica (omessa per mancanza di elementi da rilevare)
- Carta Geologica di Dettaglio
- Sezione stratigrafica
- Carta delle Nuove Indagini
- Carta delle VSH dei terreni di copertura
- Tavole Abachi regionali
- Carte di Microzonazione Sismica di Livello 2
- Carta della Pericolosità e Vulnerabilità
- Carta di Idoneità Territoriale
- Certificati prove penetrometriche
- Certificati di Laboratorio

STRALCIO CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA – Livello 1 di MS



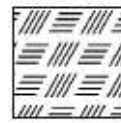
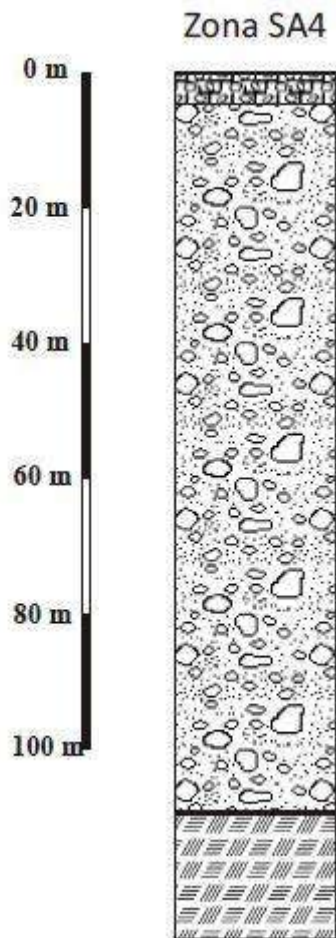
Area di indagine

LEGENDA

Zone Stabili Suscettibili di amplificazione

- SA1** Bedrock sismico affiorante con pendenze $>30^\circ$
- SA2** Depositi continentali Plio-Pleistocenici con spessori anche > 100 m sovrastanti il bedrock calcareo
- SA3** Depositi piroclastici con spessori di 10-20 m sovrastanti i depositi continentali
- SA4** Depositi traverninosi con spessori metrici variabili sovrastanti i depositi continentali
- SA5** Depositi alluvionali recenti con spessore di circa 30 m e falda entro i 15 m dal p.c. sovrastanti i depositi continentali

Substrato sismico



Lapideo
Stratificato

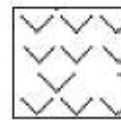
Terreni di copertura



Alluvioni ghiaioso-sabbiose sciolte



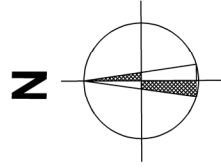
Depositi Plio-Quaternari



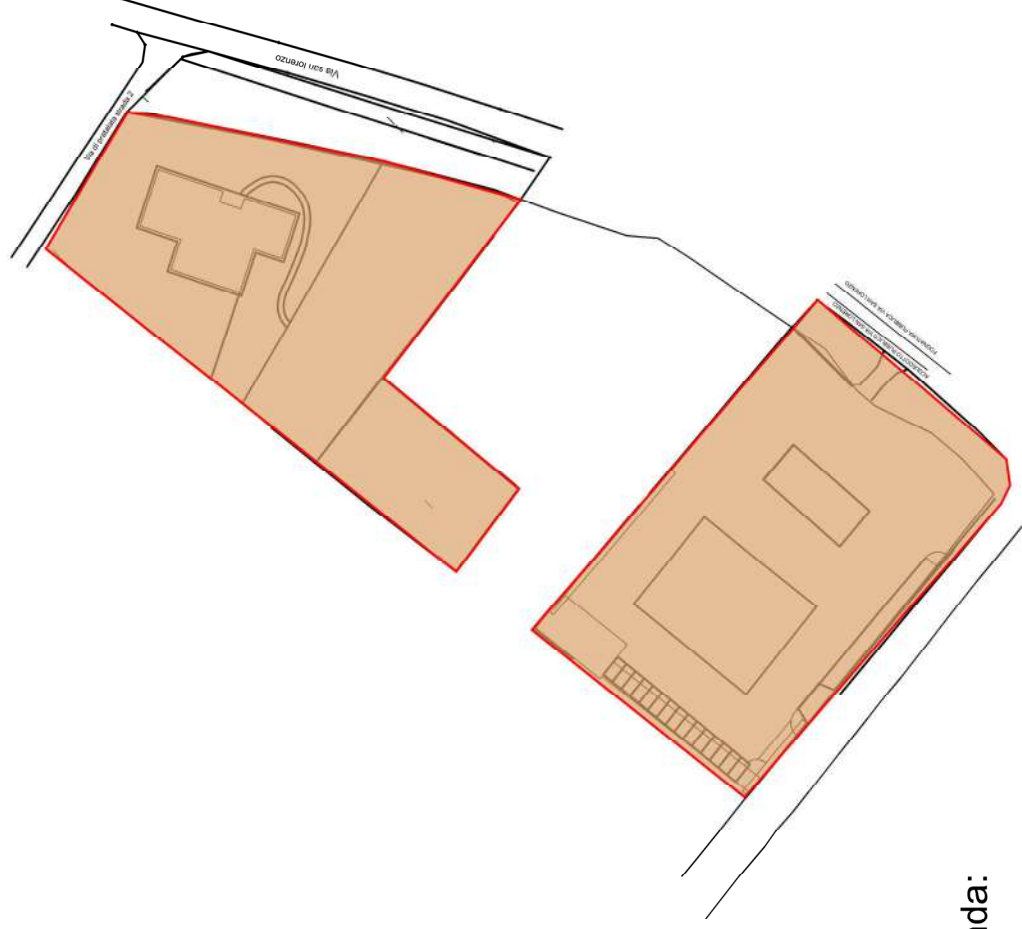
Depositi piroclastici



Depositi travertinosi



CARTA DELLE ACCLIVITA' scala 1:2.000



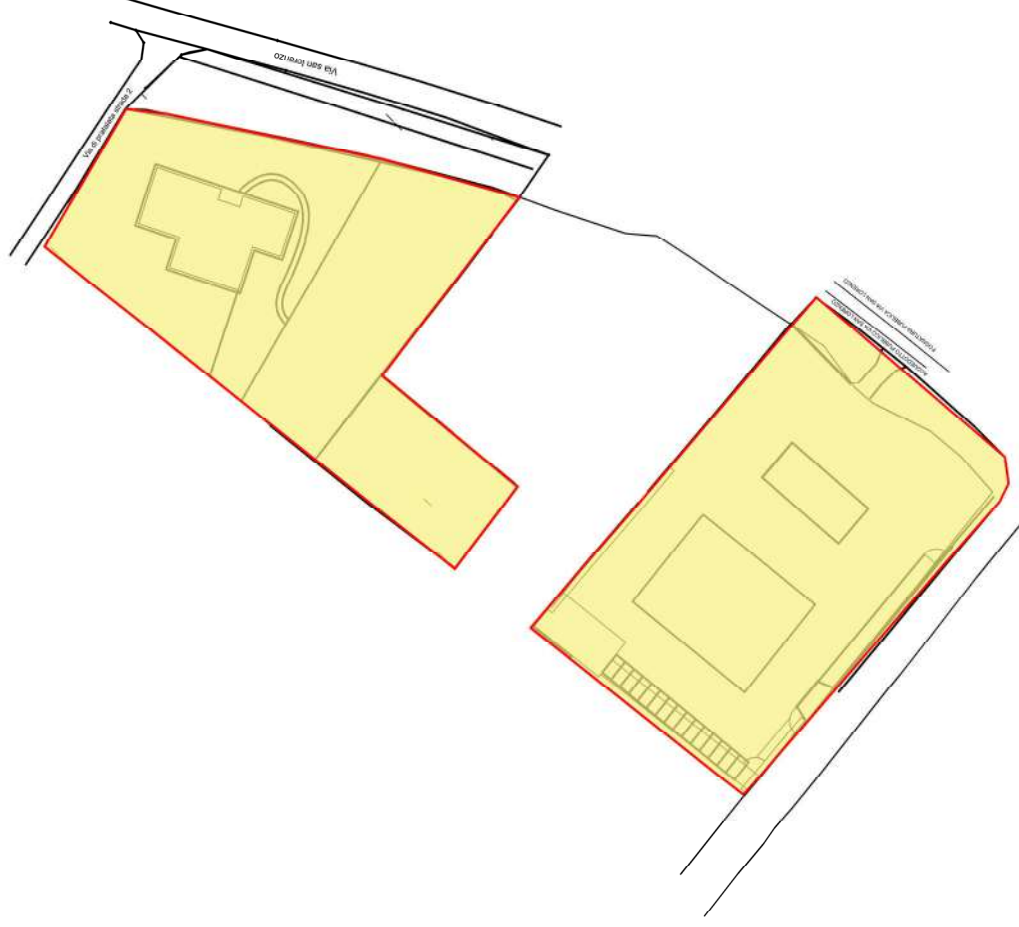
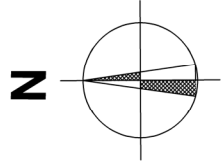
Legenda:

Classi di acclività

 0-5° (0-8.7%)

 Area comparto in esame

CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO scala 1:2.000



Legenda:

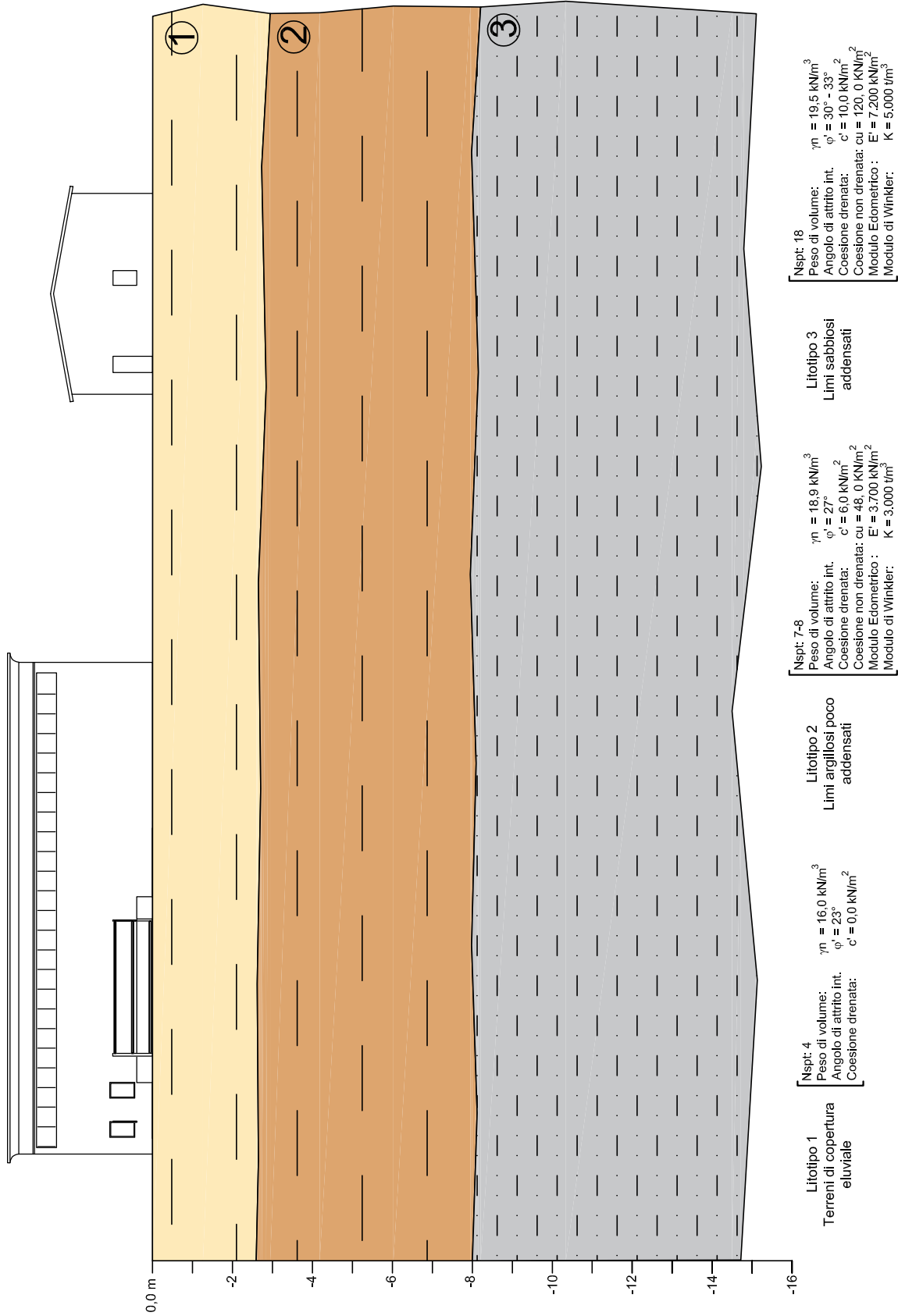


Depositi limoso-sabbiosi poco addensati

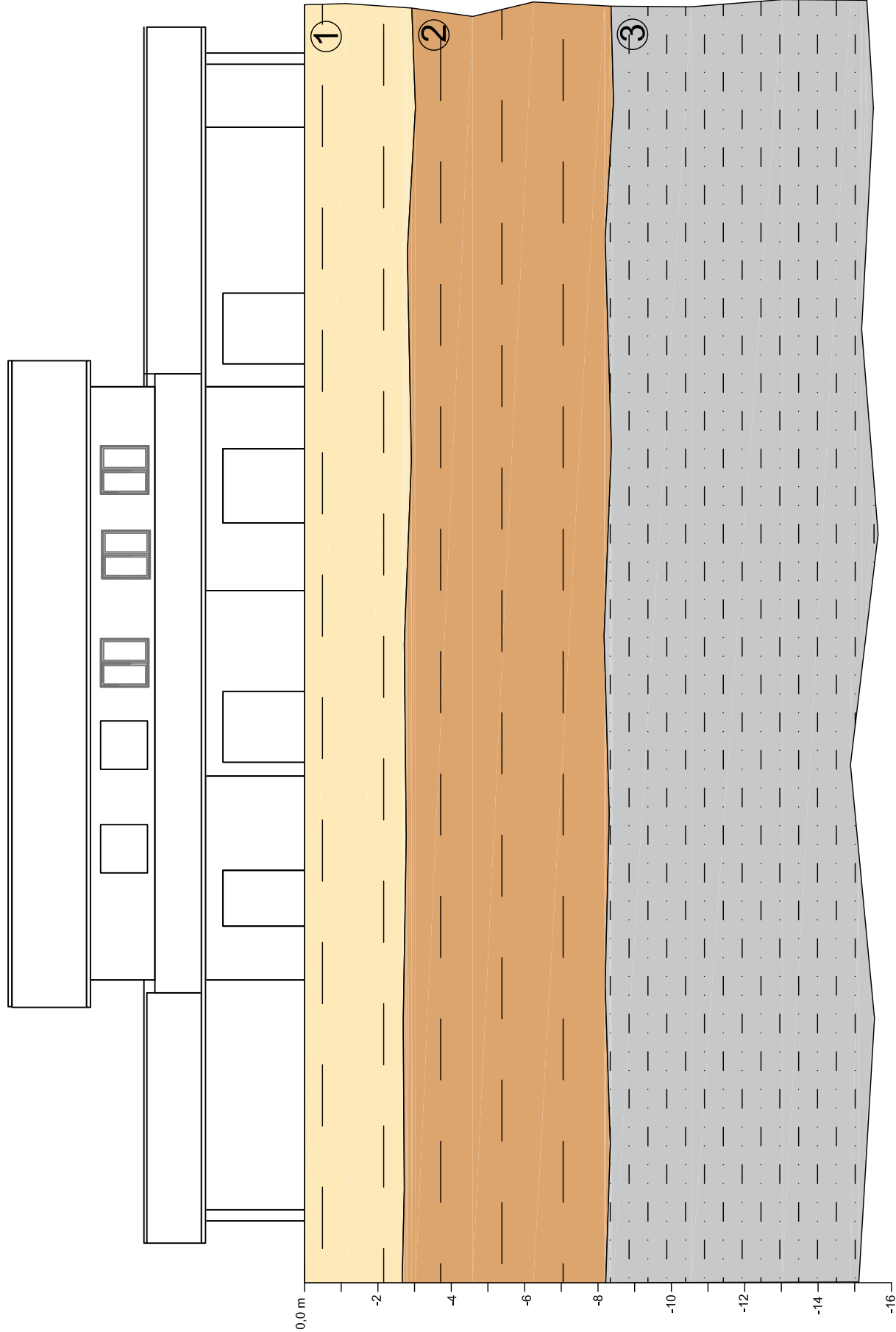


Area comparto in esame

Sezione tecnico-stratigrafica "A-A" scala 1:150



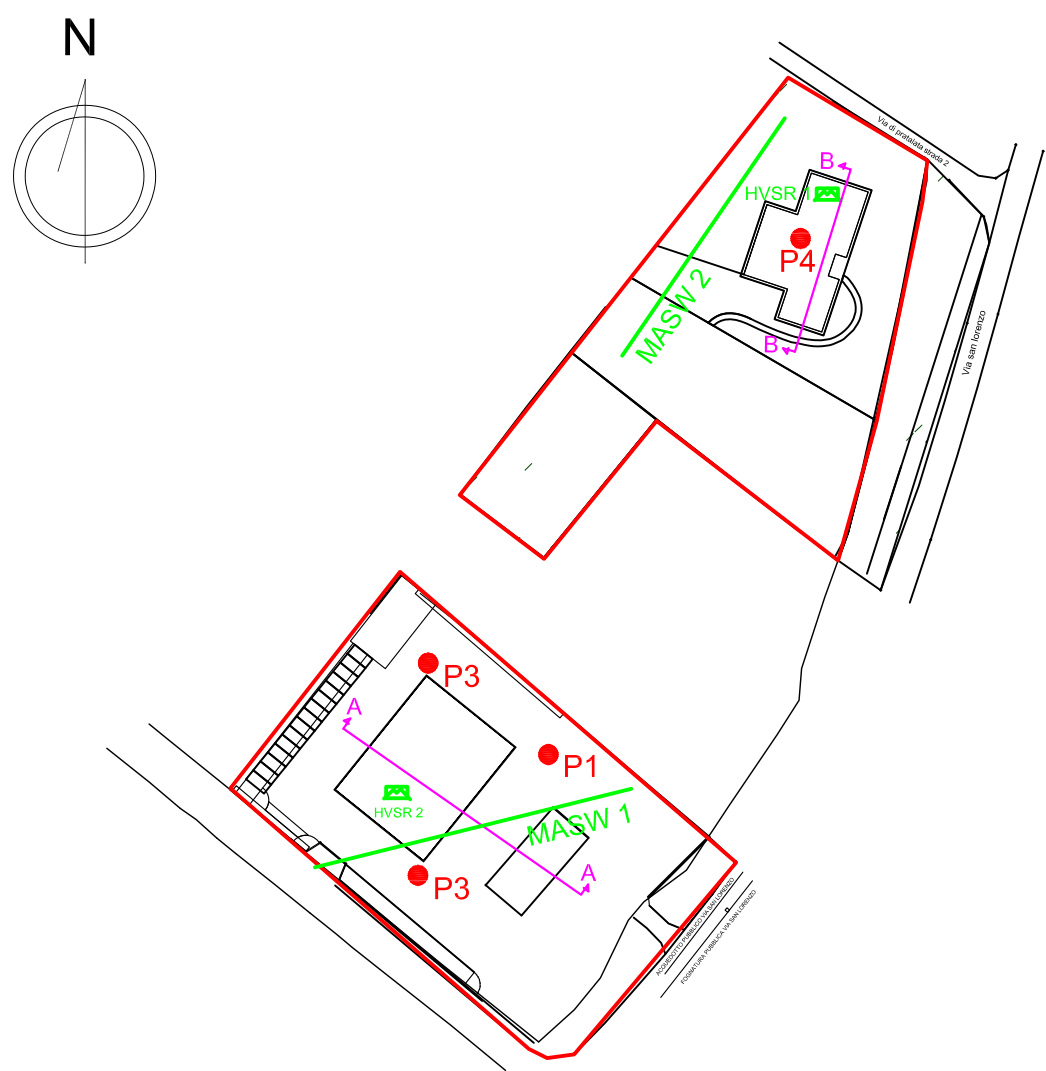
Sezione tecnico-stratigrafica "B-B" scala 1:150



Litotipo 1 Terreni di copertura eluviale	Litotipo 2 Lim. argillosi poco addensati	Litotipo 3 Lim. sabbiosi addensati	Nspt: 18
Nspt: 4 Peso di volume: $\gamma_n = 16,0 \text{ kN/m}^3$ Angolo di attrito Int. $\varphi' = 23^\circ$ Coesione drenata: $c' = 0,0 \text{ kN/m}^2$	Nspt: 7-8 Peso di volume: $\gamma_n = 18,9 \text{ kN/m}^3$ Angolo di attrito Int. $\varphi' = 27^\circ$ Coesione drenata: $c' = 6,0 \text{ kN/m}^2$ Coesione non drenata: $c_u = 48,0 \text{ kN/m}^2$ Modulo Edometrico : $E' = 3.700 \text{ kN/m}^2$ Modulo di Winkler: $K = 3.000 \text{ t/m}^3$	Nspt: 18 Peso di volume: $\gamma_n = 19,5 \text{ kN/m}^3$ Angolo di attrito Int. $\varphi' = 30^\circ - 33^\circ$ Coesione drenata: $c' = 10,0 \text{ kN/m}^2$ Coesione non drenata: $c_u = 120,0 \text{ kN/m}^2$ Modulo Edometrico : $E' = 7.200 \text{ kN/m}^2$ Modulo di Winkler: $K = 5.000 \text{ t/m}^3$	

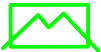
CARTA DELLE NUOVE INDAGINI

scala 1:500



Legenda:

- P1 ●

Prove penetrometriche dinamiche DPSH
- 

Postazioni sismiche HVSr
- 

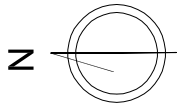
Stendimenti sismici tipo M.A.S.W.
- 

Sezioni stratigrafiche

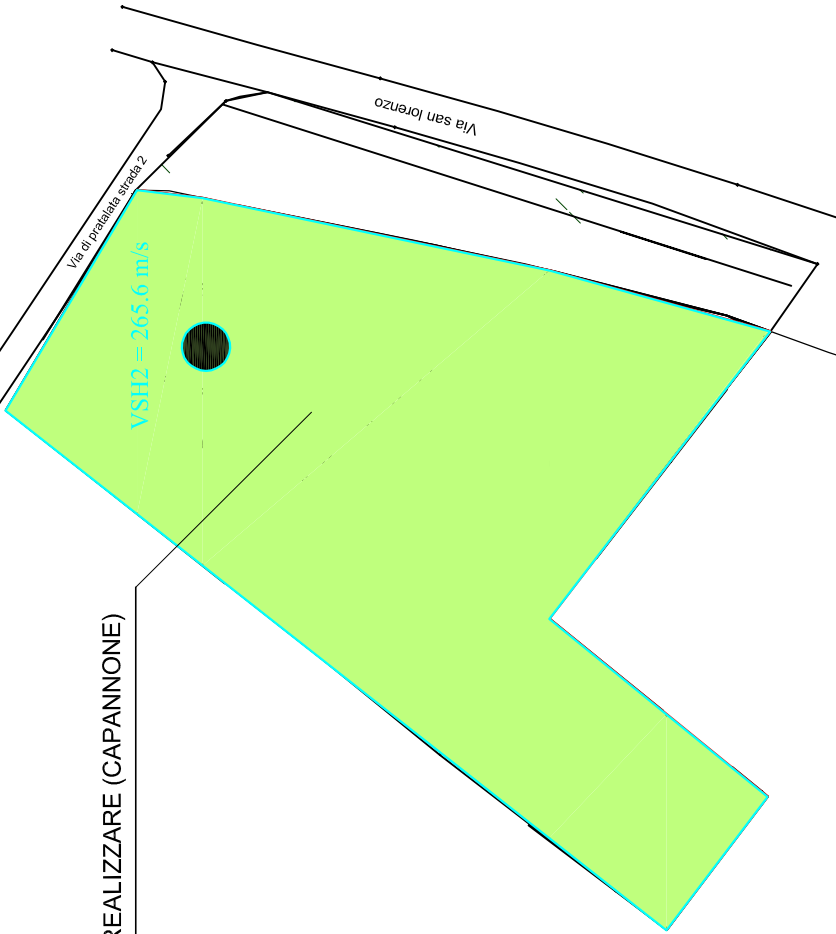
ALLEGATO MZ01

CARTA DELLE VSH DEI TERRENI DI COPERTURA

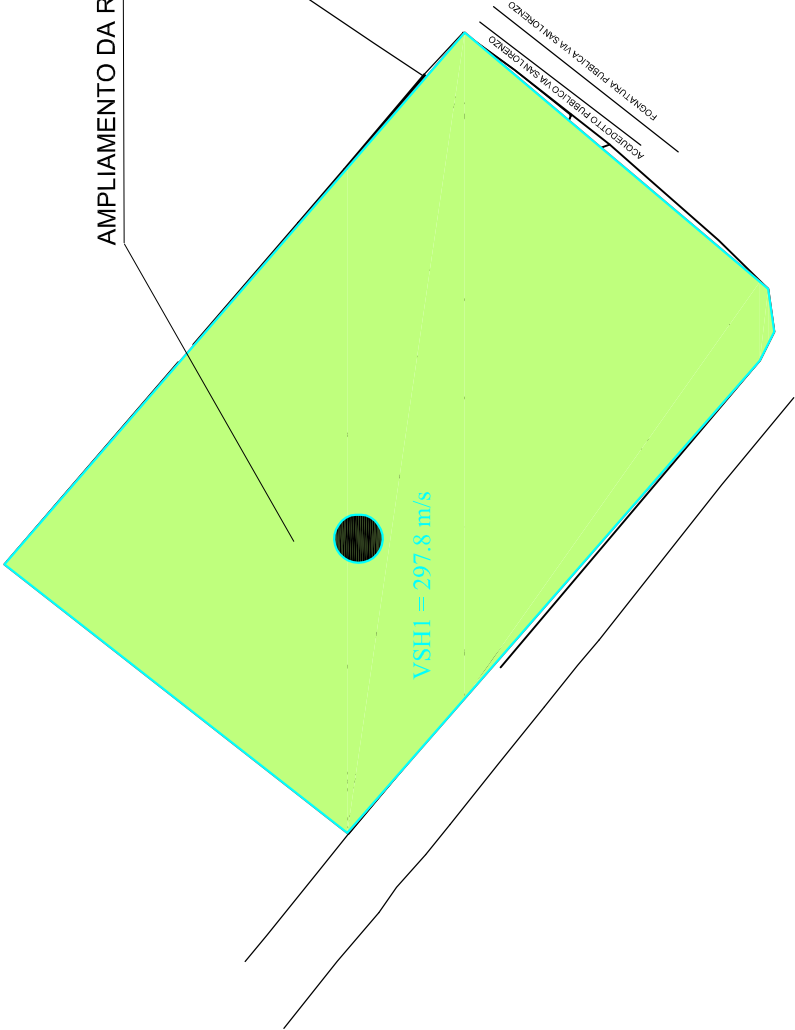
Scala 1:500



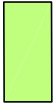
FABBRICATO DA REALIZZARE (CAPANNONE)



AMPLIAMENTO DA REALIZZARE (CAPANNONE)



LEGENDA



VSH Velocità onde di taglio per i terreni di copertura: $250 < VSH < 300$ m/s

$VSH1 = 297.8$ m/s



Misura per la determinazione delle VSH dei terreni di copertura



Perimetro del sito

ALLEGATO MZ03

ABACHI REGIONALI

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s

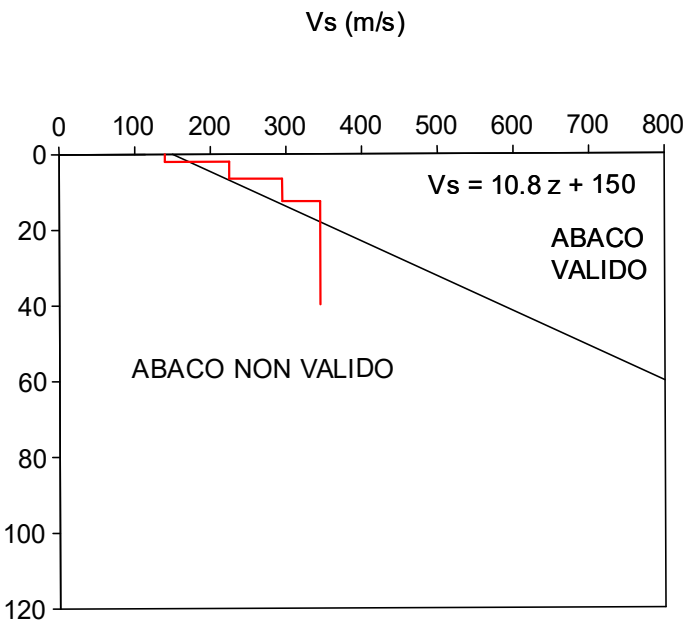
Intervallo di periodo 0.4-0.8 s

Intervallo di periodo 0.7-1.1 s

ABACHI REGIONALI GRADIENTE MINIMO

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s

CONFRONTO MASW1 - ABACO
argille e limi - gradiente minimo di velocità per
validità abaco



MASW 1 VSH1 297.8 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

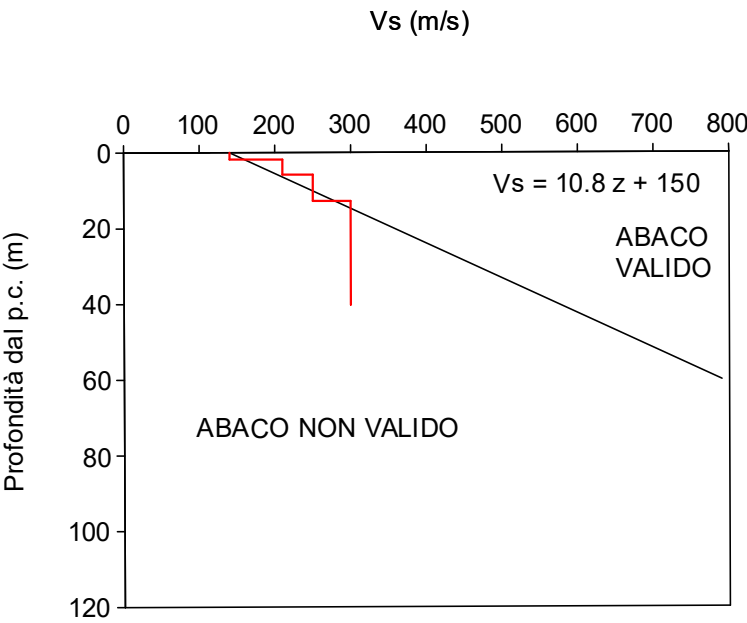
ARGILLE e LIMI

Profilo di velocità a gradiente minimo

FH _{0.1-0.5}		Velocità media V _{SH} (m/s)								
Profondità dal pc H (m)		180	250	300	360	400	450	500	600	700
	5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
	10	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0
	15		1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
	20		1.8	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
	25			1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1
	30				1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1
	35					1.6	1.5	1.4	1.2	1.1
	40					1.5	1.5	1.4	1.2	1.1
	45						1.4	1.3	1.2	1.1
	50						1.3	1.3	1.2	1.1
	55							1.2	1.1	1.1
	60								1.1	1.1

Abaco non valido

CONFRONTO MASW2 - ABACO
argille e limi - gradiente minimo di velocità per
validità abaco



MASW 2 VSH2 265.6 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

ARGILLE e LIMI

Profilo di velocità a gradiente minimo

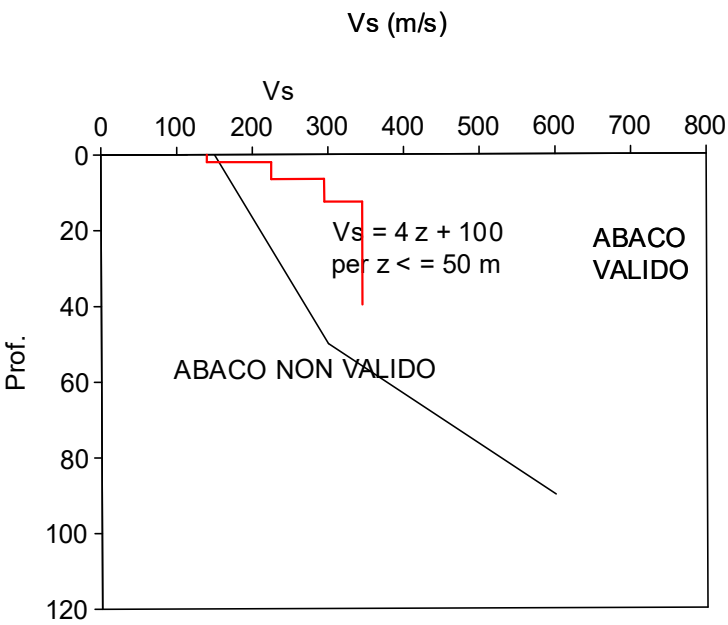
FH _{0.1-0.5}		Velocità media V _{SH} (m/s)								
Profondità dal pc H (m)		180	250	300	360	400	450	500	600	700
	5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
	10	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0
	15		1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1
	20		1.8	1.8	1.7	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
	25				1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2
	30					1.7	1.7	1.6	1.5	1.4
	35						1.6	1.5	1.4	1.2
	40							1.5	1.5	1.4
	45								1.4	1.3
	50									1.3
	55									1.2
	60									1.1

Abaco non valido

ABACHI REGIONALI GRADIENTE MASSIMO

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s

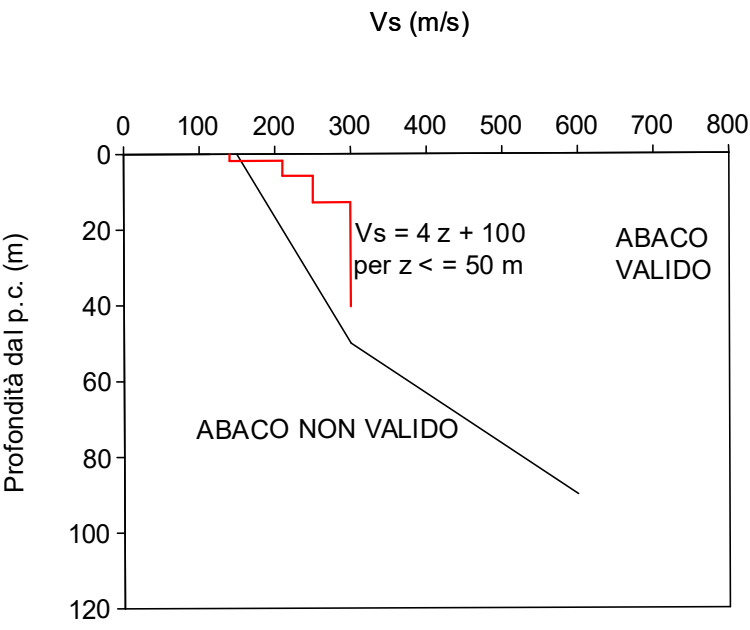
CONFRONTO MASW1 - ABACO
argille e limi - gradiente massimo di velocità per
validità abaco



MASW 1 VSH1 297.8 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

CONFRONTO MASW2 - ABACO
argille e limi - gradiente massimo di velocità per
validità abaco



MASW 2 VSH2 265.6 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

Profondità dal pe H (m)	FH _{0.1-0.5}	Velocità medie V _{SH}								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0
15	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
20	1.7	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	1.1
25	1.5	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1
30	1.4	1.5	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1	1.1
35	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1	1.1
40		1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1	1.1
45	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1
50		1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1
55			1.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1	1.1
60			1.2	1.3	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1
70				1.2	1.3	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
80				1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
90					1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
100						1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
110						1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
120							1.1	1.0	1.0	1.0

Fh = 1.5 (dall'abaco)
Ss = 1.7 (U.A.S. Comune di Fiano Romano - suolo C)
pertanto:
Fh <= Ss+0.1 Non necessita di approfondimento (RSL)
1.5 <= 1.8 Non necessita di approfondimento (RSL)

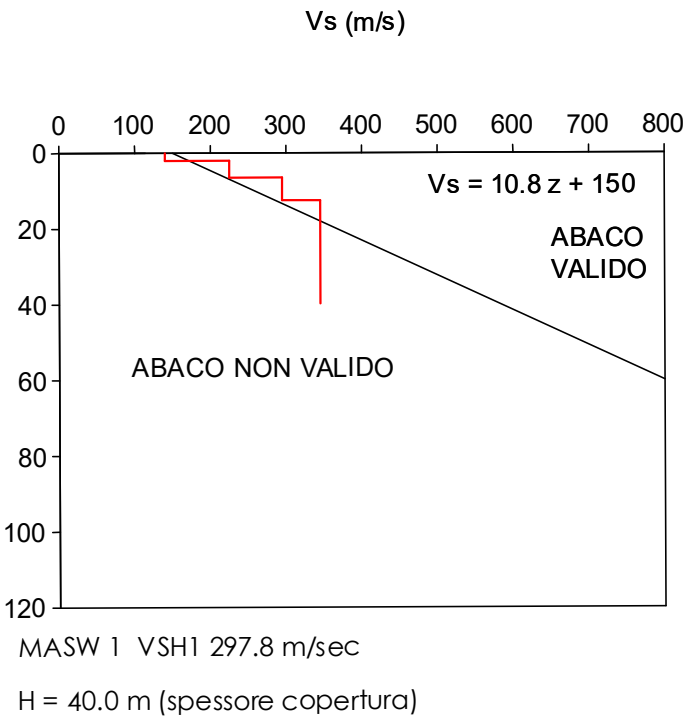
Profondità dal pe H (m)	FH _{0.1-0.5}	Velocità medie V _{SH}								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
10	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0
15	2.0	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
20	1.7	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	1.1
25	1.5	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1
30	1.4	1.5	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1	1.1
35	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1	1.1
40		1.4	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.2	1.1	1.1
45		1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1
50			1.2	1.4	1.4	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1
55				1.3	1.4	1.5	1.4	1.1	1.1	1.1
60				1.2	1.3	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1
70					1.2	1.3	1.4	1.3	1.1	1.1
80					1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.1
90						1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
100							1.1	1.1	1.0	1.0
110							1.1	1.1	1.0	1.0
120								1.1	1.0	1.0

Fh = 1.4 (dall'abaco)
Ss = 1.7 (U.A.S. Comune di Fiano Romano - suolo C)
pertanto:
Fh <= Ss+0.1 Non necessita di approfondimento (RSL)
1.4 <= 1.8 Non necessita di approfondimento (RSL)

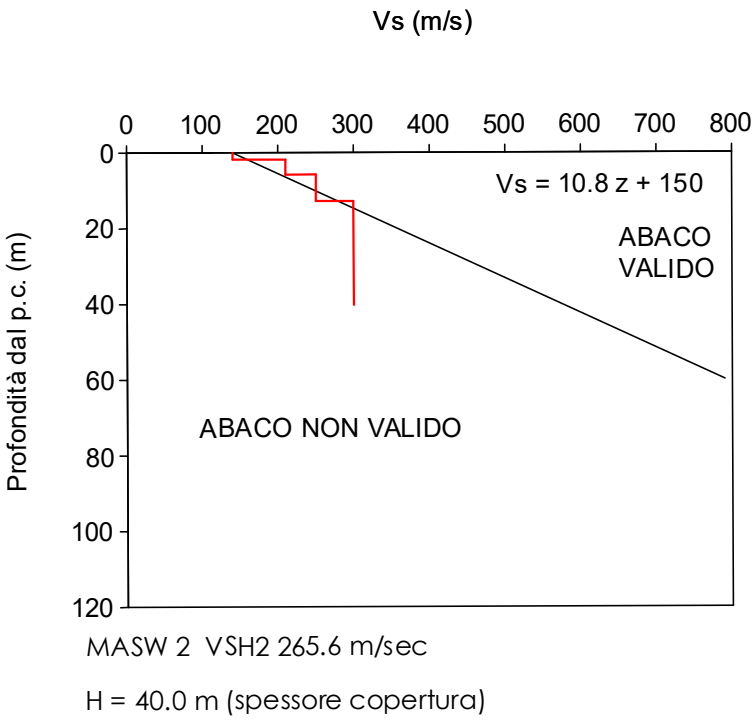
ABACHI REGIONALI GRADIENTE MINIMO

Intervallo di periodo 0.4-0.8 s

CONFRONTO MASW1 - ABACO
argille e limi - gradiente minimo di velocità per
validità abaco



CONFRONTO MASW2 - ABACO
argille e limi - gradiente minimo di velocità per
validità abaco



Profondità dal pc H (m)	$FH_{0.4-0.8}$	Velocità media V_{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5		1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10		1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
15			1.5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
20			1.8	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0
25				1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
30				1.9	1.8	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
35					1.9	1.6	1.5	1.4	1.1	1.1
40					1.9	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1
45						1.7	1.6	1.6	1.2	1.2
50						1.7	1.7	1.6	1.2	1.2
55							1.7	1.7	1.3	1.2
60								1.7	1.3	1.3

Abaco non valido

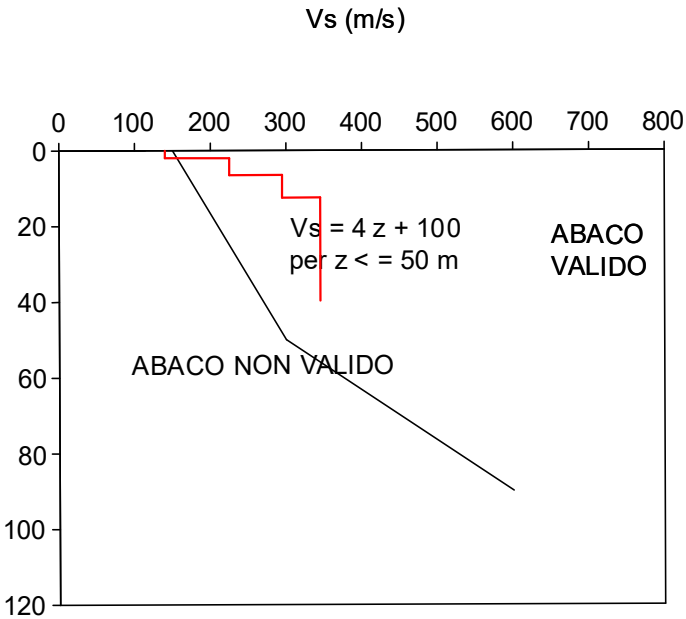
Profondità dal pc H (m)	$FH_{0.4-0.8}$	Velocità media V_{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5		1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10		1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
15			1.5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
20			1.8	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.0	1.0
25				1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
30				1.9	1.8	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1
35					1.9	1.6	1.5	1.4	1.1	1.1
40					1.9	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1
45						1.7	1.6	1.6	1.2	1.2
50						1.7	1.7	1.6	1.2	1.2
55							1.7	1.7	1.3	1.2
60								1.7	1.3	1.3

Abaco non valido

ABACHI REGIONALI GRADIENTE MASSIMO

Intervallo di periodo 0.4-0.8 s

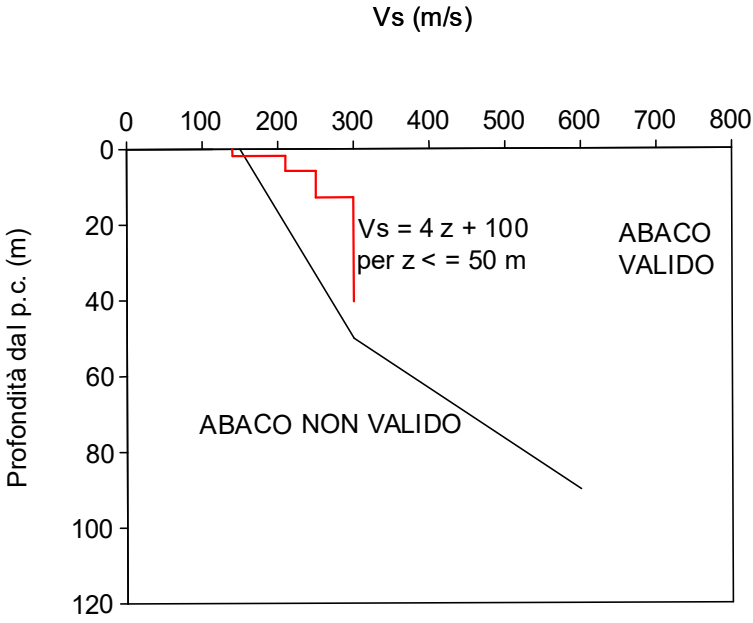
CONFRONTO MASW1 - ABACO
 argille e limi - gradiente massimo di velocità per
 validità abaco



MASW 1 VSH1 297.8 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

CONFRONTO MASW2 - ABACO
 argille e limi - gradiente massimo di velocità per
 validità abaco



MASW 2 VSH2 265.6 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

FH _{0.4-0.8}		Velocità media V _{SH} (m/s)								
Profondità dal pc H (m)		180	250	300	360	400	450	500	600	700
	5	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
	10	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.0	1.0
	15	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1
	20	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1
	25	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1
	30	1.8	1.9	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.1	1.1
	35	1.5	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.5	1.2	1.1
	40		1.9	1.9	1.9	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1
	45		1.7	1.9	1.9	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2
	50		1.5	1.8	1.9	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2
	55			1.7	1.9	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2
	60				1.5	1.8	1.5	1.6	1.2	1.2
	70					1.5	1.5	1.5	1.3	1.2
	80					1.0	1.4	1.5	1.5	1.3
	90						1.3	1.4	1.4	1.3
	100							1.3	1.4	1.2
	110								1.2	1.3
	120									1.2

Fh = 1.9 (dall'abaco)
 Ss = 2.3 (U.A.S. Comune di Fiano Romano - suolo C)
 pertanto:
 Fh ≤ Ss+0.1 Non necessita di approfondimento (RSL)
 1.9 ≤ 2.4 Non necessita di approfondimento (RSL)

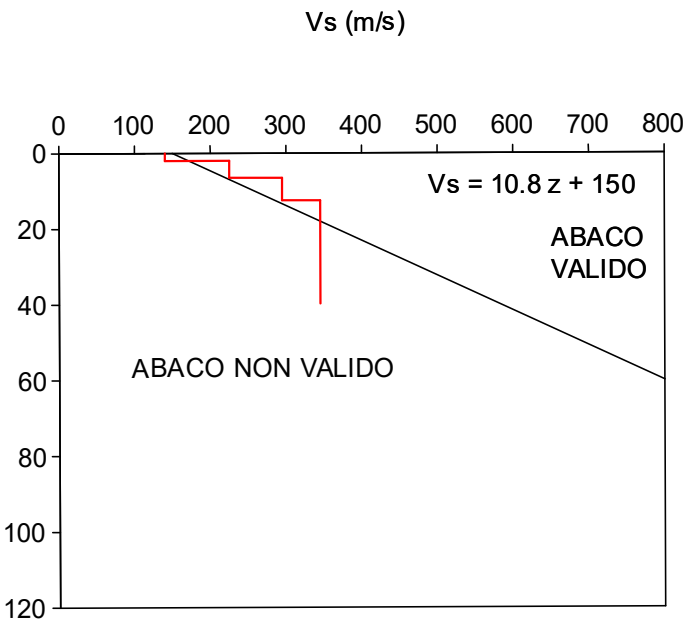
FH _{0.4-0.8}		Velocità media V _{SH} (m/s)								
Profondità dal pc H (m)		180	250	300	360	400	450	500	600	700
	5	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
	10	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.0	1.0
	15	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1
	20	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1
	25	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1
	30	1.8	1.9	1.8	1.7	1.5	1.5	1.5	1.1	1.1
	35	1.5	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5	1.5	1.2	1.1
	40		1.9	1.9	1.9	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1
	45		1.7	1.9	1.9	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2
	50		1.5	1.8	1.9	1.6	1.6	1.6	1.2	1.2
	55				1.7	1.9	1.6	1.6	1.2	1.2
	60				1.5	1.8	1.5	1.6	1.2	1.2
	70					1.5	1.5	1.5	1.3	1.2
	80					1.0	1.4	1.5	1.5	1.3
	90						1.3	1.4	1.4	1.3
	100							1.3	1.4	1.2
	110								1.2	1.3
	120									1.2

Fh = 1.9 (dall'abaco)
 Ss = 2.3 (U.A.S. Comune di Fiano Romano - suolo C)
 pertanto:
 Fh ≤ Ss+0.1 Non necessita di approfondimento (RSL)
 1.9 ≤ 2.4 Non necessita di approfondimento (RSL)

ABACHI REGIONALI GRADIENTE MINIMO

Intervallo di periodo 0.7-1.1 s

CONFRONTO MASW1 - ABACO
 argille e limi - gradiente minimo di velocità per
 validità abaco



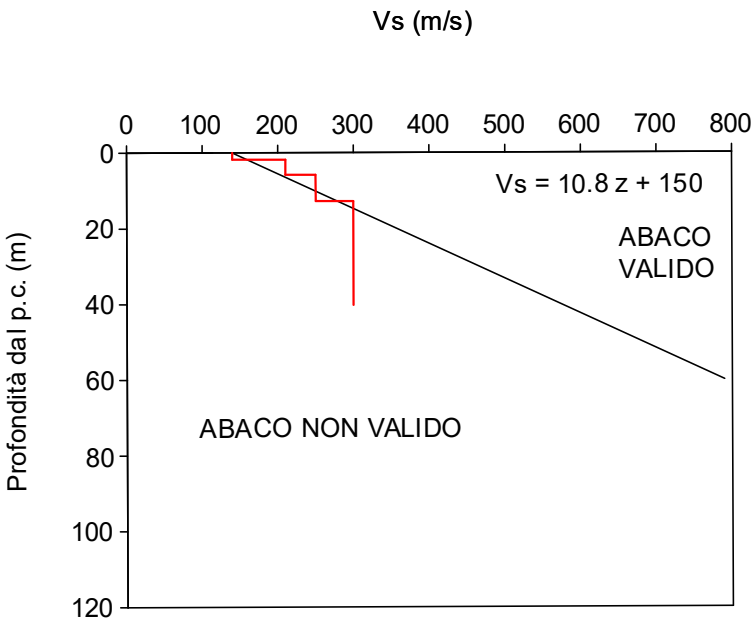
MASW 1 VSH1 297.8 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

FH _{0.7,1.1}		Velocità media V _{SH} (m/s)									
Profondità dal pc H (m)		180	250	300	360	400	450	500	600	700	
	5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	10	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	15		1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	20		1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
	25			1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
	30			1.5	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0
	35				1.5	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
	40				1.7	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0
	45					1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
	50					1.6	1.5	1.4	1.1	1.1	1.1
	55						1.6	1.4	1.2	1.1	1.1
	60							1.5	1.2	1.1	1.1

Abaco non valido

CONFRONTO MASW2 - ABACO
 argille e limi - gradiente minimo di velocità per
 validità abaco



MASW 2 VSH2 265.6 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

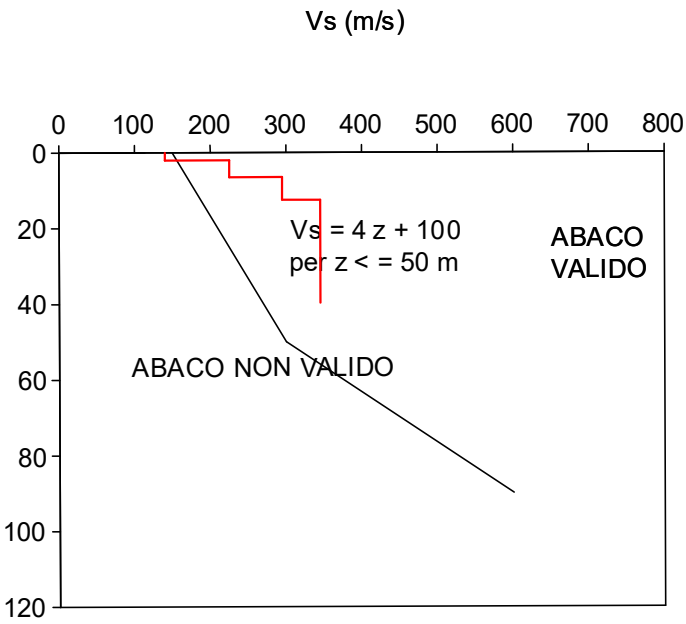
FH _{0.7,1.1}		Velocità media V _{SH} (m/s)									
Profondità dal pc H (m)		180	250	300	360	400	450	500	600	700	
	5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	10	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	15		1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	20		1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
	25			1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
	30			1.5	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0
	35				1.5	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
	40				1.7	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0
	45					1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
	50					1.6	1.5	1.4	1.1	1.1	1.1
	55						1.6	1.4	1.2	1.1	1.1
	60							1.5	1.2	1.1	1.1

Abaco non valido

ABACHI REGIONALI GRADIENTE MASSIMO

Intervallo di periodo 0.7-1.1 s

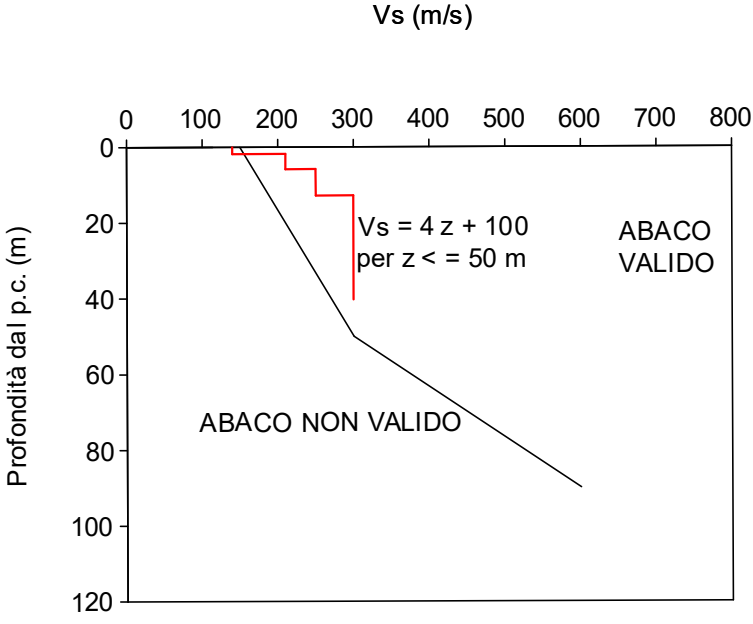
CONFRONTO MASW1 - ABACO
 argille e limi - gradiente massimo di velocità per
 validità abaco



MASW 1 VSH1 297.8 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

CONFRONTO MASW2 - ABACO
 argille e limi - gradiente massimo di velocità per
 validità abaco



MASW 2 VSH2 265.6 m/sec

H = 40.0 m (spessore copertura)

Profondità dal pc H (m)	FH _{0.7-1.1}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
20	1.7	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
25	2.0	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0
30	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0
35	2.1	2.0	1.8	1.6	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
40		2.1	1.9	1.7	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1
45		2.1	2.0	1.9	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
50		2.1	2.1	2.0	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1	1.1
55			2.1	2.1	1.6	1.5	1.5	1.2	1.1	1.1
60			2.1	2.1	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1	1.1
70				2.1	1.7	1.7	1.6	1.2	1.2	1.2
80				1.8	1.7	1.7	1.7	1.3	1.2	1.2
90					1.6	1.7	1.7	1.3	1.3	1.3
100						1.6	1.7	1.3	1.3	1.3
110						1.5	1.7	1.3	1.3	1.3
120							1.5	1.3	1.3	1.3

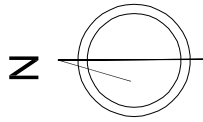
Fh = 1.9 (dall'abaco)
 Ss = 2.3 (U.A.S. Comune di Fiano Romano - suolo C)
 pertanto:
 Fh <= Ss+0.1 Non necessita di approfondimento (RSL)
 1.9 <= 2.4 Non necessita di approfondimento (RSL)

Profondità dal pc H (m)	FH _{0.7-1.1}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
10	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
15	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
20	1.7	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
25	2.0	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0
30	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0
35	2.1	2.0	1.8	1.6	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
40		2.1	1.9	1.7	1.4	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1
45		2.1	2.0	1.9	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
50		2.1	2.1	2.0	1.5	1.5	1.4	1.1	1.1	1.1
55			2.1	2.1	1.6	1.5	1.5	1.2	1.1	1.1
60			2.1	2.1	1.6	1.6	1.5	1.2	1.1	1.1
70				2.1	1.7	1.7	1.6	1.2	1.2	1.2
80				1.8	1.7	1.7	1.7	1.3	1.2	1.2
90					1.6	1.7	1.7	1.3	1.3	1.3
100						1.6	1.7	1.3	1.3	1.3
110						1.5	1.7	1.3	1.3	1.3
120							1.5	1.3	1.3	1.3

Fh = 2.1 (dall'abaco)
 Ss = 2.3 (U.A.S. Comune di Fiano Romano - suolo C)
 pertanto:
 Fh <= Ss+0.1 Non necessita di approfondimento (RSL)
 2.1 <= 2.4 Non necessita di approfondimento (RSL)

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s - Scala 1:500



FABBRICATO DA REALIZZARE (CAPANNONE)

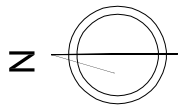
AMPLIAMENTO DA REALIZZARE (CAPANNONE)

LEGENDA

 Zona Suscettibile di amplificazione locale ($F_h \leq S_s+0.1$) che non necessita di approfondimento livello III / studio di RSL

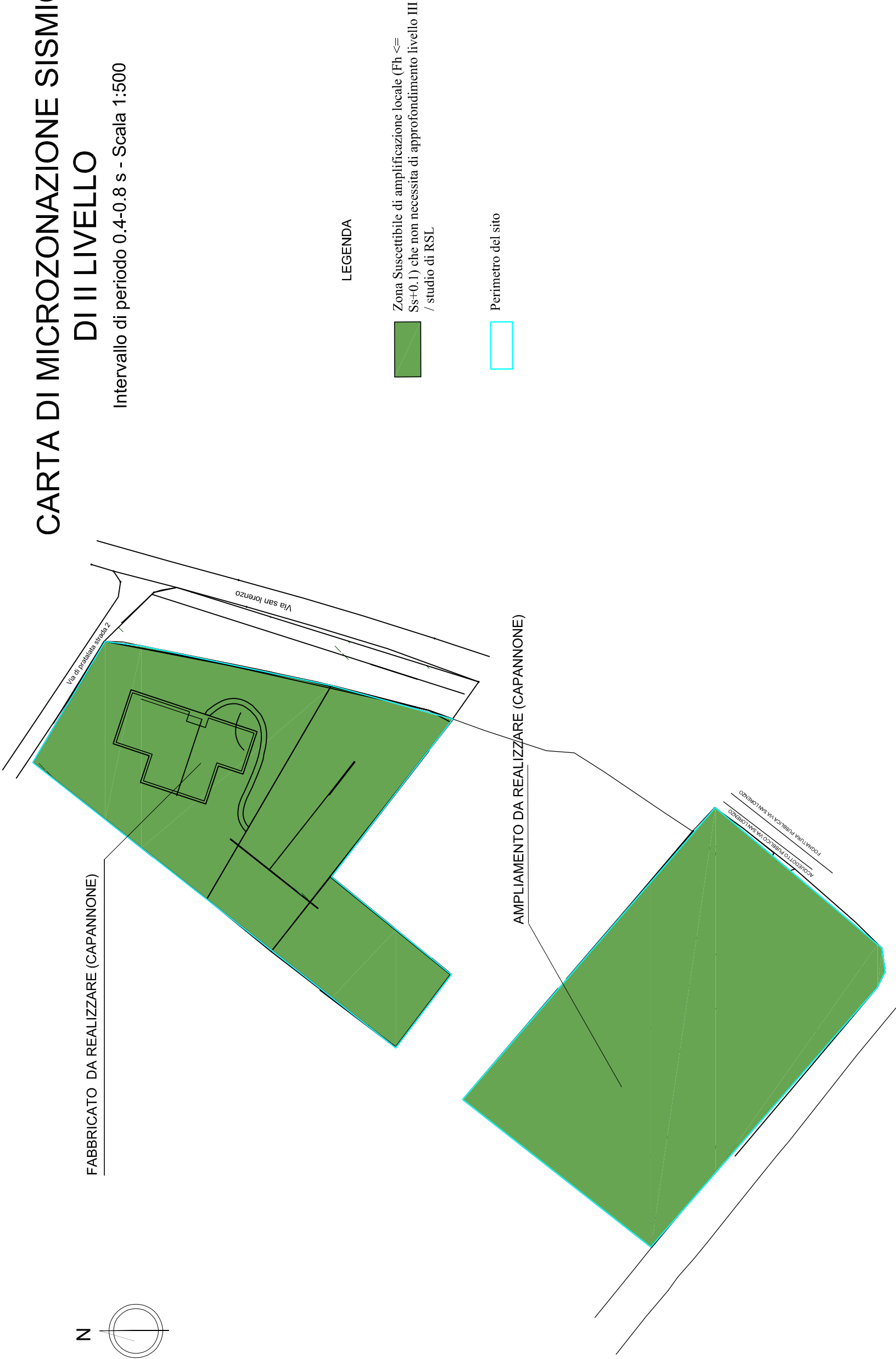
 Perimetro del sito





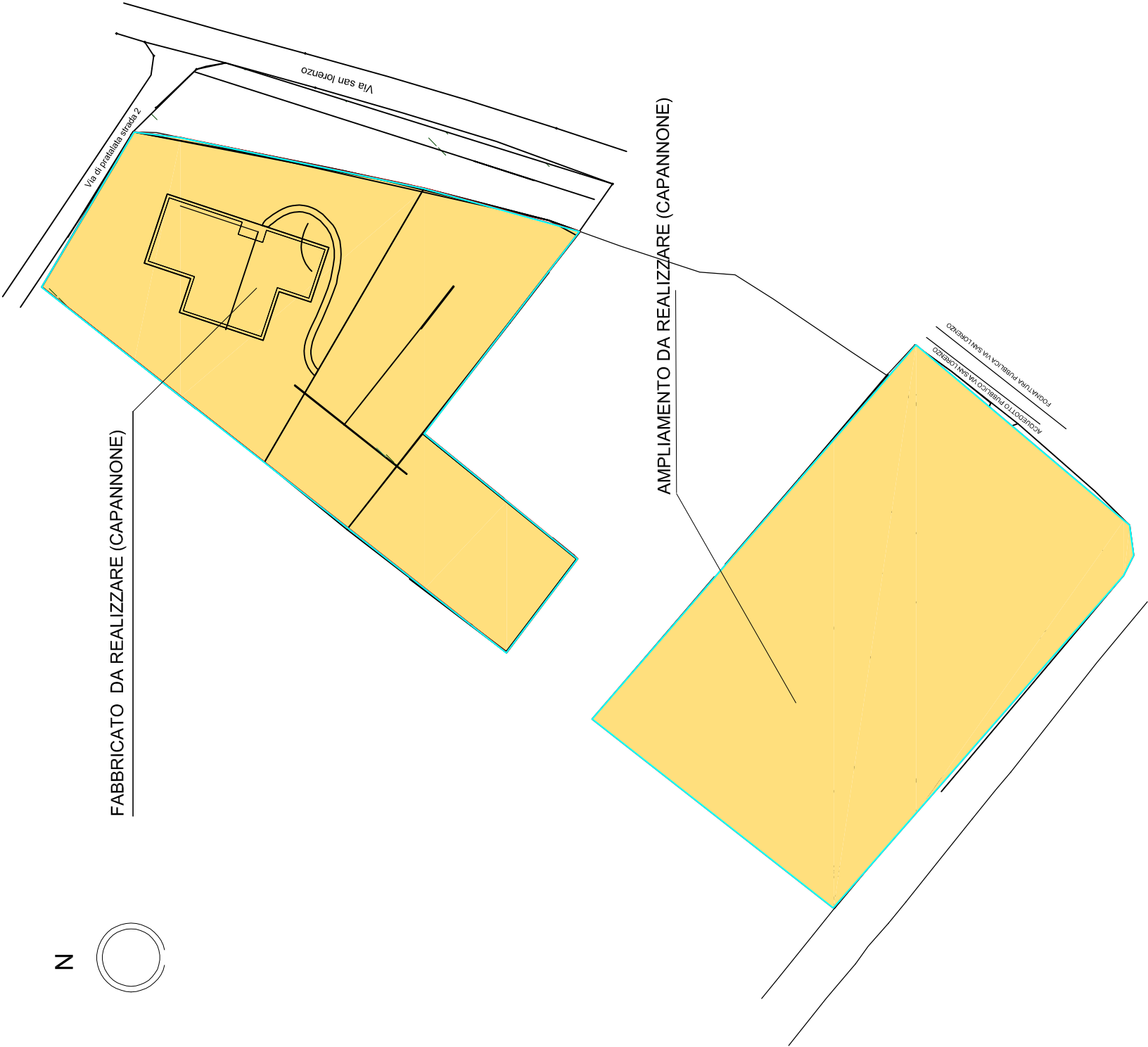
CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO

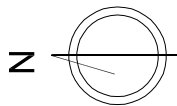
Intervallo di periodo 0.4-0.8 s - Scala 1:500



CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO

Intervallo di periodo 0.7-1.1 s - Scala 1:500





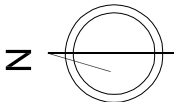
CARTA DELLA PERICOLOSITA' E VULNERABILITA'

Scala 1:500

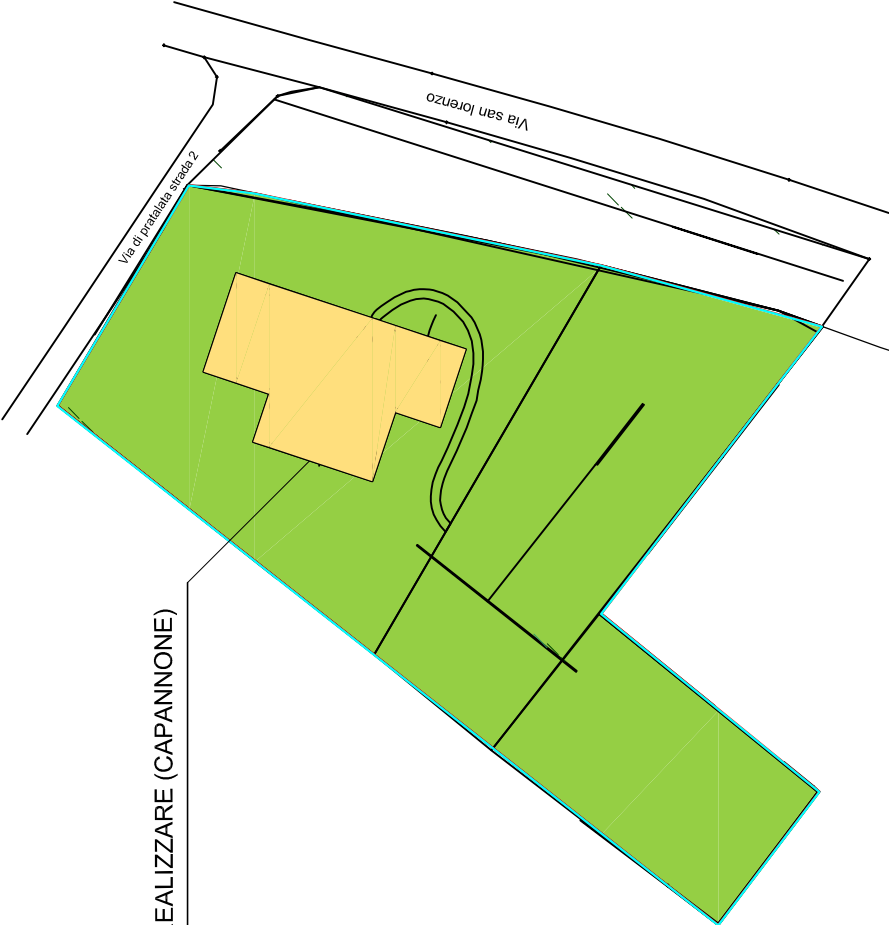


CARTA DELLA IDONEITA' TERRITORIALE

Scala 1:500



FABBRICATO DA REALIZZARE (CAPANNONE)



LEGENDA

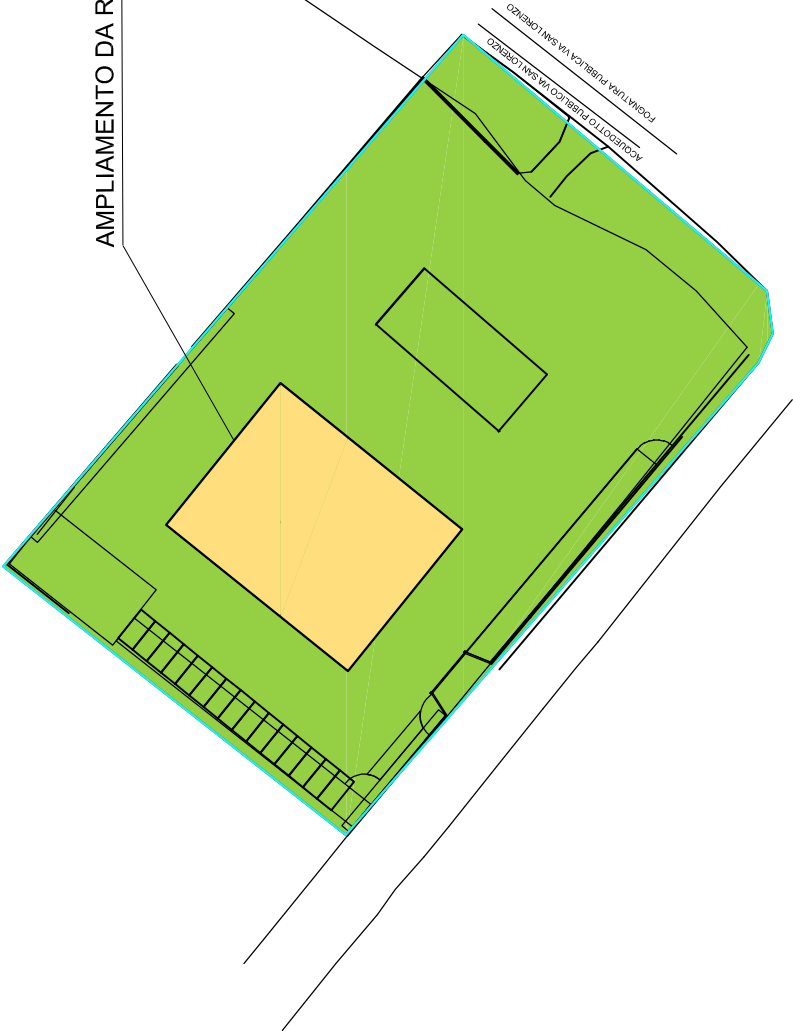


Zona geologicamente idonea alla realizzazione del capannone



Zona geologicamente idonea a standard verde-parcheggi a raso e viabilità

AMPLIAMENTO DA REALIZZARE (CAPANNONE)



Riga 1
Riga 2
Riga 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE	DIN	1
	riferimento	Via S.Lorenzo

Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Pagina: 1	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Elaborato:	Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	2		22,1					
0,40	1	2		22,1					
0,60	2	3		33,1					
0,80	2	2		22,1					
1,00	2	2		20,7					
1,20	2	2		20,7					
1,40	3	2		20,7					
1,60	3	2		20,7					
1,80	3	3		31,0					
2,00	3	2		19,5					
2,20	3	3		29,2					
2,40	4	3		29,2					
2,60	4	3		29,2					
2,80	4	3		27,6					
3,00	4	3		27,6					
3,20	5	4		36,8					
3,40	5	5		45,9					
3,60	5	7		64,3					
3,80	5	7		60,9					
4,00	5	7		60,9					
4,20	6	6		52,2					
4,40	6	5		43,5					
4,60	6	7		57,9					
4,80	6	5		41,3					
5,00	7	5		41,3					
5,20	7	6		49,6					
5,40	7	5		41,3					
5,60	7	5		39,4					
5,80	7	4		31,5					
6,00	8	4		31,5					
6,20	8	3		23,6					
6,40	8	3		22,6					
6,60	8	3		22,6					
6,80	9	4		30,1					
7,00	9	8		60,1					
7,20	9	5		37,6					
7,40	9	4		28,8					
7,60	9	5		36,0					
7,80	10	6		43,1					
8,00	10	6		43,1					
8,20	10	9		62,0					
8,40	10	12		82,7					
8,60	11	16		110,3					
8,80	11	16		110,3					
9,00	11	13		89,6					
9,20	11	12		79,4					
9,40	11	14		92,6					
9,60	12	13		86,0					
9,80	12	12		79,4					
10,00	12	11		70,0					
10,20	12	10		63,6					
10,40	13	12		76,3					
10,60	13	12		76,3					
10,80	13	11		70,0					
11,00	13	12		73,5					
11,20	13	14		85,8					
11,40	14	14		85,8					
11,60	14	12		73,5					
11,80	14	12		70,9					
12,00	14	14		82,7					
12,20	15	16		94,5					
12,40	15	15		88,6					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

Riga 1
Riga 2
Riga 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	1
	riferimento	Via S.Lorenzo

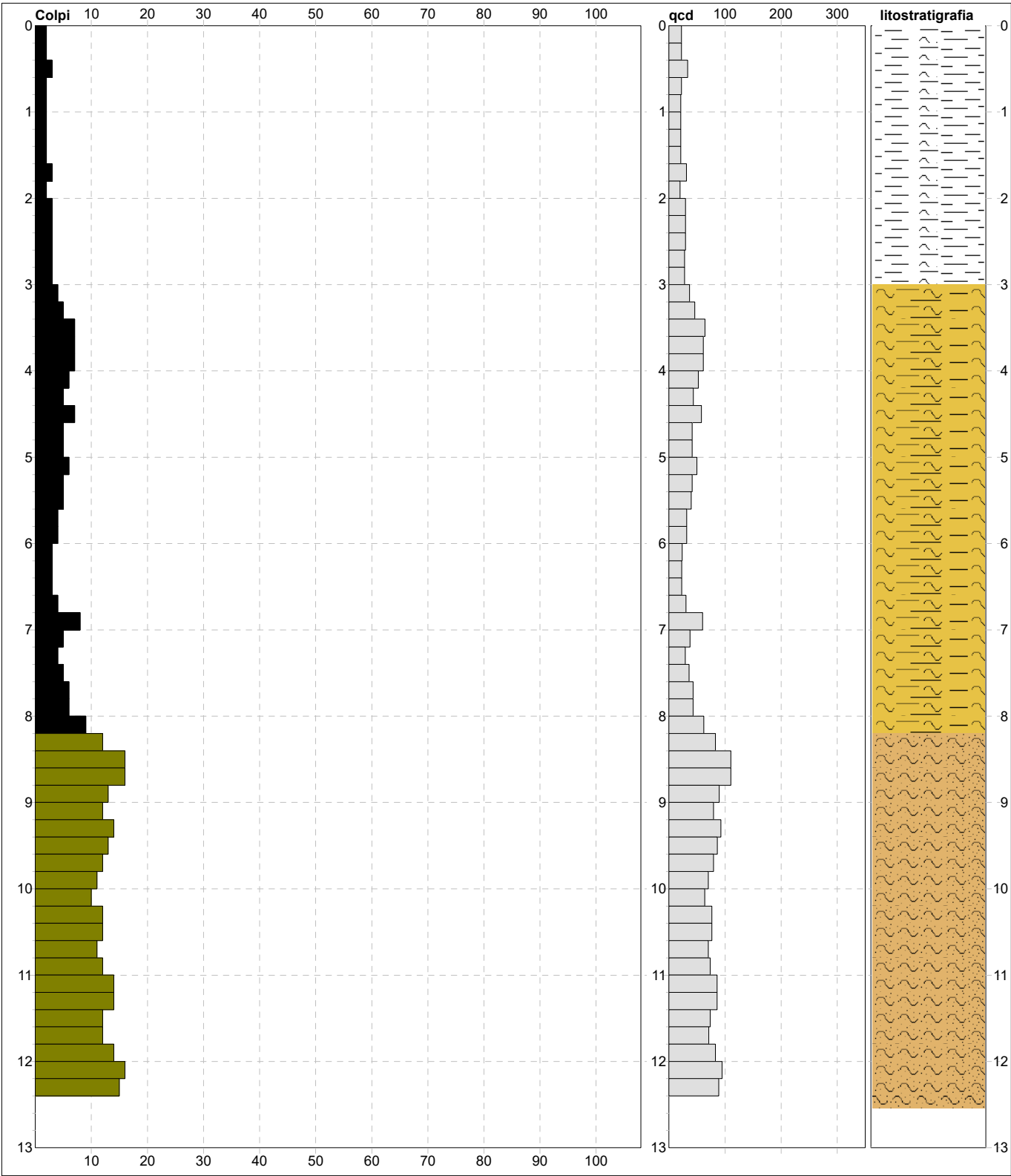
Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Pagina: 1	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Elaborato:	Falda:

PARAMETRI GENERALI												
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rpq kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,00 : 3,00	Media	2	1,51	4	25,0	25,5	102	36	1,25	Granulare	Copertura eluviale
2	3,00 : 8,20	Media	5	1,51	8	42,6	37,6	149	63	2,13	Coes./Gran.	Limi argillosi poco consistenti
3	8,20 : 12,40	Media	13	1,51	20	82,9	74,4	196	132	4,15	Coes./Gran.	Limi sabbiosi addensati

			NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE						
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 3,00	4	---	---	---	---	---	15	28	222	1,87	1,39	116	---
2	3,00 : 8,20	8	0,50	1,87	34,98	0,94	41	28	29	253	1,91	1,46	161	---
3	8,20 : 12,40	20	1,25	2,02	24,71	0,67	69	50	33	345	1,99	1,59	292	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA	DIN	1
	riferimento	Via S.Lorenzo

Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data eseg.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Scala: 1:65	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Pagina: 1	Quota inizio:
	Elaborato:	Falda:



Penetrometro: TG63-200Din	Litologia: Personalizzata	Preforo: m
Massa battente: 63,00 kg	Responsabile:	Corr.astine: kg/ml
Altezza caduta: 0,75 m	Assistente:	Cod.ISTAT: 0
Avanzamento: 0,20 m		

Riga 1
Riga 2
Riga 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE	DIN	2
	riferimento	Via S.Lorenzo

Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Pagina: 1	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Elaborato:	Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	1		11,0					
0,40	1	1		11,0					
0,60	2	1		11,0					
0,80	2	3		33,1					
1,00	2	3		31,0					
1,20	2	4		41,3					
1,40	3	3		31,0					
1,60	3	3		31,0					
1,80	3	3		31,0					
2,00	3	3		29,2					
2,20	3	4		38,9					
2,40	4	4		38,9					
2,60	4	4		38,9					
2,80	4	3		27,6					
3,00	4	4		36,8					
3,20	5	4		36,8					
3,40	5	3		27,6					
3,60	5	4		36,8					
3,80	5	4		34,8					
4,00	5	5		43,5					
4,20	6	5		43,5					
4,40	6	4		34,8					
4,60	6	5		41,3					
4,80	6	4		33,1					
5,00	7	6		49,6					
5,20	7	6		49,6					
5,40	7	5		41,3					
5,60	7	5		39,4					
5,80	7	5		39,4					
6,00	8	4		31,5					
6,20	8	3		23,6					
6,40	8	2		15,0					
6,60	8	3		22,6					
6,80	9	4		30,1					
7,00	9	4		30,1					
7,20	9	6		45,1					
7,40	9	6		43,1					
7,60	9	5		36,0					
7,80	10	5		36,0					
8,00	10	6		43,1					
8,20	10	8		55,1					
8,40	10	9		62,0					
8,60	11	11		75,8					
8,80	11	12		82,7					
9,00	11	14		96,5					
9,20	11	14		92,6					
9,40	11	14		92,6					
9,60	12	13		86,0					
9,80	12	12		79,4					
10,00	12	12		76,3					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

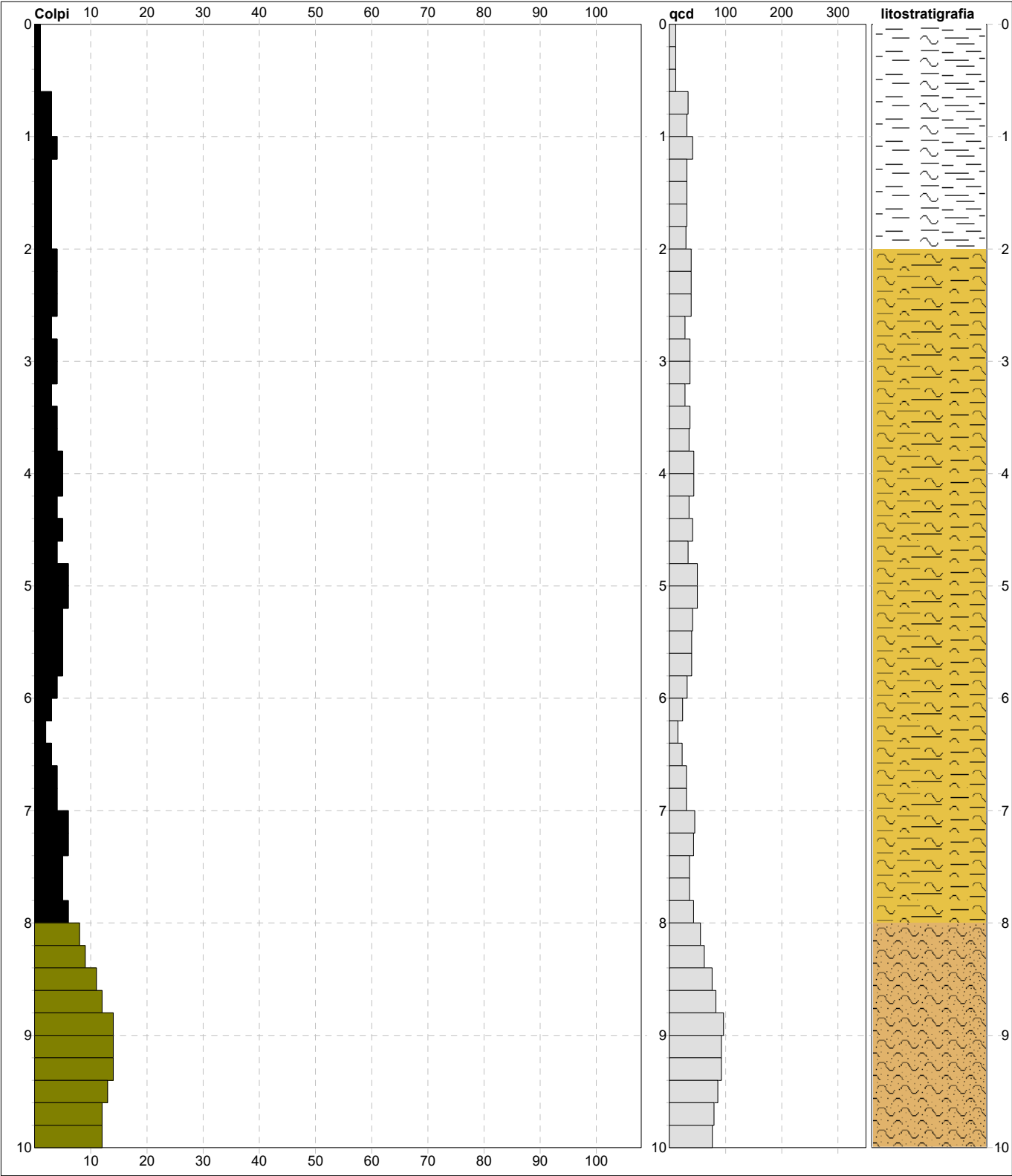
Riga 3

Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data eseg.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Pagina: 1	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Elaborato:	
		Falda:

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA	DIN	2
	referimento	Via S.Lorenzo

Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Scala: 1:50	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Pagina: 1	Quota inizio:
	Elaborato:	Falda:



Penetrometro: TG63-200Din	Litologia: Personalizzata	Preforo: m
Massa battente: 63,00 kg	Responsabile:	Corr.astine: kg/ml
Altezza caduta: 0,75 m	Assistente:	Cod.ISTAT: 0
Avanzamento: 0,20 m		

Riga 1
Riga 2
Riga 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE	DIN	3
	riferimento	Via S.Lorenzo

Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Pagina: 1	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Elaborato:	Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	2		22,1					
0,40	1	2		22,1					
0,60	2	2		22,1					
0,80	2	1		11,0					
1,00	2	2		20,7					
1,20	2	2		20,7					
1,40	3	3		31,0					
1,60	3	2		20,7					
1,80	3	2		20,7					
2,00	3	3		29,2					
2,20	3	3		29,2					
2,40	4	4		38,9					
2,60	4	3		29,2					
2,80	4	3		27,6					
3,00	4	4		36,8					
3,20	5	5		45,9					
3,40	5	4		36,8					
3,60	5	4		36,8					
3,80	5	5		43,5					
4,00	5	5		43,5					
4,20	6	6		52,2					
4,40	6	6		52,2					
4,60	6	7		57,9					
4,80	6	7		57,9					
5,00	7	6		49,6					
5,20	7	5		41,3					
5,40	7	5		41,3					
5,60	7	6		47,3					
5,80	7	5		39,4					
6,00	8	4		31,5					
6,20	8	3		23,6					
6,40	8	2		15,0					
6,60	8	3		22,6					
6,80	9	3		22,6					
7,00	9	3		22,6					
7,20	9	6		45,1					
7,40	9	6		43,1					
7,60	9	6		43,1					
7,80	10	4		28,8					
8,00	10	5		36,0					
8,20	10	6		41,3					
8,40	10	8		55,1					
8,60	11	9		62,0					
8,80	11	11		75,8					
9,00	11	12		82,7					
9,20	11	13		86,0					
9,40	11	14		92,6					
9,60	12	14		92,6					
9,80	12	15		99,2					
10,00	12	14		89,0					

H = profondità	qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta)	Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)	

Riga 1
Riga 2
Riga 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	3
	riferimento	Via S.Lorenzo

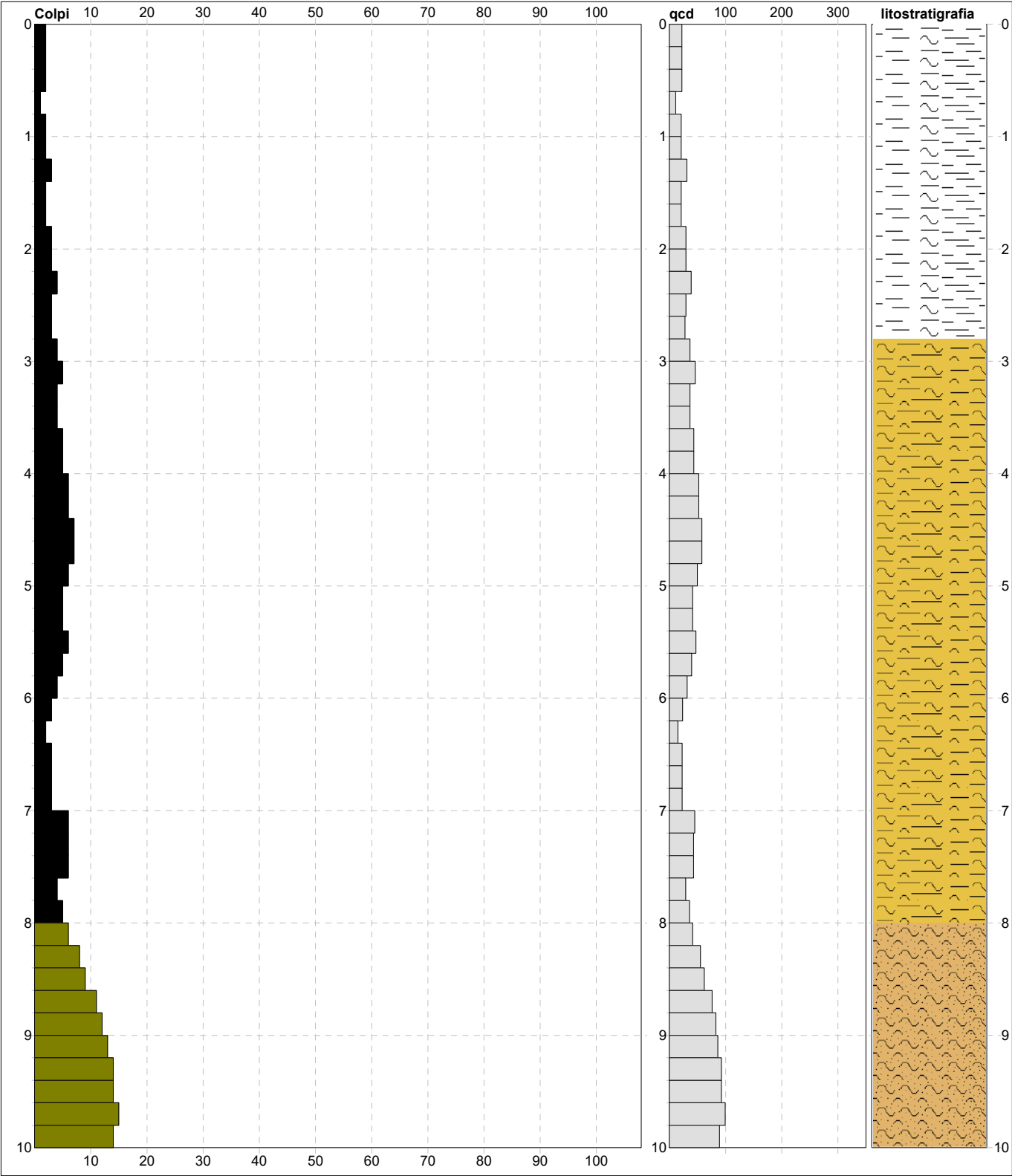
Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Pagina: 1	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Elaborato:	Falda:

PARAMETRI GENERALI													
n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione	
1	0,00 : 2,80	Media	2	1,51	4	24,7	25,1	101	36	1,23	Granulare	Copertura eluviale	
2	2,80 : 8,00	Media	5	1,51	7	39,1	35,8	145	57	1,95	Coes./Gran.	Limi argillosi poco consistenti	
3	8,00 : 10,00	Media	12	1,51	18	77,6	71,9	188	121	3,88	Coes./Gran.	Limi sabbiosi addensati	

			NATURA COESIVA						NATURA GRANULARE					
n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ø °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,00 : 2,80	4	---	---	---	---	---	15	28	222	1,87	1,39	116	---
2	2,80 : 8,00	7	0,44	1,86	36,00	0,97	39	25	29	245	1,90	1,45	150	---
3	8,00 : 10,00	18	1,13	2,00	26,21	0,71	65	47	32	330	1,98	1,57	275	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA	DIN	3
	referimento	Via S.Lorenzo

Committente: Sig. BALZANELLI Lino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 04/07/2023
Cantiere: Progetto per la realizzazione di un capannone industriale	Scala: 1:50	
Località: Via S. Lorenzo snc, Fiano Romano (Rm)	Pagina: 1	Quota inizio:
	Elaborato:	Falda:



Penetrometro: TG63-200Din	Litologia: Personalizzata	Preforo: m
Massa battente: 63,00 kg	Responsabile:	Corr.astine: kg/ml
Altezza caduta: 0,75 m	Assistente:	Cod.ISTAT: 0
Avanzamento: 0,20 m		

Prove Geotecniche di laboratorio

Commessa: 2636
Lavoro: 122/17

Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

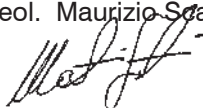
Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Documento verificato da:
il Responsabile del Laboratorio
(Dott. Geol. Stefano Cianci)



Documento approvato da:
il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)



Laboratorio qualificato
n° 103



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

LABORATORIO AUTORIZZATO
SETTORE A

Prove su terre, di carico su piastra, di densità in sito
Decreto n° 6630 del 9 ottobre 2014
ai sensi dell'art. 59 D.P.R. 380/2001, Circolare LL.TT. 7618/2010/STC



*Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca*

LABORATORIO ALTAMENTE QUALIFICATO

Articolo 14 del Decreto n° 593 del 8 agosto 2000
Decreto Dirigenziale n° 1956/Ric. del 20 novembre 2003
Gazzetta Ufficiale n° 285 del 9 dicembre 2003

SIMBOLOGIA

γ	=	peso di volume	(kN/m ³)	W_n	=	contenuto naturale d'acqua	(%)
γ_n	=	peso di volume naturale	(kN/m ³)	W_i	=	contenuto d'acqua iniziale	(%)
γ_{dry}	=	peso di volume secco	(kN/m ³)	W_f	=	contenuto d'acqua finale	(%)
γ_s	=	peso di volume dei grani	(kN/m ³)	W_{LL}	=	contenuto d'acqua al LL	(%)
γ_{sat}	=	peso di volume saturo	(kN/m ³)	W^*	=	contenuto d'acqua	(%)
H_0	=	altezza iniziale	(cm)	n_0	=	porosità iniziale	
H_{dry}	=	altezza del secco	(cm)	e	=	indice dei vuoti	
V_0	=	volume iniziale	(cm ³)	e_0	=	indice dei vuoti iniziale	
a	=	area	(cm ²)	S_r	=	grado di saturazione	(%)
Δh	=	cedimento	(mm)	i	=	gradiente idraulico	
d	=	deformazione	(mm)	i_0	=	gradiente idraulico iniziale	(cm)
ϕ	=	diametro	(mm)	σ_v	=	carico verticale	(kPa)
h	=	ore		σ_3	=	pressione di cella	(kPa)
n	=	porosità		σ'_{cons}	=	tens. effic. media consolidaz.	(kPa)
LL	=	limite liquido	(%)	A	=	indice di attività	
LP	=	limite plastico	(%)	IG	=	indice di gruppo	
IP	=	indice di plasticità	(%)	E'	=	modulo di compressibilità	(kPa)
LR	=	limite di ritiro	(%)	m_v	=	coefficiente di compressibilità	(kPa ⁻¹)
IC	=	indice di consistenza		c_v	=	coefficiente di consolidazione	(cm ² /sec)
IL	=	indice di liquidità		k	=	coefficiente di permeabilità	(m/sec)
I_r	=	Indice di ritiro		Md	=	modulo di deformazione	(N/mm ²)
R_r	=	Rapporto di ritiro		M'd	=	mod. deform. (2° ciclo carico)	(N/mm ²)

PROVE

Lim.	=	Limiti	TxUU*	=	Triassiale UU
Gran.	=	Granulometria	ELL*	=	Espansione Laterale Libera
TD*	=	Taglio Diretto	K	=	Permeabilità
TDR _{rev.} *	=	Taglio Diretto reverse	Rig.	=	Rigonfiamento
TDLL*	=	Taglio Diretto al LL	CS*	=	Compressione Semplice
ED	=	Edometrica	Proctor	=	Compattazione
TxCD*	=	Triassiale CD	CBR	=	C.B.R.
TxCU*	=	Triassiale CU	S.Org.	=	Sostanza Organica

N.D. = Non Determinabile
N.E. = Non Eseguitibile

N.C. = Non Calcolabile
M.I.** = Misura Indicativa

 Zone imbibite d'acqua (rammollimenti)
 Livelli sabbiosi

 Livelli limosi
 Livelli argillosi

* I numeri riportati accanto alla prova indicano il relativo provino

** Misura eseguita con strumentazione non tarabile e/o non tarata



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Certificato di prova: **9291/a**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/1**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Profondità di prelievo:
da m **01.60** a m **02.20**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONAMENTO

Tipo di perforazione (dichiarata):	non dichiarata	Forma del campione:	cilindrica
Tipo di campionatore (dichiarato):	non dichiarato	Diametro della carota ϕ :	85 mm
Contenitore:	fustella PVC	Lunghezza della carota:	390 mm
Diametro esterno ϕ del contenitore:	89 mm	Data di prelievo del campione:	--
Lunghezza del contenitore:	410 mm	Classe di Qualità (dichiarata):	non dichiarata
Data di consegna del campione:	27/06/17	Data di apertura del campione:	03/07/17
Data di apertura Commessa:	27/06/17	Stoccaggio: in camera ad umidità e temperatura controllate	
Data di inizio prova:	03/07/17	Data di fine prova:	03/07/17

LUNGH. cm	POCKET PENETR. kPa (M.I.)	VANE TEST kPa (M.I.)	PROVE ESEGUITE	DESCRIZIONE
ALTO	340		$W_1 \gamma_n$ ED W_2 ED C α	Argilla con limo marrone-nerastro, da molto consistente a dura, a struttura caotica, plastica ed inattiva relativamente alle caratteristiche mineralogiche, reattiva ad HCl, fetida. Si rinviene sostanza organica.
10	390		γ_s Lim. Gran.	
20	450			
30	430		W_3	
40	340			
50				
60				
70				
BASSO				

Note: la fustella era chiusa con nastro adesivo alle estremità.

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)

Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Certificato di prova: **9291/b**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/1**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Profondità di prelievo:
da m **01.60** a m **02.20**

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Data di inizio prova:	03/07/17	Data di fine prova:	04/07/17
	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso lordo umido (g)	30,08	38,08	53,70
Peso lordo secco (g)	26,81	32,44	45,01
Tara (g)	17,81	17,63	21,23
Umidità relativa W (%)	36,3	38,1	36,5
UMIDITA' NATURALE MEDIA W_n 37,0 %		DEVIATION STANDARD 0,99	

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)
Maurizio Scarpizzi

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Data di inizio prova:	03/07/17	Data di fine prova:	03/07/17
Peso umido del terreno (g)	73,27	Volume (cm ³)	39,72
PESO DI VOLUME NATURALE γ_n 18,10 kN/m ³	Determinazione eseguita tramite: fustella tarata		

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)
Maurizio Scarpizzi



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Certificato di prova: **9291/c**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/1**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Profondità di prelievo:
da m **01.60** a m **02.20**

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Data di inizio prova:	03/07/17	Data di fine prova:	05/07/17
-----------------------	----------	---------------------	----------

Determinazione n° 1	Quantità misurate	Determinazione n° 2
84,81	Tara picnometro (g)	90,30
101,48	Picnometro + campione secco (g)	106,66
221,10	Picnometro + campione + acqua (g)	222,17
28,0	Temperatura di prova (°C)	28,0
210,82	Picnometro + acqua (g)	212,15
25,53	P. di vol. dei grani misurato (kN/m ³)	25,28

PESO DI VOLUME DEI GRANI γ_s	25,41 kN/m ³	DEVIATION STANDARD	0,175
-------------------------------------	--------------------------------	--------------------	--------------

Note: il peso specifico assoluto a 20° C è pari a 25,46 (2,595).

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

INDICE DEI VUOTI	e	0,927	GRADO DI SATURAZIONE	S_r	104 %
POROSITA'	n	0,481	PESO DI VOLUME SECCO	γ_{dry}	13,21 kN/m ³
PESO DI VOL. SATURO	γ_{sat}	17,95 kN/m ³	PESO DI VOL. IMMERSO	γ'	8,28 kN/m ³

Note: i controlli effettuati non hanno evidenziato errori di procedura, di misura e/o di calcolo.

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

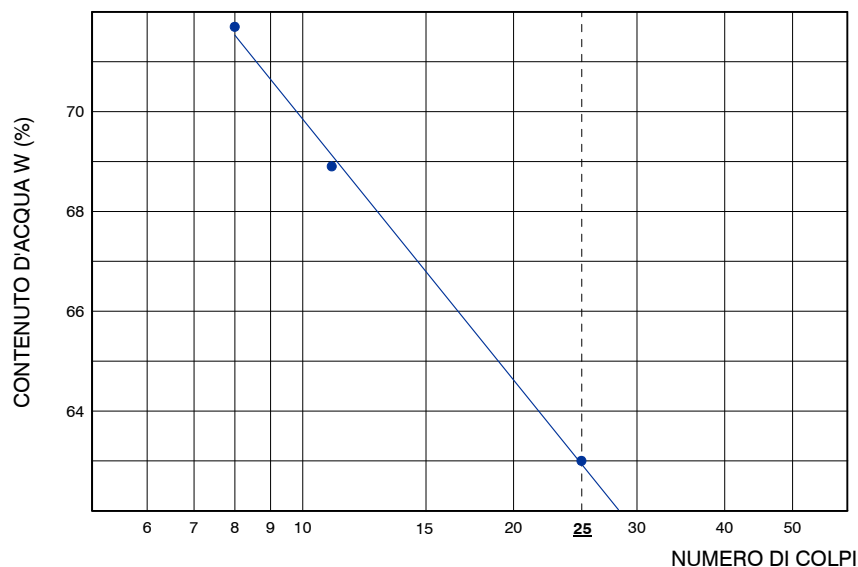
(UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Data di inizio prova LL e LP	03/07/17	Data di fine prova LL e LP	04/07/17
Data di inizio prova LR	--	Data di fine prova LR	--

LIMITE DI LIQUIDITA'	LL	63 %	LL
LIMITE DI PLASTICITA'	LP	41 %	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	22 %	
LIMITE DI RITIRO	LR	-- %	
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	W _n	37,0 %	
INDICE DI CONSISTENZA	IC	>1	LP
INDICE DI LIQUIDITA'	IL	<0	
INDICE DI RITIRO	I _r	--	LR
RAPPORTO DI RITIRO	R _r	--	
INDICE DI ATTIVITA'	A	0,34	

prova n°	colpi n°	W %	
1	8	71,7	LL
2	11	68,9	
3	25	63,0	
4	--	--	
5	--	--	
1	Dev. Stand. 0,21	41,2	LP
2		41,5	
1		--	LR
2		--	

LIMITE DI LIQUIDITA'



Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caproni)

Giovanni Caproni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)

Maurizio Scarpizzi



ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

MISURAZIONI ACQUISITE VAGLIATURA

Peso secco cumulato (g)	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
0,24	2,000	0,1
0,69	1,000	0,3
0,83	0,850	0,3
1,86	0,425	0,7
3,14	0,250	1,2
4,26	0,180	1,7
5,00	0,150	2,0
6,37	0,106	2,5
7,40	0,075	2,9

Data di inizio prova per vagliatura: 10/07/17

Data di fine prova per vagliatura: 13/07/17

Peso secco iniziale vagliatura (g): 252,31

Data di inizio prova per sedimentazione: 03/07/17

Data di fine prova per sedimentazione: 10/07/17

Peso secco iniziale sedimentazione (g): 51,50

Note: i calcoli per l'elaborazione dell'areometria sono stati eseguiti utilizzando il peso specifico calcolato tramite la doppia determinazione del peso di volume dei grani. La curva granulometrica è restituita secondo le indicazioni A.G.I.

MISURAZIONI ACQUISITE AREOMETRIA

Tempo (secondi)	Lettura (Rh)	Temperatura (°C)	Correzione totale	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
30	31,5	26,4	1,4	0,0510	3,33
60	30,5	26,4	1,4	0,0367	6,49
330	29,3	26,4	1,4	0,0159	10,28
990	27,0	26,4	1,4	0,0095	17,55
4500	24,0	26,4	1,4	0,0047	27,02
7200	23,0	26,4	1,4	0,0037	30,18
18000	21,5	25,7	1,3	0,0024	34,61
248400	17,5	27,7	1,3	0,0007	47,24

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

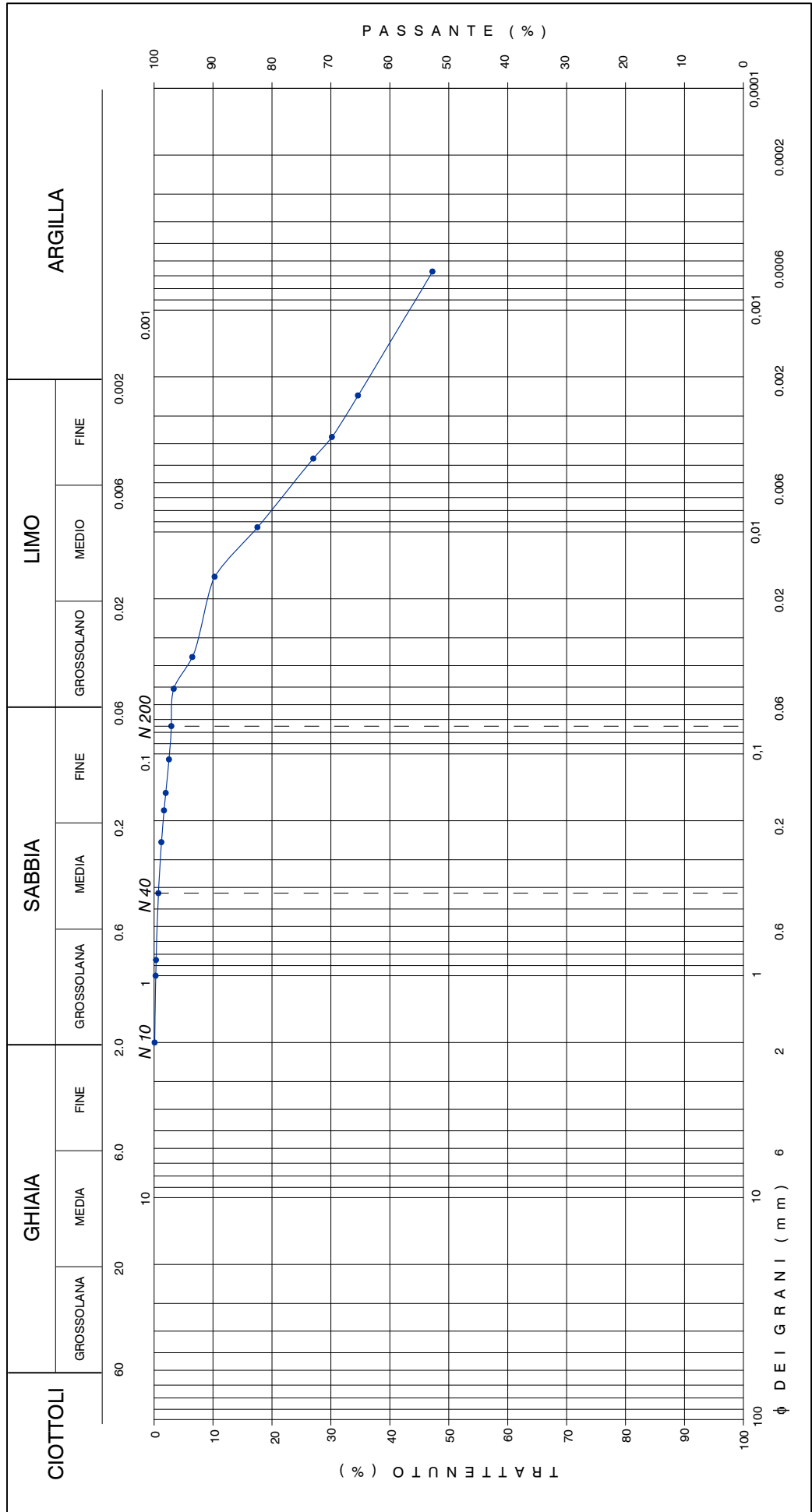
il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)
Maurizio Scarpazzini

ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

Descrizione granulometrica del campione: ARGILLA CON LIMO DEBOLMENTE SABBIOSA.

GHIAIA > 2 mm	0	%	SABBIA 0,06 - 2 mm	3	%	LIMO 0,002 - 0,06 mm	33	%	ARGILLA < 0,002 mm	64	%
PASSANTE AI SETACCI	N 10 2 mm	%	N 40 0,425 mm	100	%	N 200 0,075 mm	99	%	N 200 0,075 mm	97	%



Note: il diametro del granulo maggiore è di 2 mm circa.

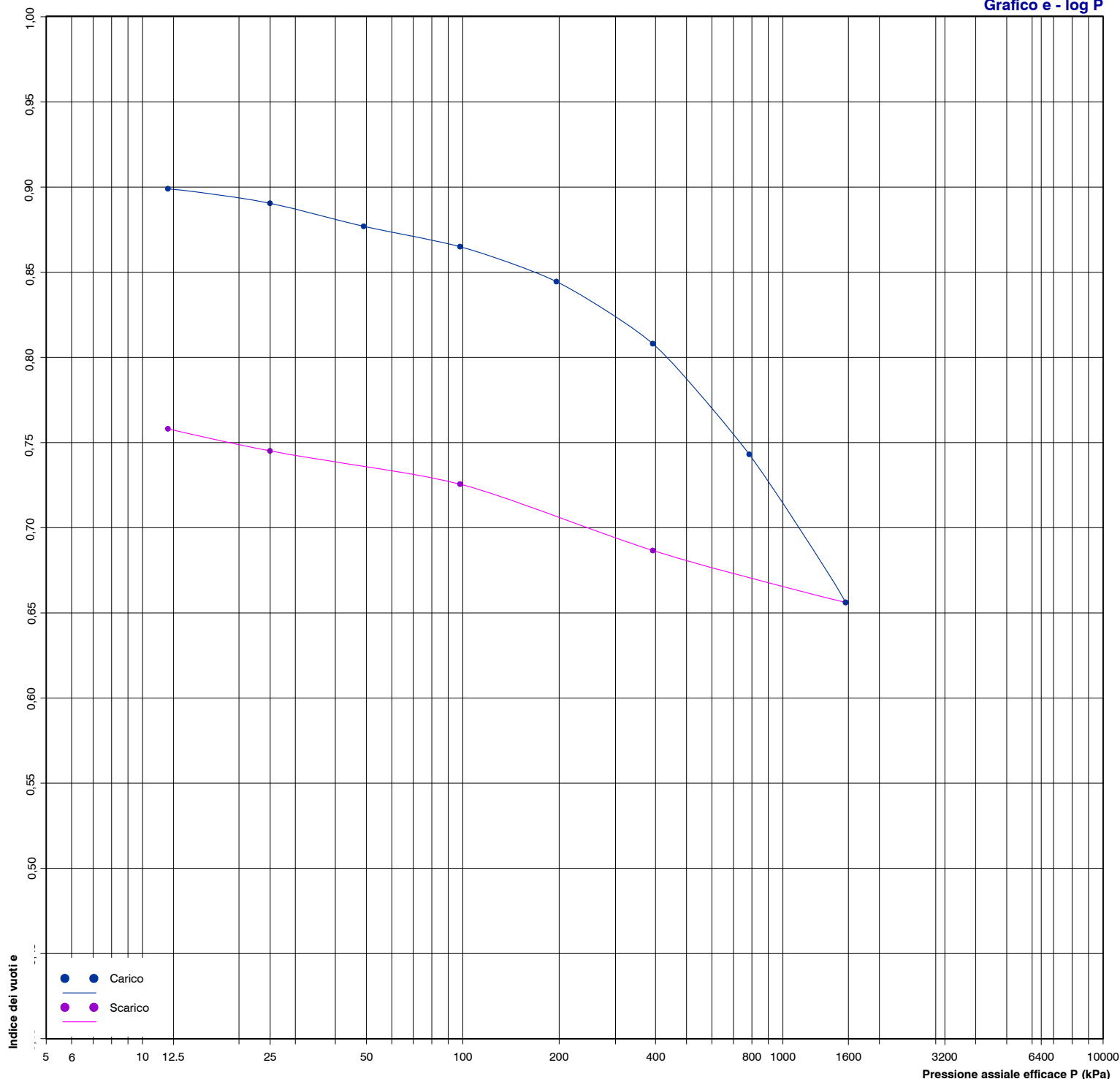




PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico e - log P



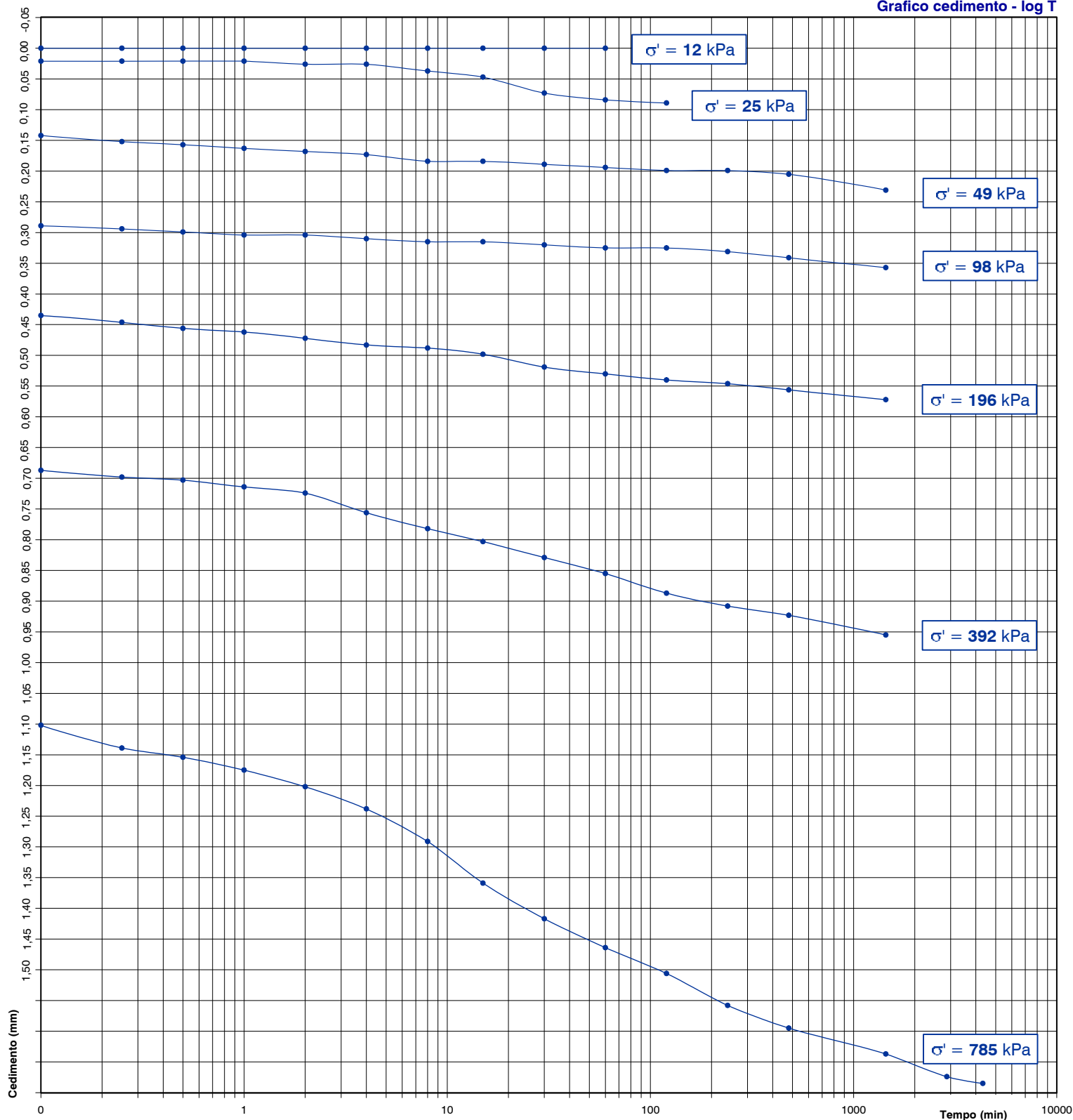
Note:



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico cedimento - log T



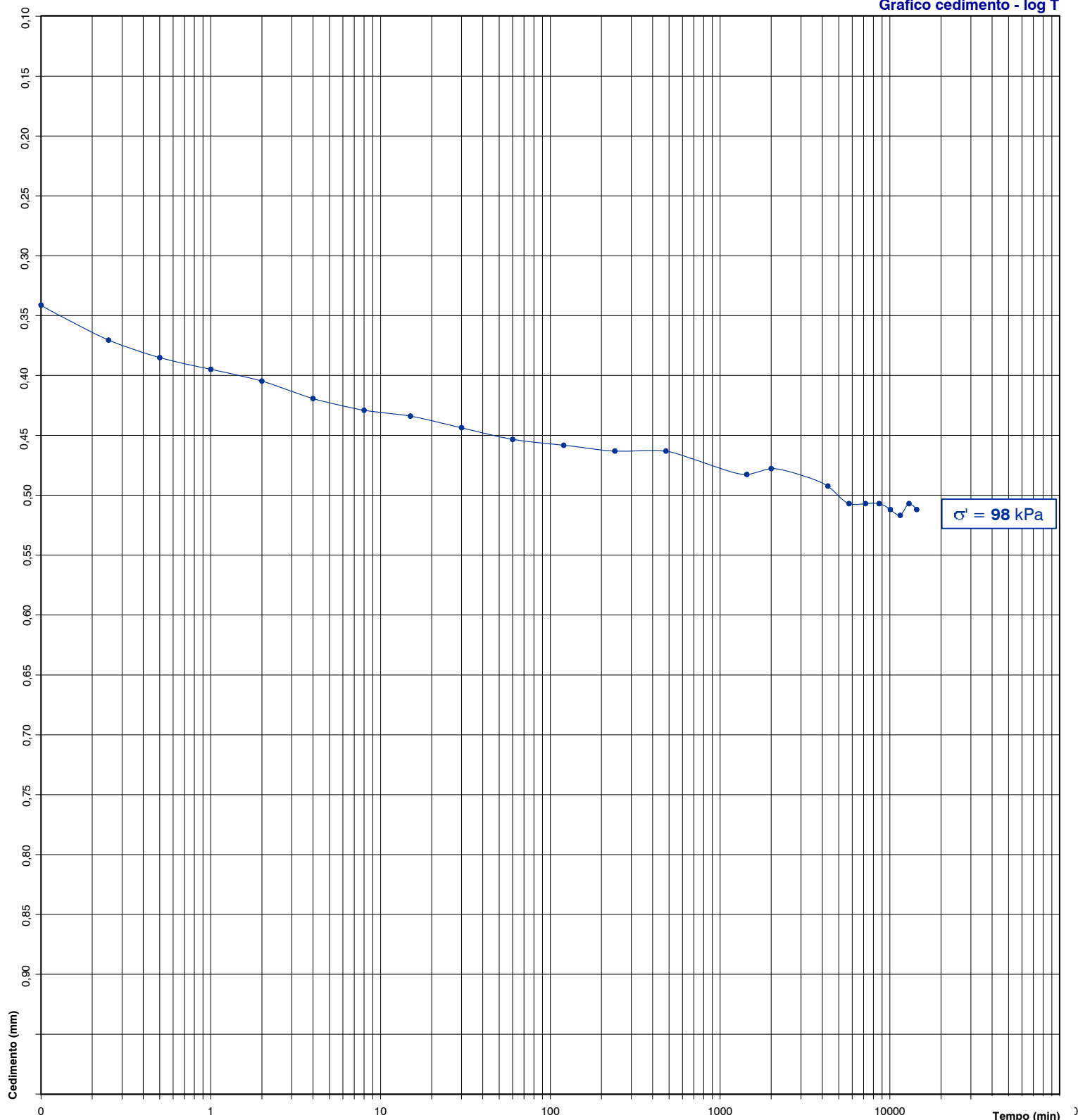
Note: il C_v è stato determinato con il metodo di Taylor.



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico cedimento - log T



Note: è stato confezionato un provino appositamente avente peso di volume iniziale di 17,66 kN/m³ e contenuto d'acqua iniziale del 35,9% (Sr = 98%). Il provino è stato sottoposto ad un carico di 98,1 kPa per 10 giorni. Il coefficiente di consolidazione secondario **C_α ottenuto è di 0,0234**. Il contenuto finale d'acqua del provino è pari al 32,2%.



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

MISURAZIONI ACQUISITE

Pressione (kPa)	12	25	49	98	196	392	785	1570	392	98	25	12						
Data (gg/mese)	3/7	3/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7	10/7	11/7	11/7	12/7	12/7						
Tempi	Cedimenti (mm)																	
0"	0,000	0,000	0,089	0,231	0,357	0,572	0,955	1,685	2,550	2,230	1,821	1,616						
6"	0,000	0,021	0,142	0,289	0,435	0,687	1,102											
15"	0,000	0,021	0,152	0,294	0,446	0,698	1,139											
30"	0,000	0,021	0,157	0,299	0,456	0,703	1,154											
1'	0,000	0,021	0,163	0,304	0,462	0,714	1,175											
2'	0,000	0,026	0,168	0,304	0,472	0,724	1,202											
4'	0,000	0,026	0,173	0,310	0,483	0,756	1,238											
8'	0,000	0,037	0,184	0,315	0,488	0,782	1,291											
15'	0,000	0,047	0,184	0,315	0,498	0,803	1,359											
30'	0,000	0,073	0,189	0,320	0,519	0,829	1,417											
60'	0,000	0,084	0,194	0,325	0,530	0,855	1,464											
120'		0,089	0,199	0,325	0,540	0,887	1,506											
240'			0,199	0,331	0,546	0,908	1,558											
480'			0,205	0,341	0,556	0,923	1,595											
1440'			0,231	0,357	0,572	0,955	1,637	2,550	2,230	1,821	1,616	1,480						
2880'							1,674											
4320'							1,685											

Note: in mancanza di cedimenti apprezzabili in corrispondenza di 12 e di 25 kPa, dopo rispettivamente 1 ora e 2 ore dall'imposizione della pressione, si è provveduto a passare allo step di carico successivo.



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Certificato di prova: **9291/g**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/1**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Profondità di prelievo:
da m **01.60** a m **02.20**

DETERMINAZIONE DEL TENORE DI SOSTANZA ORGANICA

(A.S.T.M. D 4373)

Data di inizio prova: 03/07/17			Data di fine prova: 17/07/17	
Determinazione n°	Peso iniziale (g)	Peso a 105° C (g)	Peso a 440° C (g)	Sostanza organica presente
1	--	33,89	29,43	13,2 %
2	--	42,01	36,65	12,8 %
CONTENUTO ORGANICO MEDIO		13,0	%	DEVIAZIONE STANDARD 0,28

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caproni)

Giovanni Caproni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)

Maurizio Scarpazzini

DETERMINAZIONE DEL TENORE DI CARBONATI

(BS 1377)

Data di inizio prova: --				Data di fine prova: --		
Prova n°	Press. atmosf. mmHg (kPa)	Temperatura ambiente °C	Peso iniziale g	CO ₂ sviluppata cm ³	Correz. assorbim. cm ³	CaCO ₃ %
1	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--
TENORE MEDIO DI CARBONATI %			--	CaCO ₃	DEVIAZIONE STANDARD	
					--	

Note:



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Certificato di prova: **9292/a**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/2**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Profondità di prelievo:
da m **08.00** a m **08.50**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONAMENTO

Tipo di perforazione (dichiarata):	non dichiarata	Forma del campione:	cilindrica
Tipo di campionatore (dichiarato):	non dichiarato	Diametro della carota ϕ :	85 mm
Contenitore:	fustella PVC	Lunghezza della carota:	490 mm
Diametro esterno ϕ del contenitore:	91 mm	Data di prelievo del campione:	--
Lunghezza del contenitore:	500 mm	Classe di Qualità (dichiarata):	non dichiarata
Data di consegna del campione:	27/06/17	Data di apertura del campione:	04/07/17
Data di apertura Commessa:	27/06/17	Stoccaggio: in camera ad umidità e temperatura controllate	
Data di inizio prova:	04/07/17	Data di fine prova:	04/07/17

LUNGH. cm	POCKET PENETR. kPa (M.I.)	VANE TEST kPa (M.I.)	PROVE ESEGUITE	DESCRIZIONE
ALTO	120		W_1	Argilla limosa marrone molto scuro, da plastica a consistente, a struttura caotica, plastica ed inattiva relativamente alle caratteristiche mineralogiche, reattiva ad HCl, fetida. Si rinviene sostanza organica.
10	120	60	γ_s Gran.	
20	130		Lim.	
30	130		S. Org. W_2	
40	90	40		
50	110		W_3	
BASSO				

Note: la fustella era chiusa con nastro adesivo alle estremità.

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)

Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)

Maurizio Scarapazzi



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Certificato di prova: **9292/b**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/2**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Profondità di prelievo:
da m **08.00** a m **08.50**

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Data di inizio prova:	04/07/17	Data di fine prova:	05/07/17
	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso lordo umido (g)	41,60	42,77	52,77
Peso lordo secco (g)	32,59	34,51	39,52
Tara (g)	17,71	20,38	17,77
Umidità relativa W (%)	60,6	58,5	60,9
UMIDITA' NATURALE MEDIA W_n 60,0 %		DEVIAZIONE STANDARD 1,31	

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)
Maurizio Scarpazzini

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Data di inizio prova:	04/07/17	Data di fine prova:	04/07/17
Peso umido del terreno (g)	64,42	Volume (cm ³)	39,51
PESO DI VOLUME NATURALE γ_n 15,99 kN/m ³	Determinazione eseguita tramite: fustella tarata		

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)
Maurizio Scarpazzini



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Certificato di prova: **9292/c**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/2**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Profondità di prelievo:
da m **08.00** a m **08.50**

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Data di inizio prova:	04/07/17	Data di fine prova:	07/07/17
-----------------------	----------	---------------------	----------

Determinazione n° 1	Quantità misurate	Determinazione n° 2
84,80	Tara picnometro (g)	90,31
100,94	Picnometro + campione secco (g)	106,44
220,74	Picnometro + campione + acqua (g)	222,03
28,1	Temperatura di prova (°C)	28,1
210,82	Picnometro + acqua (g)	212,14
25,40	P. di vol. dei grani misurato (kN/m ³)	25,30

PESO DI VOLUME DEI GRANI γ_s	25,35 kN/m ³	DEVIATION STANDARD	0,077
-------------------------------------	--------------------------------	--------------------	--------------

Note: il peso specifico assoluto a 20° C è pari a 25,4 (2,589).

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

INDICE DEI VUOTI	e	1,541	GRADO DI SATURAZIONE	S_r	101 %
POROSITA'	n	0,606	PESO DI VOLUME SECCO	γ_{dry}	10,00 kN/m ³
PESO DI VOL. SATURO	γ_{sat}	15,99 kN/m ³	PESO DI VOL. IMMERSO	γ'	6,18 kN/m ³

Note: i controlli effettuati non hanno evidenziato errori di procedura, di misura e/o di calcolo.

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



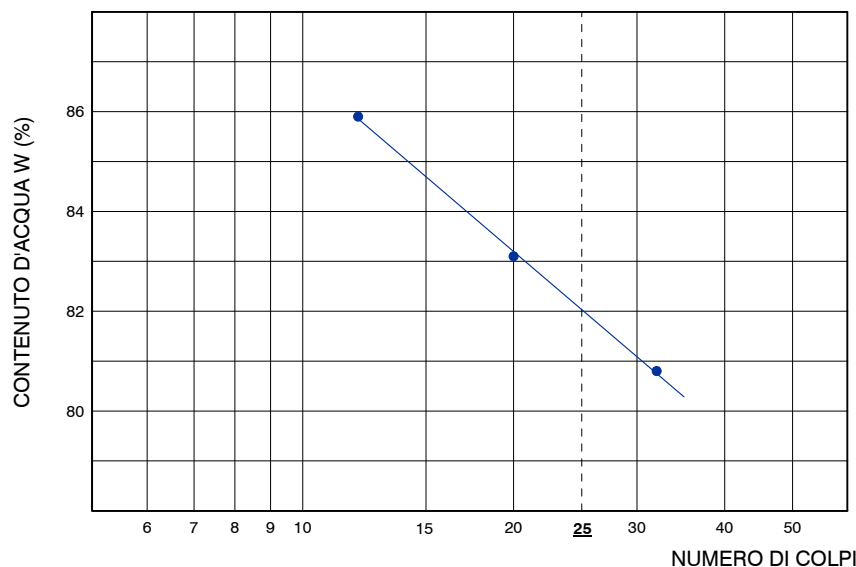
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

(UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Data di inizio prova LL e LP	04/07/17	Data di fine prova LL e LP	07/07/17
Data di inizio prova LR	--	Data di fine prova LR	--

LIMITE DI LIQUIDITA'	LL	82 %	prova n°	colpi n°	W %	LL
LIMITE DI PLASTICITA'	LP	45 %				
INDICE DI PLASTICITA'	IP	37 %				
LIMITE DI RITIRO	LR	-- %				
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	W _n	60,0 %				
INDICE DI CONSISTENZA	IC	0,59	1	Dev. Stand. 0,28	45,5	LP
INDICE DI LIQUIDITA'	IL	0,41			45,1	
INDICE DI RITIRO	I _r	--	1		--	LR
RAPPORTO DI RITIRO	R _r	--	2		--	
INDICE DI ATTIVITA'	A	0,44				

LIMITE DI LIQUIDITA'



Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caproni)

Giovanni Caproni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)

Maurizio Scarpizzi



ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

MISURAZIONI ACQUISITE VAGLIATURA

Peso secco cumulato (g)	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
0,19	1,000	0,1
0,50	0,850	0,2
2,73	0,425	1,4
5,45	0,250	2,7
6,68	0,180	3,3
7,14	0,150	3,6
8,29	0,106	4,1
9,06	0,075	4,5

Data di inizio prova per vagliatura: 10/07/17

Data di fine prova per vagliatura: 13/07/17

Peso secco iniziale vagliatura (g): 200,01

Data di inizio prova per sedimentazione: 04/07/17

Data di fine prova per sedimentazione: 10/07/17

Peso secco iniziale sedimentazione (g): 52,10

Note: i calcoli per l'elaborazione dell'areometria sono stati eseguiti utilizzando il peso specifico calcolato tramite la doppia determinazione del peso di volume dei grani. La curva granulometrica è restituita secondo le indicazioni A.G.I.

MISURAZIONI ACQUISITE AREOMETRIA

Tempo (secondi)	Lettura (Rh)	Temperatura (°C)	Correzione totale	Diamet. medio (mm)	Trattenuto cumulativo (%)
30	30,0	26,4	0,2	0,0524	5,24
60	29,0	26,4	0,2	0,0376	8,37
330	28,5	26,4	0,2	0,0162	9,93
990	28,0	26,4	0,2	0,0094	11,50
4500	27,2	26,4	0,2	0,0045	14,00
7200	27,0	26,4	0,2	0,0035	14,62
18000	26,5	25,7	0,1	0,0023	15,88
248400	24,0	27,7	0,1	0,0006	23,69

Roma, 26/07/17

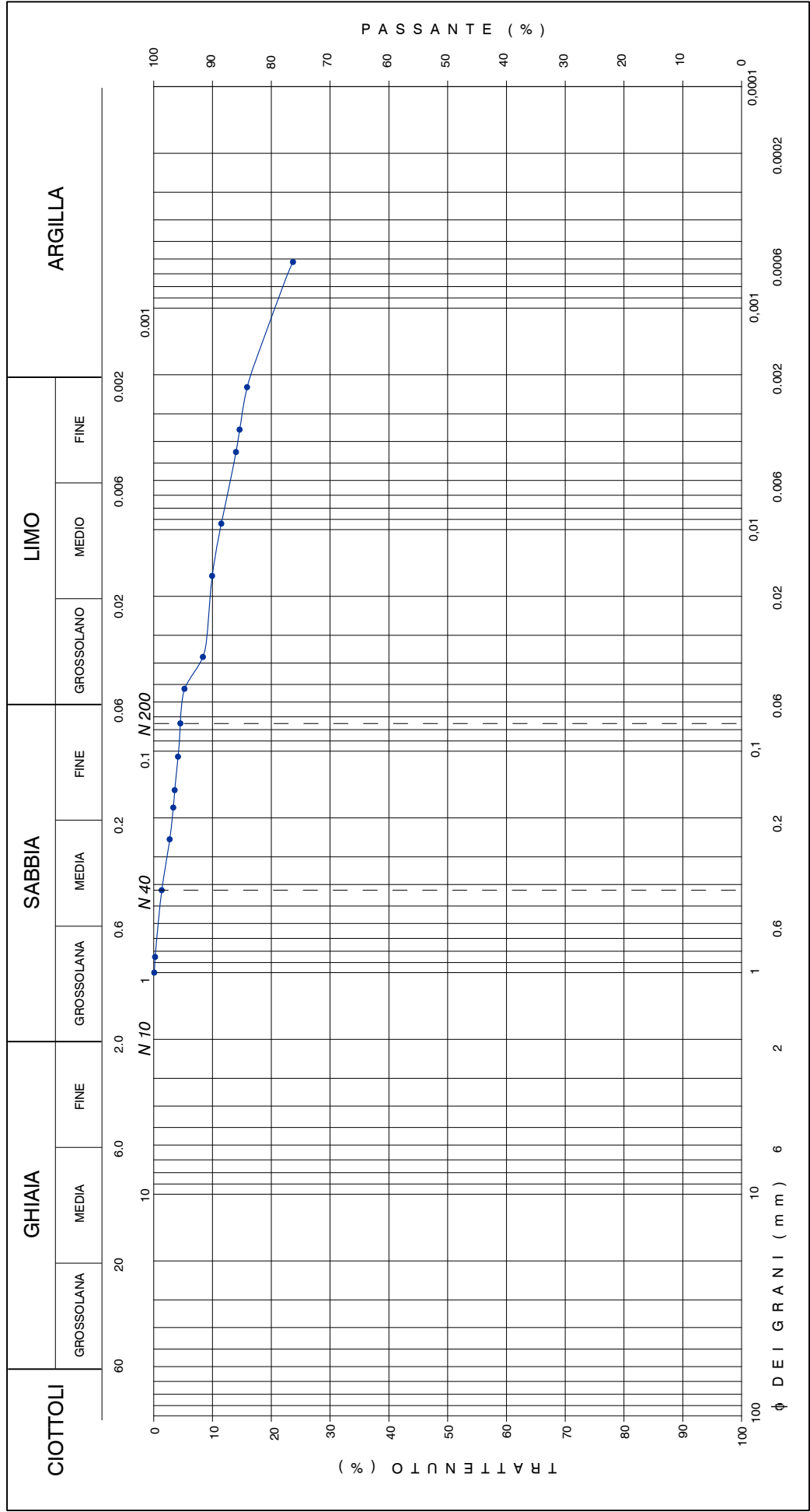
il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)
Maurizio Scarpizzi

ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

Descrizione granulometrica del campione: ARGILLA LIMOSA DEBOLMENTE SABBIOSA.											
GHIAIA > 2 mm	0	%	SABBIA 0.06 - 2 mm	5	%	LIMO 0.002 - 0.06 mm	11	%	ARGILLA < 0.002 mm	84	%
PASSANTE AI SETACCI			N 10 2 mm	100	%	N 40 0.425 mm	99	%	N 200 0.075 mm	95	%



Note: il diametro del granulo maggiore è di 1 mm circa.



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Certificato di prova: **9292/f**
(foglio 1 di 5)

Verbale di Accettazione: **2636/2**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Profondità di prelievo:
da m **08.00** a m **08.50**

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Data di inizio prova:	04/07/17	Data di fine prova:	20/07/17
-----------------------	----------	---------------------	----------

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

Diametro	ϕ	5,018	cm	Peso di vol. dei grani	γ_s	25,35	kN/m ³
Altezza iniziale	H_0	1,998	cm	Grado di saturazione	S_r	103	%
Area	a	19,777	cm ²	Cont. d'acqua finale	W_f	50,9	%
Volume iniziale	V_0	39,514	cm ³	Porosità iniziale	n_0	0,616	
Cont. d'acqua iniziale	W_i	64,1	%	Altezza del secco	H_{dry}	0,767	cm
Peso di volume	γ	15,99	kN/m ³	Indice dei vuoti iniziale	e_0	1,606	

Pressione σ (kPa)	Tempo t (h)	Cedimento cumulativo d (mm)	Indice dei vuoti e (--)	Modulo di compressibilità E' (kPa)	Coefficiente di compressibilità m_v (kPa ⁻¹)	Coefficiente di consolidazione c_v (cm ² /sec)	Coefficiente di permeabilità k (m/sec)
0	0	0	1,606				
12	24	0,149	1,587	1.609	6,21E-04		
25	24	0,260	1,572	2.323	4,31E-04		
49	24	0,470	1,545	2.254	4,44E-04	5,27E-04	2,3E-10
98	24	0,812	1,500	2.795	3,58E-04	5,09E-04	1,8E-10
196	24	1,177	1,452	5.146	1,94E-04	4,85E-04	9,4E-11
392	24	2,083	1,334	4.068	2,46E-04		
785	24	3,049	1,208	7.281	1,37E-04		
1570	24	4,182	1,061	11.731	8,52E-05		
392	24	3,696	1,124				
98	24	3,221	1,186				
25	24	2,867	1,232				

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)

Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)

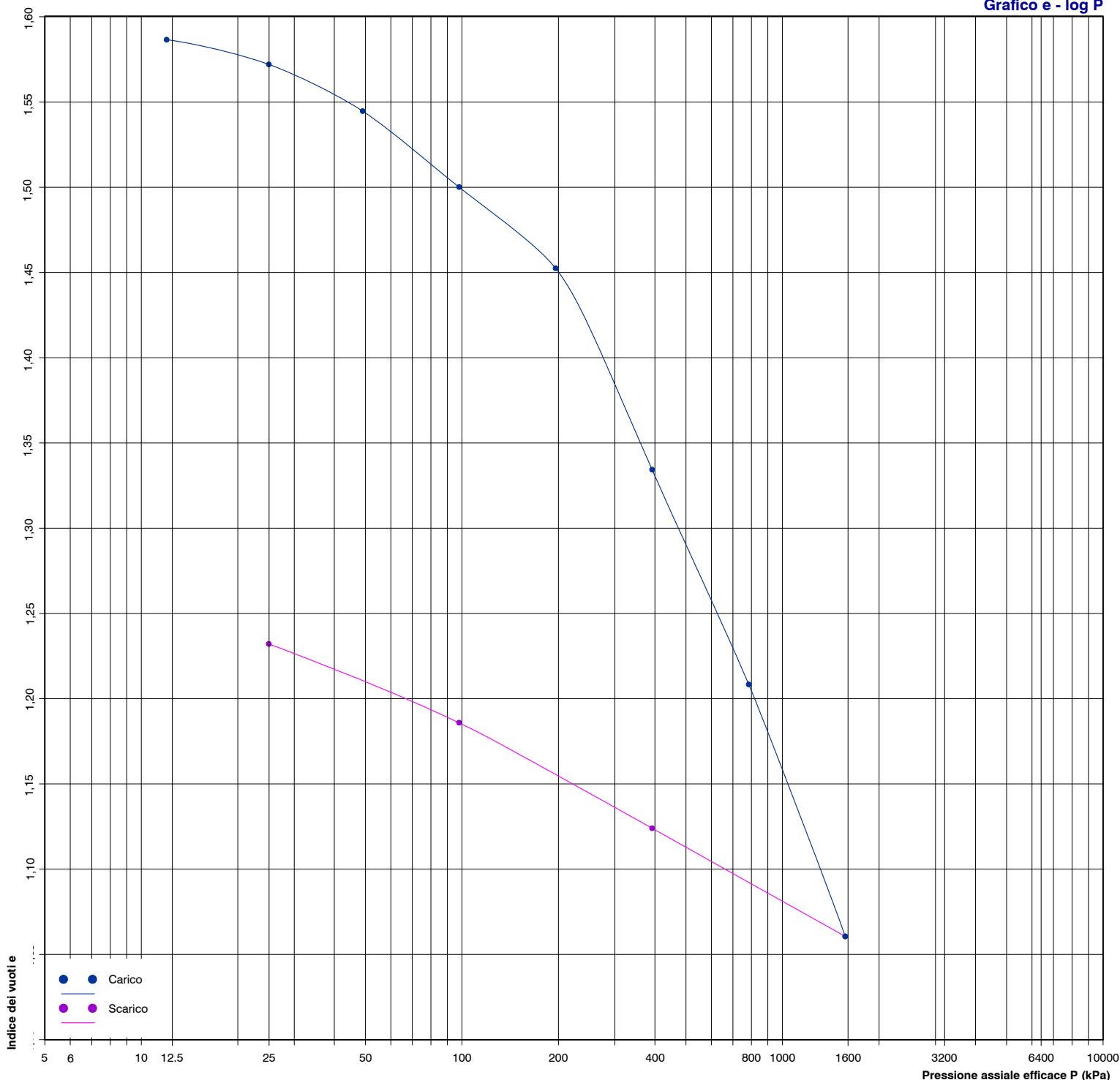
Maurizio Scarpizzi



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico e - log P



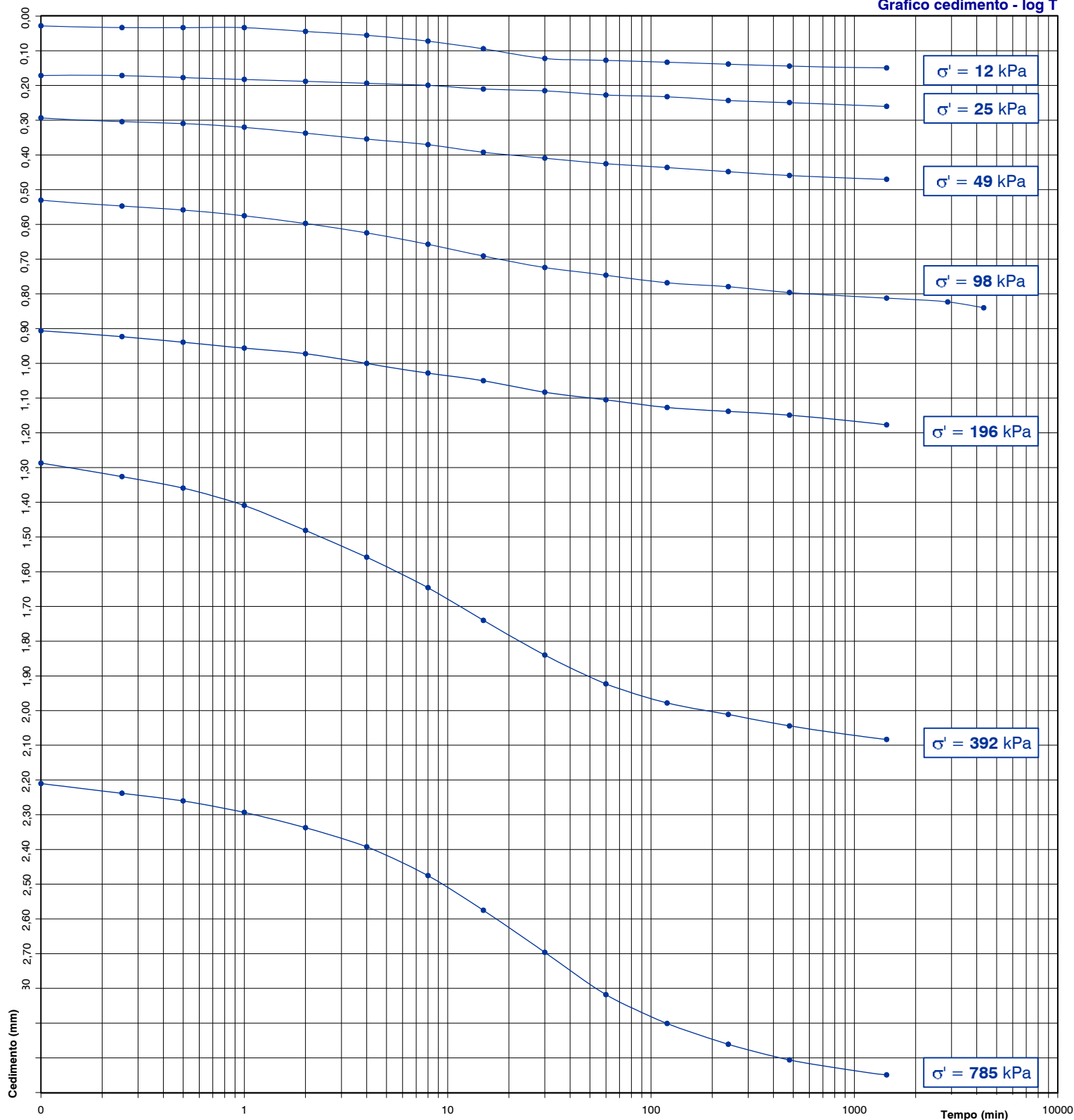
Note:



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico cedimento - log T



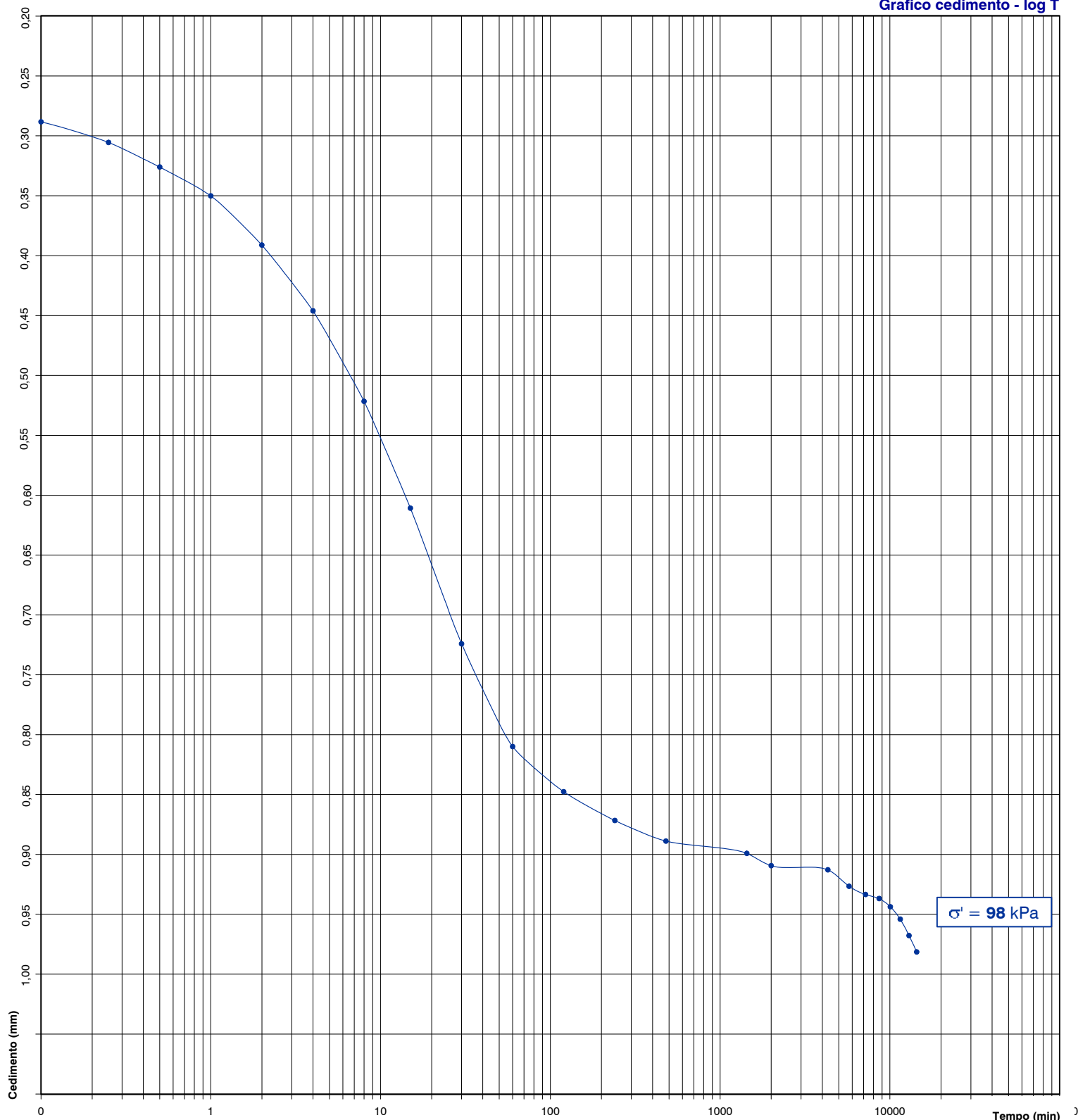
Note:



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico cedimento - log T



Note: è stato confezionato un provino appositamente avente peso di volume iniziale di 16,38 kN/m³ e contenuto d'acqua iniziale del 56,8% ($S_r = 103\%$). Il provino è stato sottoposto ad un carico di 98,1 kPa per 10 giorni. Il coefficiente di consolidazione secondario C_α ottenuto è di 0,1089. Il contenuto finale d'acqua del provino è pari al 53,0%.



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Certificato di prova: **9292/f**
(foglio 5 di 5)

Verbale di Accettazione: **2636/2**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Profondità di prelievo:
da m **08.00** a m **08.50**

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

MISURAZIONI ACQUISITE

Pressione (kPa)	12	25	49	98	196	392	785	1570	392	98	25							
Data (gg/mese)	4/7	5/7	6/7	7/7	10/7	11/7	12/7	13/7	14/7	17/7	18/7							
Tempi	Cedimenti (mm)																	
0"	0,000	0,149	0,260	0,470	0,840	1,177	2,083	3,049	4,182	3,696	3,221							
6"	0,028	0,171	0,293	0,530	0,906	1,287	2,210											
15"	0,033	0,171	0,304	0,547	0,923	1,326	2,238											
30"	0,033	0,177	0,309	0,558	0,939	1,359	2,260											
1'	0,033	0,182	0,320	0,575	0,956	1,409	2,293											
2'	0,044	0,188	0,337	0,597	0,972	1,481	2,337											
4'	0,055	0,193	0,354	0,624	1,000	1,558	2,392											
8'	0,072	0,199	0,370	0,657	1,028	1,646	2,475											
15'	0,094	0,210	0,392	0,691	1,050	1,740	2,575											
30'	0,122	0,215	0,409	0,724	1,083	1,840	2,696											
60'	0,127	0,227	0,425	0,746	1,105	1,923	2,818											
120'	0,133	0,232	0,436	0,768	1,127	1,978	2,901											
240'	0,138	0,243	0,448	0,779	1,138	2,011	2,961											
480'	0,144	0,249	0,459	0,796	1,149	2,044	3,006											
1440'	0,149	0,260	0,470	0,812	1,177	2,083	3,049	4,182	3,696	3,221	2,867							
2880'				0,823														
4320'				0,840														

Note:



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Certificato di prova: **9292/g**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/2**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Sondaggio n° 1

Campione n° 2

Profondità di prelievo:
da m **08.00** a m **08.50**

DETERMINAZIONE DEL TENORE DI SOSTANZA ORGANICA

(A.S.T.M. D 4373)

Data di inizio prova: 04/07/17			Data di fine prova: 17/07/17	
Determinazione n°	Peso iniziale (g)	Peso a 105° C (g)	Peso a 440° C (g)	Sostanza organica presente
1	--	28,31	24,54	13,3 %
2	--	28,49	24,72	13,2 %
CONTENUTO ORGANICO MEDIO		13,3 %	DEVIATION STANDARD	
			0,07	

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caproni)

Giovanni Caproni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)

Maurizio Scarpazzini

DETERMINAZIONE DEL TENORE DI CARBONATI

(BS 1377)

Data di inizio prova: --				Data di fine prova: --		
Prova n°	Press. atmosf. mmHg (kPa)	Temperatura ambiente °C	Peso iniziale g	CO ₂ sviluppata cm ³	Correz. assorbim. cm ³	CaCO ₃ %
1	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--
TENORE MEDIO DI CARBONATI %			--	CaCO ₃	DEVIATION STANDARD	
					--	

Note:



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Certificato di prova: **9293/a**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/3**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Profondità di prelievo:
da m **10.10** a m **10.70**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONAMENTO

Tipo di perforazione (dichiarata):	non dichiarata	Forma del campione:	cilindrica in 4 pezzi
Tipo di campionatore (dichiarato):	non dichiarato	Diametro della carota ϕ :	80 mm
Contenitore:	fustella PVC	Lunghezza della carota:	tot. 370 mm
Diametro esterno ϕ del contenitore:	87 mm	Data di prelievo del campione:	--
Lunghezza del contenitore:	500 mm	Classe di Qualità (dichiarata):	non dichiarata
Data di consegna del campione:	27/06/17	Data di apertura del campione:	05/07/17
Data di apertura Commessa:	27/06/17	Stoccaggio: in camera ad umidità e temperatura controllate	
Data di inizio prova:	05/07/17	Data di fine prova:	05/07/17

LUNGH. cm	POCKET PENETR. kPa (M.I.)	VANE TEST kPa (M.I.)	PROVE ESEGUITE	DESCRIZIONE
ALTO	60		W_1	Argilla limosa grigio scuro, da molle a plastica, a struttura caotica, molto plastica ed inattiva relativamente alle caratteristiche mineralogiche, reattiva ad HCl, fetida. Si rinviene sostanza organica.
10	40		Lim.	
20	50		S. Org. W_2	
30	50		γ_n ■ ED	
40	50		γ_s ■ ED C α	
50			Gran. W_3	
60				
70				
BASSO				

Note: la fustella era chiusa con nastro adesivo alle estremità. Sono stati eseguiti pocket penetrometer test trasversalmente alla carota a 16 cm circa dall'alto, che hanno evidenziato valori di resistenza (nell'ordine dall'esterno verso l'interno) di 225, 250 e 250 kPa.

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Certificato di prova: **9293/b**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/3**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Profondità di prelievo:
da m **10.10** a m **10.70**

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-1)

Data di inizio prova:	05/07/17	Data di fine prova:	06/07/17
	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso lordo umido (g)	73,78	57,00	40,83
Peso lordo secco (g)	49,61	40,21	30,41
Tara (g)	20,85	20,12	17,78
Umidità relativa W (%)	84,0	83,6	82,5
UMIDITA' NATURALE MEDIA W_n 83,4 %		DEVIAZIONE STANDARD 0,78	

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)
Maurizio Scarpazzini

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

(UNI CEN ISO/TS 17892-2)

Data di inizio prova:	05/07/17	Data di fine prova:	05/07/17
Peso umido del terreno (g)	60,79	Volume (cm ³)	39,76
PESO DI VOLUME NATURALE γ_n 15,00 kN/m ³	Determinazione eseguita tramite: fustella tarata		

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)
Maurizio Scarpazzini



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Certificato di prova: **9293/c**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/3**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Profondità di prelievo:
da m **10.10** a m **10.70**

PESO DELL'UNITA' DI VOLUME DEI GRANI

(UNI CEN ISO/TS 17892-3)

Data di inizio prova:	05/07/17	Data di fine prova:	07/07/17
-----------------------	----------	---------------------	----------

Determinazione n° 1	Quantità misurate	Determinazione n° 2
86,74	Tara picnometro (g)	90,57
103,57	Picnometro + campione secco (g)	106,46
215,55	Picnometro + campione + acqua (g)	221,68
28,1	Temperatura di prova (°C)	28,1
205,80	Picnometro + acqua (g)	212,55
23,28	P. di vol. dei grani misurato (kN/m³)	23,01

PESO DI VOLUME DEI GRANI γ_s	23,14	kN/m³	DEVIATION STANDARD	0,193
-------------------------------------	--------------	-------	--------------------	--------------

Note: il peso specifico assoluto a 20° C è pari a 23,18 (2,363).

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi

CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

INDICE DEI VUOTI	e	1,834	GRADO DI SATURAZIONE	S_r	107	%
POROSITA'	n	0,647	PESO DI VOLUME SECCO	γ_{dry}	8,18	kN/m³
PESO DI VOL. SATURO	γ_{sat}	14,52	kN/m³	PESO DI VOL. IMMERSO	γ'	5,19 kN/m³

Note: i controlli effettuati non hanno evidenziato errori di procedura, di misura e/o di calcolo.

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caprioni)
Giovanni Caprioni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarapazzi)
Maurizio Scarapazzi



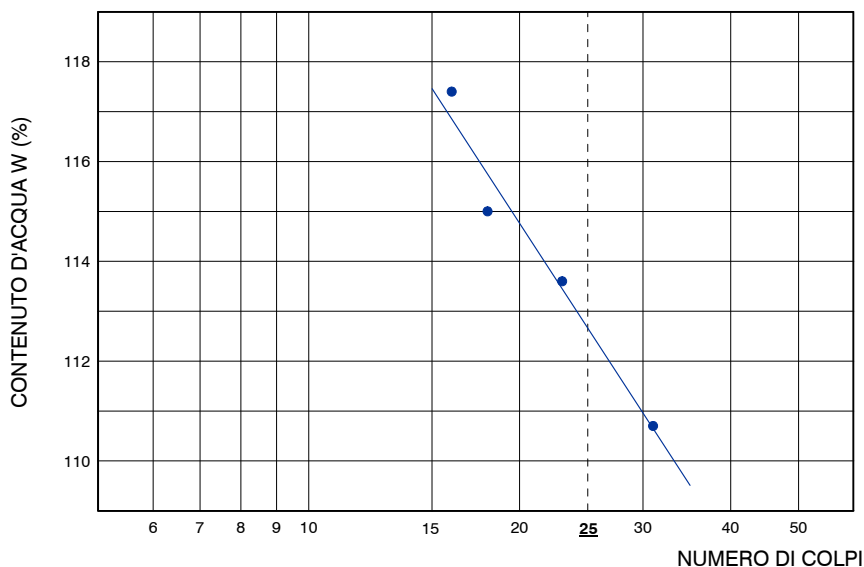
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

(UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Data di inizio prova LL e LP	05/07/17	Data di fine prova LL e LP	13/07/17
Data di inizio prova LR	--	Data di fine prova LR	--

LIMITE DI LIQUIDITA'	LL	113	%	prova n°	colpi n°	W %	
LIMITE DI PLASTICITA'	LP	56	%	1	16	117,4	
INDICE DI PLASTICITA'	IP	57	%	2	18	115,0	
LIMITE DI RITIRO	LR	--	%	3	23	113,6	LL
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	W _n	83,4	%	4	31	110,7	
INDICE DI CONSISTENZA	IC	0,52		5	--	--	
INDICE DI LIQUIDITA'	IL	0,48		1	Dev. Stand. 0	55,6	LP
INDICE DI RITIRO	I _r	--		2		55,6	
RAPPORTO DI RITIRO	R _r	--		1		--	LR
INDICE DI ATTIVITA'	A	0,72		2		--	

LIMITE DI LIQUIDITA'



Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caproni)

Giovanni Caproni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpizzi)

Maurizio Scarpizzi



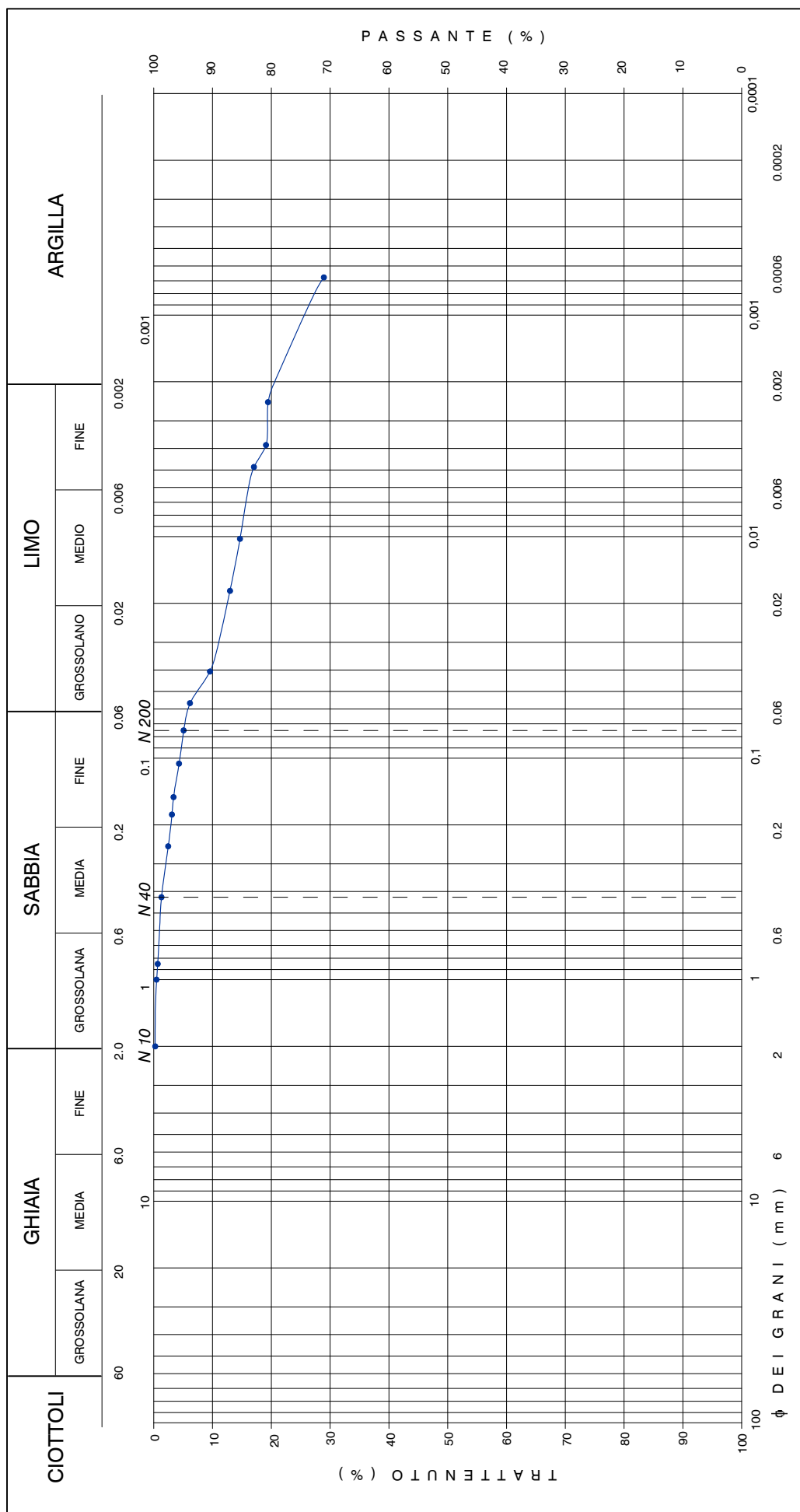
ANALISI GRANULOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-4)

Descrizione granulometrica del campione:

ARGILLA LIMOSA DEBOLMENTE SABBIOSA.

GHIAIA > 2 mm	0	%	SABBIA 0.06 - 2 mm	6	%	LIMO 0.002 - 0.06 mm	15	%	ARGILLA < 0.002 mm	79	%
PASSANTE AI SETACCI			N 10 2 mm	100	%	N 40 0.425 mm	99	%	N 200 0.075 mm	95	%



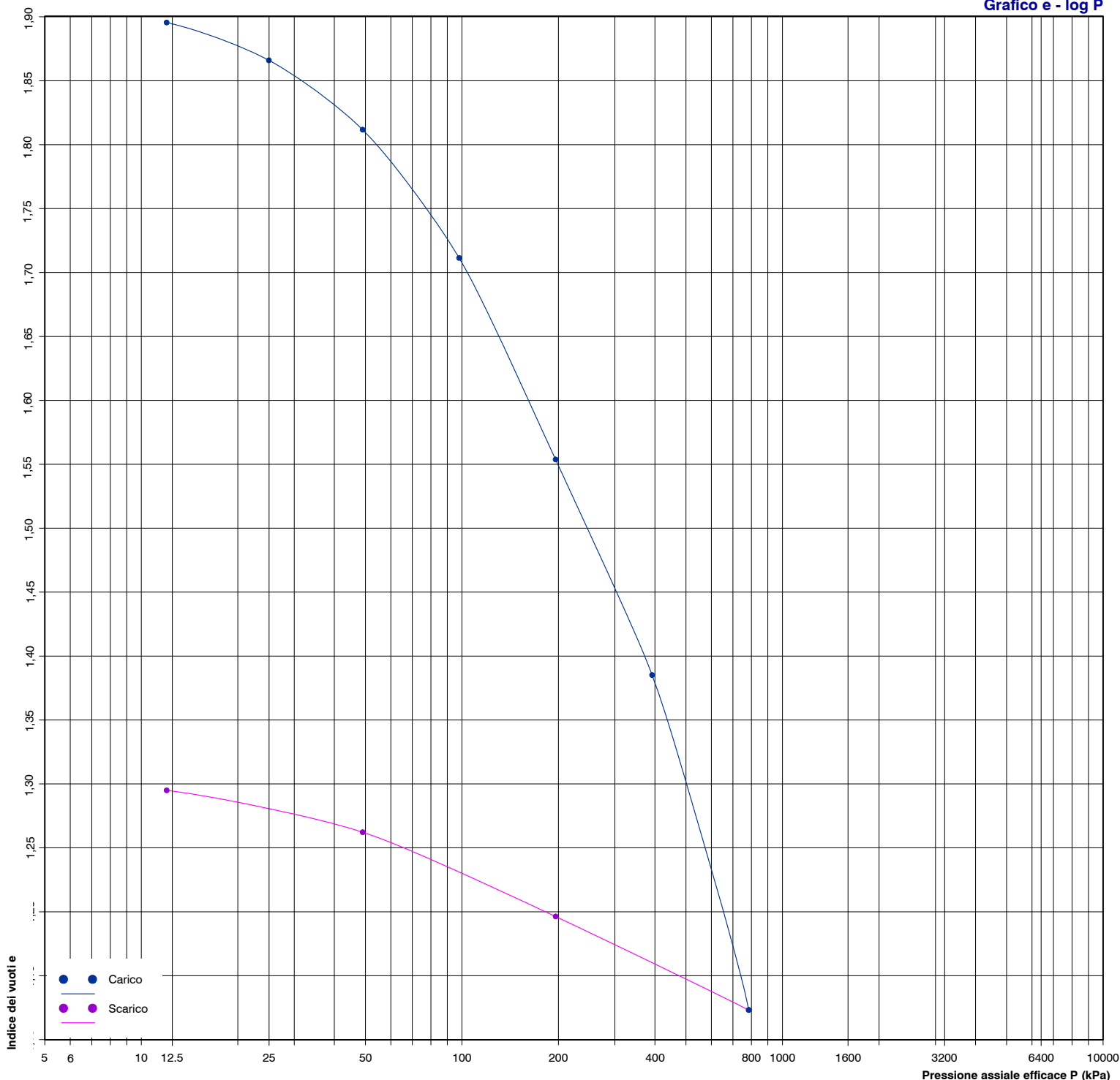
Note: il diametro del granulo maggiore è di 2 mm circa.



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico e - log P



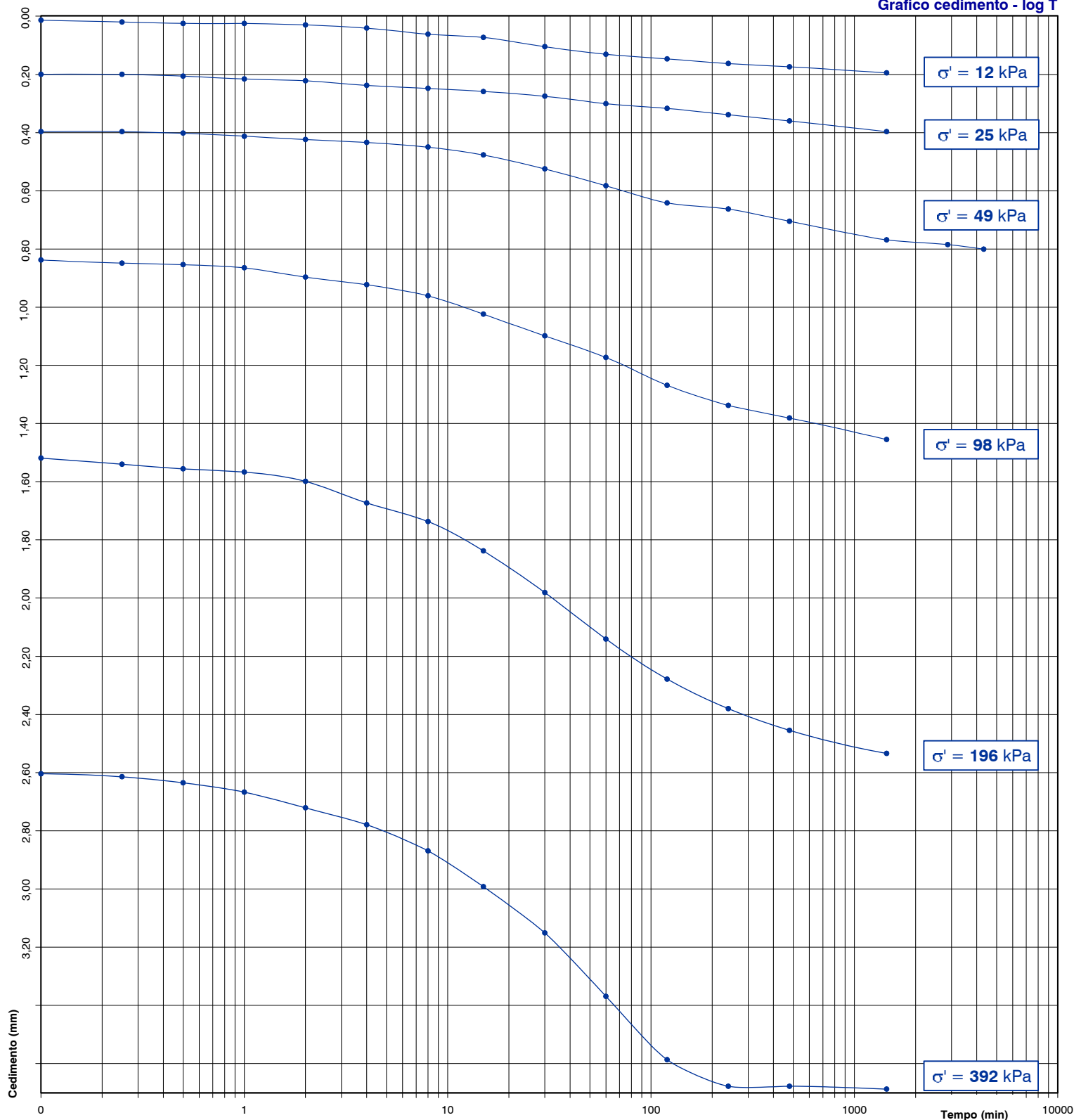
Note: l'asse delle ordinate è impostato su di un intervallo Δe pari a 0.8 anzichè 0,6.



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico cedimento - log T



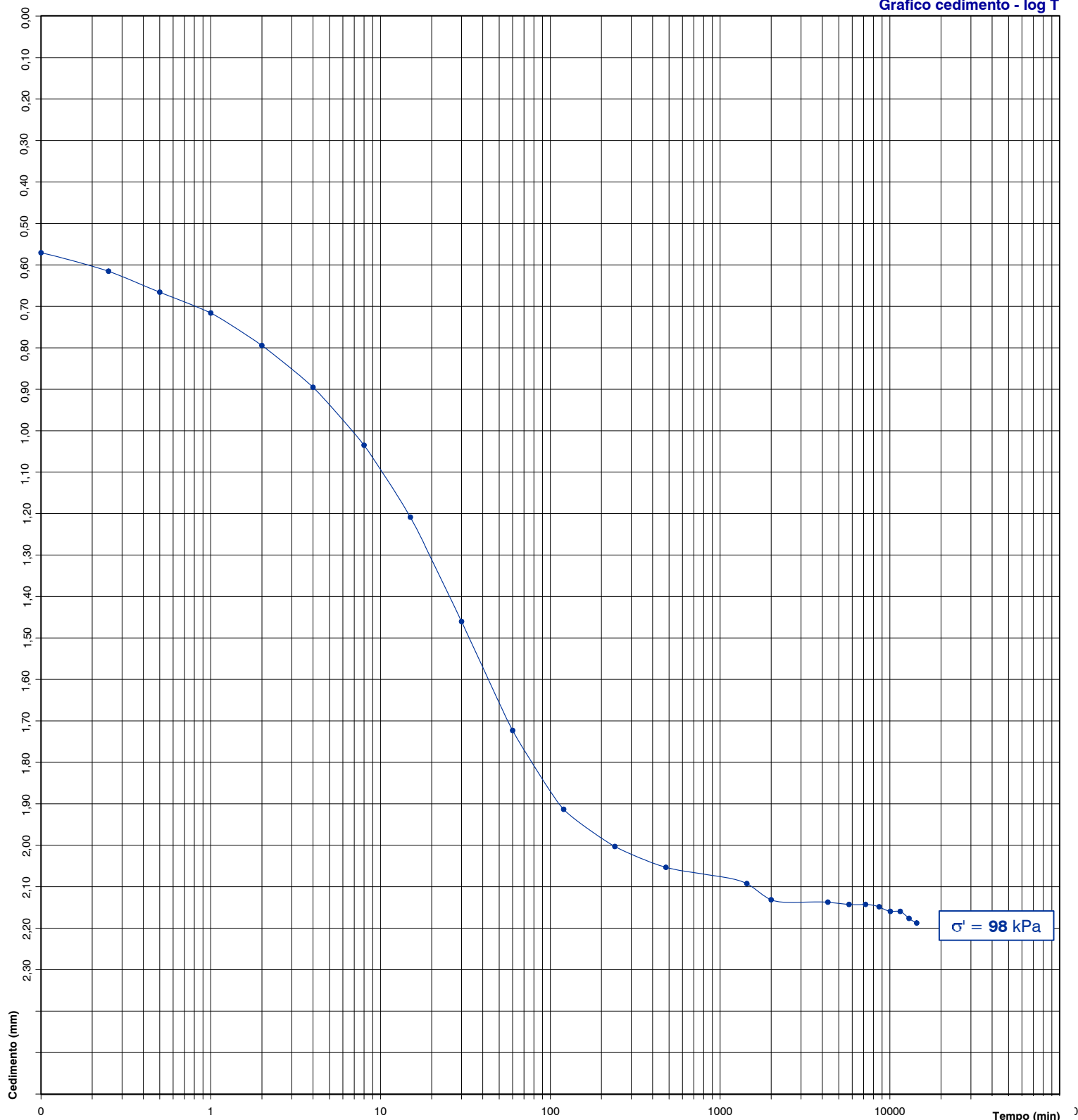
Note:



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Grafico cedimento - log T



Note: è stato confezionato un provino appositamente avente peso di volume iniziale di 14,91 kN/m³ e contenuto d'acqua iniziale del 78,5% ($S_r = 105\%$). Il provino è stato sottoposto ad un carico di 98,1 kPa per 10 giorni. Il coefficiente di consolidazione secondario C_{α} ottenuto è di 0,1685. Il contenuto finale d'acqua del provino è pari al 70,2%.



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(UNI CEN ISO/TS 17892-5)

MISURAZIONI ACQUISITE

Pressione (kPa)	12	25	49	98	196	392	785	196	49	12								
Data (gg/mese)	5/7	6/7	7/7	10/7	11/7	12/7	13/7	14/7	17/7	18/7								
Tempi	Cedimenti (mm)																	
0"	0,000	0,195	0,397	0,801	1,455	2,534	3,688	5,481	4,980	4,529								
6"	0,014	0,200	0,397	0,838	1,519	2,604												
15"	0,020	0,200	0,397	0,849	1,540	2,614												
30"	0,025	0,206	0,402	0,854	1,556	2,635												
1'	0,025	0,216	0,413	0,865	1,567	2,667												
2'	0,030	0,222	0,424	0,897	1,599	2,721												
4'	0,041	0,238	0,434	0,923	1,673	2,779												
8'	0,062	0,248	0,450	0,961	1,737	2,869												
15'	0,073	0,259	0,477	1,024	1,838	2,992												
30'	0,105	0,275	0,525	1,099	1,981	3,151												
60'	0,131	0,301	0,583	1,173	2,141	3,369												
120'	0,147	0,317	0,642	1,269	2,279	3,587												
240'	0,163	0,339	0,663	1,338	2,380	3,678												
480'	0,174	0,360	0,705	1,381	2,455	3,678												
1440'	0,195	0,397	0,769	1,455	2,534	3,688	5,481	4,980	4,529	4,305								
2880'			0,785															
4320'			0,801															

Note:



Committente: Soc. Edilcorte Industriale 2003 S.r.l.

Richiedente: Geol. Claudio Sanacori

Cantiere: Loc. Pratalata, Fiano Romano (RM)

Certificato di prova: **9293/g**
(foglio 1 di 1)

Verbale di Accettazione: **2636/3**

Lavoro di laboratorio: **122/17**

Sondaggio n° **2**

Campione n° **1**

Profondità di prelievo:
da m **10.10** a m **10.70**

DETERMINAZIONE DEL TENORE DI SOSTANZA ORGANICA

(A.S.T.M. D 4373)

Data di inizio prova: 05/07/17			Data di fine prova: 17/07/17	
Determinazione n°	Peso iniziale (g)	Peso a 105° C (g)	Peso a 440° C (g)	Sostanza organica presente
1	--	27,55	23,63	14,2 %
2	--	32,32	27,25	15,7 %
CONTENUTO ORGANICO MEDIO		15,0 %	DEVIATION STANDARD	
			1,06	

Note:

Roma, 26/07/17

il Tecnico Sperimentatore
(Dott. Geol. Giovanni Caproni)

Giovanni Caproni

il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Maurizio Scarpazzini)

Maurizio Scarpazzini

DETERMINAZIONE DEL TENORE DI CARBONATI

(BS 1377)

Data di inizio prova: --				Data di fine prova: --		
Prova n°	Press. atmosf. mmHg (kPa)	Temperatura ambiente °C	Peso iniziale g	CO ₂ sviluppata cm ³	Correz. assorbim. cm ³	CaCO ₃ %
1	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--
TENORE MEDIO DI CARBONATI %			--	CaCO ₃	DEVIATION STANDARD	
					--	

Note:

NORME DI RIFERIMENTO, RACCOMANDAZIONI E RIFERIMENTI TECNICI PER LE PROVE DI LABORATORIO

Descrizione e classificazione dei terreni

- Racc. A.G.I. (1963) : "Nomenclatura geotecnica e classifica delle terre";
A.S.T.M. D 2487 : "Classification of the soil for engineering purposes";
A.S.T.M. D 2488 : "Standard practise for description and identification of soils".

Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale

- UNI CEN ISO/TS 17892-1 : "Determinazione del contenuto in acqua"
C.N.R. U.N.I. 10008 : "Prove su materiali stradali. Umidità di una terra";
A.S.T.M. D 2216-92 : "Laboratory determination of water (moisture) content of soil".

Determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale

- UNI CEN ISO/TS 17892-2 : "Determinazione della massa volumica dei terreni"
Racc. A.G.I. (1994) : Determinazione del peso dell'unità di volume relativo alle prove specifiche;

Determinazione del peso specifico assoluto dei granuli

- UNI CEN ISO/TS 17892-3 : "Determinazione della massa volumica dei granuli solidi";
A.S.T.M. D 854 : "Standard method for specific gravity of soils";
A.S.T.M. D 4718 : "Correction of unit weight and water content for soils containing oversize particles".

Determinazione dei Limiti di consistenza

- UNI CEN ISO/TS 17892-12 : "Determinazione dei limiti di Atterberg";
A.S.T.M. D 4318 : "Liquid limit, plastic limit and plastic index of soils";
BISHOP & GLOSSOP : "Determinazione del limite di adesività";
BISHOP & GLOSSOP : "Serie di prove indici su impasto di argilla".
A.S.T.M. D 4943 : "Shrinkage factors of soils by the wax method";
B.S. 1377, Part 2 : "Classification tests".

Analisi granulometrica

- UNI CEN ISO/TS 17892-4 : "Determinazione della distribuzione granulometrica";
Racc. A.G.I. (1994) : "Analisi granulometrica di una terra";
A.S.T.M. D 422 : "Particle size analysis of soils";
A.S.T.M. D 1140 : "Amount of material in soils finer than No.200 sieve";
A.S.T.M. D 421 : "Dry preparation of soil samples for particle-size analysis and determination of soil constants";
A.S.T.M. D 2217 : "Wet preparation of soil samples for particle-size analysis and determination of soil constants";

Prova di consolidazione monodimensionale (edometrica)

- UNI CEN ISO/TS 17892-5 : "Prova edometrica ad incrementi di carico";
Racc. A.G.I. (1994) : "Prove edometriche";
A.S.T.M. D 2435 : "One-dimensional consolidation properties of soil";
A.S.T.M. D 4186 : "One-dimensional consolidation properties of soils using controlled-strain loading".

Prova di rigonfiamento

- UNI CEN ISO/TS 17892-5 : "Prova edometrica ad incrementi di carico";
A.S.T.M. D 4546 : "One dimensional swell or settlement potential of cohesive soils";
GIBBS & HOLTZ (1956) : "Prova di rigonfiamento libero";
HUDER & AMBERG (1970) : "Quellung im Mergel, Opalinuston und Anhydrit".

Prova di permeabilità

- UNI CEN ISO/TS 17892-11 : "Determinazione della permeabilità con prove a carico costante o a carico variabile";
A.S.T.M. D 2434 : "Permeability of granular soils (constant head)".

Prova di taglio con scissometro

- A.S.T.M. D 4648 : "Laboratory miniature Vane test for saturated fine-grained clayey".

Prova di compressione ad espansione laterale libera

- UNI CEN ISO/TS 17892-7 : "Prova di compressione non confinata su terreni a grana fine";
Racc. A.G.I. (1994) : "Prove di compressione triassiale su terre coesive";
A.S.T.M. D 2166 : "Unconfined compressive strength of cohesive soil".

Prove triassiali

UNI CEN ISO/TS 17892-9	:	“Prove di compressione triassiale, consolidate, su terreni saturi”;
UNI CEN ISO/TS 17892-8	:	“Prova triassiale non consolidata non drenata”;
Racc. A.G.I. (1994)	:	“Prove di compressione triassiale su terre coesive”;
A.S.T.M. D 2850	:	“Unconsolidated, undrained compressive strength of cohesive soils in triaxial compression”;
A.S.T.M. D 7181	:	“Method for consolidated drained triaxial compression test for soils”;
A.S.T.M. D 4767	:	“Consolidated undrained triaxial compression test for cohesive soils”.

Prova di taglio diretto

UNI CEN ISO/TS 17892-10	:	“Prove di taglio diretto”;
Racc. A.G.I. (1994)	:	“Prove di taglio diretto”;
A.S.T.M. D 3080	:	“Direct shear test of soil under consolidated drained conditions”.

Prova di taglio per la definizione della resistenza residua

UNI CEN ISO/TS 17892-10	:	“Prove di taglio diretto”;
Racc. A.G.I. (1994)	:	“Prove di taglio diretto”;
A.S.T.M. D 3080	:	“Direct shear test of soil under consolidated drained conditions”.
A.S.T.M. D 6467	:	“Standard Test Method for Torsional Ring Shear Test to Determine Drained Residual Shear Strength of Cohesive Soils”.

Prova Proctor

C.N.R. B.U. A. XII N.69	:	“Norme sui materiali stradali. Prove di costipamento di una terra”;
ASTM D1557	:	“Test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort (56,000 ft-lbf/ft ³ (2,700 kN-m/m ³))”;
A.S.T.M. D 698	:	“Test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort (12,400 ft-lbf/ft ³ (600 kN-m/m ³))”;
AASHTO T180	:	“Moisture-density relations of soil”;
AASHTO T99	:	“Moisture-density relations of soil”.

Prova C.B.R.

C.N.R. U.N.I. 10009	:	“Prove sui materiali stradali. Indice di portanza CBR di una terra”;
A.S.T.M. D 1883	:	“Bearing ratio of laboratory compacted soils”.

Determinazione del contenuto in sostanze organiche

A.S.T.M. D 2974	:	“Standard tests methods for moisture, ash, and organic matter of peat and other organic soil”;
-----------------	---	--

Determinazione del tenore in carbonati

B.S. 1377	:	
U.N.I. 9943/2	:	“Determinazione del contenuto in carbonati”;
A.S.T.M. D 4373	:	“Calcium carbonate content of soil”.

Determinazione del grado di reazione (pH)

D.M. 13/09/99	:	“Ministero Politiche Agricole, Cap. III”;
---------------	---	---

Determinazione del Contenuto Iniziale in Calce (CIC)

ASTM D6276	:	“Standard test method for using pH for estimate the soil-lime proportion requirement for soil stabilization”;
------------	---	---

Determinazione della densità in sito

C.N.R. B.U. n° 22	:	
A.S.T.M. D 1556	:	“Density of soil in place by the sand cone method”.

Prova di carico su piastra

C.N.R. B.U. n° 146	:	
A.S.T.M. D 1195	:	“Repetitive static plate load test of soils”;
A.S.T.M. D 1196	:	“Nonrepetitive static plate load test of soils”;
N.S. SNV 70317	:	“Prova con piastra”.

NOTA: QUALORA VENGA RICHIESTA L'ESECUZIONE DI UNA PROVA DI CUI NON ESISTE UNA NORMATIVA NAZIONALE OD INTERNAZIONALE, FARÀ FEDE LA PROCEDURA INTERNA DI RIFERIMENTO.