



DREAMERS

Design REsearch, implementation And Monitoring of Emerging technologies for a new generation of Resilient Steel buildings

REALIZZAZIONE EDIFICIO C3 - Campus di Fisciano

PROGETTO DEFINITIVO

Architettonico	Arch. Roberto Borriello Arch. Vincenzo Paolillo
Sistema di facciata e sistemazione esterne	Arch. Federico Florena (tiarstudio s.r.l.)
Impianti Idrici - Scarico e Antincendio	Ing. Alessandro Vitale Ing. Alfonso Pisano
Impianti Elettrici e Speciali	Ing. Roberto Campagna Ing. Michele Petrocelli
Impianti Meccanici	Ing. Fabrizio Fiorenza
Consulenza Impianti Meccanici	Ing. Rocco Carfagna Ing. Giuseppe Sorrentino Arch. Aniello De Martino Ing. Valentino Vitale
Impianti Rete Dati	Ing. Salvatore Ferrandino Dott. Vincenzo Agosti
Strutture	Prof. Ing. Vincenzo Piluso Prof. Ing. Massimo Latour Prof. Ing. Elide Nistri Prof. Ing. Gianvittorio Rizzano
Computi e Stime	Arch. Aniello De Martino Geom. Michele Lalopa P.I. Giovanni D'Aniello
Pratiche VV.F., acustica ed ASL	Ing. Carmelo Montefusco
Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e manutenzione opera	Ing. Alfredo Landi
Collaudatore statico e tecnico-amministrativo	Prof. Ing. Rosario Montuori
Responsabile del Procedimento:	Ing. Nicola Galotto

TAVOLA	DESCRIZIONE ELABORATO	SCALA
R 12	Relazione Geologica	

REV. N	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ELABORATO DA:

RIF. PRATICA:	VERIFICA PROGETTO (art. 26 D.Lgs. 50/2016)
	UNITA' DI VERIFICA: Ing. Simona Iannizzaro Geom. Giovanni Soldà
DATA: Novembre 2022	



COMUNE DI FISCIANO

Provincia di Salerno

RELAZIONE GEOLOGICA

REALIZZAZIONE LABORATORIO GMP (HUB DELLE SCIENZE
DELLA VITA) – CAMPUS UNIVERSITARIO DI FISCIANO

FOGLIO N.16 – P.LLA N. 659

Committente: Ufficio tecnico Ateneo Università di Fisciano

DATA: Luglio 2022

Il Geologo
Dott. Nicola Polzone



INDICE

1.	Premessa e metodologie di studio-----	2
2.	Inquadramento geologico generale-----	7
3.	Geomorfologia e Idrogeologia -----	11
4.	Stratigrafia di dettaglio e caratteristiche tecniche dei terreni-----	16
5.	Sismicità dell'area-----	20
6.	Conclusioni-----	27

Allegati

- Stralcio catastale con ubicazione sito oggetto d'intervento (scala 1:2.000);
- Profilo topografico;
- Report indagini geognostiche svolte;
- Tabulati con parametri sismici e spettri di risposta ricavati tramite Geostru PS;
- Asseverazione;
- Copia del documento d'identità.

1. PREMESSA E METODOLOGIE DI STUDIO

La presente relazione geologica, redatta su incarico dell'Ufficio Tecnico dell'Università di Fisciano (SA), è il risultato di un'accurata indagine di natura geologica di un'area ubicata nel territorio comunale di Fisciano (SA), dove sono previsti gli interventi per la "REALIZZAZIONE LABORATORIO GMP (HUB DELLE SCIENZE DELLA VITA)". L'area in studio ricade nel Foglio catastale n°16 p.lla n°659 del Comune di Fisciano (SA).



Classificazione sismica della Campania.

Tale relazione si necessita per la preventiva denuncia dei lavori per ottenere l'autorizzazione sismica, come previsto dagli articoli 93 e 94 del dpr 380/2001, in quanto il sito oggetto d'intervento è ubicato nel Comune di Fisciano (SA), classificato come zona a media sismicità (zona 2), nonché in base alla tipologia

di opere a farsi, secondo i dettami di legge del Regolamento Regionale del 27 luglio 2020 n.9.

In base alla conoscenza dei luoghi in esame, nonché alla tipologia di interventi da realizzare, si è scelto per codesto lavoro di effettuare un'apposita campagna geognostica, ottemperando a quanto richiesto dalla normativa vigente (N.T.C. 2018). Tale campagna geognostica è consistita, in relazione alle opere da realizzare in oggetto, nella esecuzione di n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti entrambi sino alla profondità di 30 mt dal p.c., di cui il primo (S5 P2) "pilota", al fine di valutare al meglio l'assetto stratigrafico e successivamente programmare al meglio le prove in foro nel secondo sondaggio (S6 P2), tra cui il prelievo di n.3 campioni e l'esecuzione di n.3 prove penetrometriche S.P.T..

Inoltre, sempre ai fini della caratterizzazione geomeccanica del sottosuolo, è stata svolta una prova penetrometrica dinamica D.P.S.H., la quale è stata spinta sino alla profondità di rifiuto (6,20 m dal p.c.).

Le indagini in situ appena descritte hanno permesso una descrizione dell'assetto geolitologico e geotecnico del sottosuolo, mentre per la caratterizzazione sismica si è scelto di effettuare una prova sismica di tipo M.A.S.W. (MASW N.2).

Si precisa che nell'intero Campus universitario di Fisciano sono previsti anche altri interventi, come elencato nella tabella seguente.

N.	RIFERIMENTO PROGETTO
1	<i>Edificio F6 Servizi Generali</i>
2	<i>Realizzazione Laboratorio GMP (HUB delle scienze della vita) – (Nuova Denominazione Laboratorio C3)</i>
3	<i>Realizzazione Laboratorio di Superconduttività Avanzata – (Nuova Denominazione Laboratorio I9)</i>
4	<i>Realizzazione Laboratorio di (HUB scienze della vita) – Nuova Denominazione Laboratorio I8)</i>
5	<i>Realizzazione lotto II del IV stralcio Residenze Universitarie Campus Fisciano</i>

Gli interventi ai quali si riferisce questa relazione sono appunto quelli elencati al N.2 come riportato in oggetto. Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria con l'ubicazione di tutti gli interventi previsti nel Campus di Fisciano, la cui planimetria è anche allegata a codesto elaborato.



Figura 1. Stralcio planimetrico dell'ubicazione degli interventi previsti nel Campus di Fisciano.

Tornando agli interventi oggetto di tale relazione il lavoro, allo scopo di valutare le condizioni di stabilità, definire le caratteristiche stratigrafiche, geologico-tecniche e sismiche del sito, è stato svolto secondo il seguente programma d'indagini:

- studio della bibliografia esistente e di lavori già effettuati in zone limitrofe;
- rilevamento geologico di dettaglio ed analisi geomorfologica del sito e delle aree limitrofe, tendente ad evidenziare le forme e gli indizi di eventuali dissesti superficiali e profondi, in atto o potenziali;
- analisi della cartografia dell'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale, ad oggi facente parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, nel cui ambito ricade il territorio comunale di Fisciano (SA);
- esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici (S5P2 e S6P2) spinti entrambi fino alla profondità di 30.00 metri dal piano di campagna; questi sondaggi sono

stati realizzati con l'ausilio di una sonda a rotazione tipo CMW MK 600 D dal laboratorio Geo Consultlab S.r.l. Durante tale fase è stato possibile riconoscere e classificare i litotipi incontrati nonché la loro consistenza e accertare e descrivere le successioni stratigrafiche, riportate in allegato alla seguente relazione (Allegato);

- esecuzione di n. 1 prova sismica di tipo MASW eseguita dal laboratorio Geo Consultlab S.r.l.;
- esecuzione di n.1 prova penetrometrica D.P.S.H. realizzata dalla ditta Geoconsultlab S.r.l..

Lo studio è stato esteso alle aree limitrofe per evidenziare se vi sono forme di dissesto a grande scala o condizioni di instabilità tali da influenzare la solidità del sito d'indagine.

Particolare attenzione è stata dedicata alle caratteristiche stratigrafiche del terreno determinando, le caratteristiche geomeccaniche, al fine di fornire al tecnico progettista gli elementi necessari per effettuare le scelte progettuali più valide.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'assetto strutturale dell'area di interesse è conseguenza di una complessa serie di vicissitudini ed eventi tettogenetici succedutisi in un arco temporale compreso tra il Miocene ed il Pliocene Inferiore. Tali eventi hanno portato all'accavallamento delle imponenti "pile" stratigrafiche che facevano parte delle unità paleogeografiche di prevalente età Mesozoica caratterizzanti l'antico Oceano della Tetide.

Conseguentemente, l'Appennino Campano-Lucano può essere schematizzato come una complessa pila di falde embriciate, costituite da alternanze piuttosto monotone di rocce carbonatiche e depositi terrigeni di facies tipicamente flyshioide. Successivamente, la Catena Appenninica è stata sottoposta ad intense fasi di sollevamento che, durante il Pleistocene, hanno condotto allo smembramento e dislocazione a più altezze delle pile precedentemente accavallate e l'occlusione delle zone di bacino.

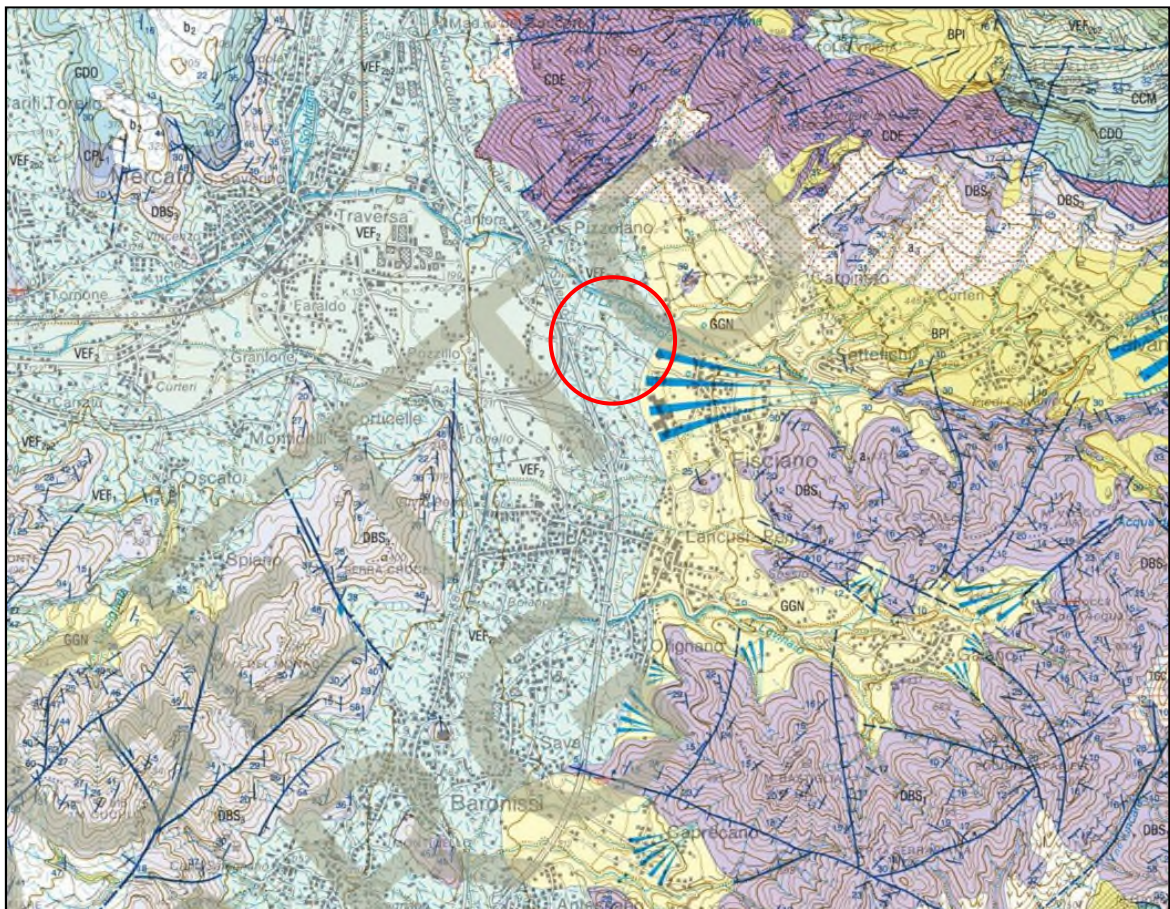
Questo processo di accavallamento, accentuato dalla continua deformazione del margine nord-africano, determina un generale orientamento della catena secondo la direttrice NW-SE e trova il suo fulcro nel cosiddetto avampaese Apulo. Durante queste fasi, l'assestamento delle stesse falde ha determinato nuove aree di deposizione, anche detti bacini di avanfossa, che spesso suturano importanti linee tettoniche.

Nel settore esterno, in particolare, si origina il "Bacino Irpino", impostatosi in parte sul preesistente Bacino Lagonegrese ed in parte sulla piattaforma Abruzzese-Campana non ancora completamente deformata. Tale bacino è caratterizzato da sedimentazione terrigena, con facies prevalentemente arenaceo-conglomeratico-pelitiche, depositatesi in modo continuo fino al

Tortoniano inferiore. Quindi, nuove fasi tettoniche portano alla migrazione di questi depositi verso aree più esterne.

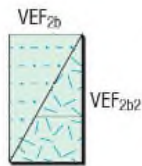
Successivamente, dopo la fase tettonica del Messiniano-Pliocene inferiore, si determina una nuova area di deposizione, il Bacino di Ariano, caratterizzato da depositi di ambiente poco profondo, per lo più conglomerati, argille e sabbie, avutisi in due cicli sedimentari fino al Pliocene superiore.

L'area in esame rientra nel foglio in scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia n°185 "Salerno", nonché ricade nel foglio n°467 "Salerno" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, come mostrato dallo stralcio seguente.



Stralcio Carta Geologica Progetto CARG Foglio n. 467 "Salerno" (1:50.000) con ubicazione sito oggetto d'intervento.

LEGENDA



subsistema dell'Agro-Nocerino-Sarnese

Alternanza di limi e limi sabbiosi, argille siltose e ghiaie in banchi e strati con intercalazioni di livelli sabbioso-ghiaiosi (VEF_{2b}) (deposito di piana di ondatazione); comprende inoltre livelli detritico-colluviali con pezzame calcareo-arenaceo e/o pomiceo a supporto di matrice siltosa di natura piroclastica e lenti di piroclastiti grigie rimaneggiate o a tessitura sabbioso-siltosa, contenenti clasti dispersi di calcari o pomici (VEF_{2b2}) (deposito colluviale). Affiora nella parte meridionale del Foglio e colma le valli fluviali in destra orografica del Torrente Solofrana e i fondovalle subpianeggianti di Bracigliano e Siano. Limite inferiore, erosionale e non visibile in affioramento, realizzato sul substrato pre-quadernario e sulle piroclastiti di TGC. Limite superiore, di non deposizione, coincidente con la superficie topografica e localmente è ricoperto da a e a₁. Lo spessore massimo è stimato in 10 m.

OLOCENE - ATTUALE

DOLOMIA SUPERIORE

(NORICO - ?GIURASSICO INF. p.p.)

membro delle dolomie bioclastiche laminate (DBS₂)

Dolomie grigio chiare da ben stratificate (spessore degli strati compreso tra 0,2 e 2 m) a massive con resti di gasteropodi, lamellibranchi e concrezioni talora chiaramente algali formanti oncoidi di varie dimensioni; biolititi a spugne e dolocareniti a bioclasti ed intraclasti; dolomie chiare a megalodontidi ed a serpulidi; dolomie laminate, e livelli di breccie dolomitiche (talvolta fango sostenute) ad elementi subangolari di dimensioni centimetriche. La successione poggia stratigraficamente su (DBS₂); nella parte medio-alta è eteropica di (CDE). Ambiente deposizionale riferibile ad un complesso marginale carbonatico. Spessore 700-1600 m.

RETICO p.p. - GIURASSICO INF. p.p.

membro delle dolomie nere bituminose (DBS₂)

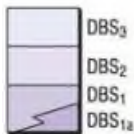
Dolomie e calcari dolomitici di colore dal nero al grigio chiaro, prevalentemente laminati (laminazione piano parallela), in strati di spessore da 1 a 10 cm subordinatamente fino a 30 cm. Frequenti intercalazioni (da millimetriche a centimetriche) di argille fogliettate, ricche di materiale organico di colore nero (bitume e carboni algali?); subordinatamente marni giallastre ed argille grigie, rossastre, nere e giallastre in livelli da 0,1 a 30 cm. Include livelli di dolomie nere ittiolitiche "Scisti ittiolitici auct.". In passaggio stratigrafico su (DBS₁). Ambiente deposizionale di bacino poco profondo. Spessore da assente a circa 80 -190 m.

RETICO p.p.

membro delle dolomie a bande (DBS₁)

Dolomie e dolomie calcaree (fango sostenute e bioclastiche) spesso stromatolitiche di colore dal grigio chiaro al grigio scuro in strati di spessore variabile da pochi centimetri a 1,2 m, talvolta mostranti strutture da disseccamento (tepee). Occasionalmente sono presenti intercalazioni di: breccie sia fango sostenute che granulato-sostenute. Sono presenti rari livelli con megalodontidi ed impronte di lamellibranchi e gasteropodi. In corrispondenza del settore orientale della sezione Battipaglia la porzione basale di tale intervallo è costituita da: (DBS_{1a}) Litofacies calcarea. Dolomie e calcari dolomitici ad oncoidi di norma ben stratificati con spessore degli strati compreso tra 0,4 e 1,2 m. Sono presenti livelli con resti di lamellibranchi, gasteropodi ed aculei di echinodermi. L'intera successione poggia stratigraficamente su (MAA₃) e su (MAA₅). Ambiente deposizionale compreso tra il peritidale ed il lagunare. Spessore 650- 750 m.

NORICO - RETICO p.p.



I dati ottenuti dal rilevamento, dallo studio della bibliografia e dall'acquisizione dei dati ottenuti dalle indagini eseguite, hanno permesso di accertare che l'area è caratterizzata da litotipi appartenenti ad un'unica formazione detritica eluvio-colluviale di età recente (Olocene-attuale), riferibile ai depositi continentali quadernari dell'Agro-Nocerino-Sarnese sovrapposti al substrato carbonatico.

Questi depositi, di origine alluvionale e detritico colluviale di riempimento della piana, sono costituiti principalmente da terreno vegetale piuttosto maturo e

sabbioso in superficie, da sabbie limose con abbondanti pomici e limi argillosi, con a luoghi elementi calcarei, ghiaie e coperture eluviali. Tali depositi superficiali sono generalmente di natura piroclastica, la cui genesi è da ricondurre agli episodi eruttivi dei diversi edifici vulcanici presenti durante il Quaternario ed infine alterati e rimaneggiati ad opera delle acque di ruscellamento. Al di sotto della coltre superficiale si riscontrano alternanze di limi sabbiosi e strati limo-sabbiosi-ghiaiosi e argille siltose di origine colluviale e di età recente, in cui spesso si rinvenivano elementi calcarei di colore grigio-avanzato delle formazioni carbonatiche dei rilievi circostanti.

Al di sotto dei depositi di facies detritico-alluvionale è possibile riscontrare strati caratterizzati dai depositi piroclastici in giacitura primaria, rappresentati sovente da spessi strati di tufo grigio.

Nello specifico, nel punto n.2 i sondaggi eseguiti hanno permesso di osservare che sino ad una profondità di 30 mt dal p.c., affiorano al di sotto di un sottile livello di terreno vegetale e riporto (1,00 m – 1,60 m), depositi di origine principalmente eluvio-colluviale poggiati su di uno spesso strato di depositi detritico-alluvionali (cfr. stratigrafie allegate).

3. GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato condotto su un'area sufficientemente ampia e tale da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi sia a grande che a piccola scala. A tal proposito, il territorio in esame si presenta direttamente connesso alle vicissitudini tettoniche presenti a scala regionale. Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato condotto su un'area sufficientemente ampia e tale da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi sia a grande che a piccola scala. Dal punto di vista morfologico l'area di studio è ubicata nella fascia terminale di antichi conoidi detritico-alluvionali, che si possono ritenere in uno stato di inattività, posti alla base dei rilievi carbonatici, ad una quota di circa 280 m s.l.m..

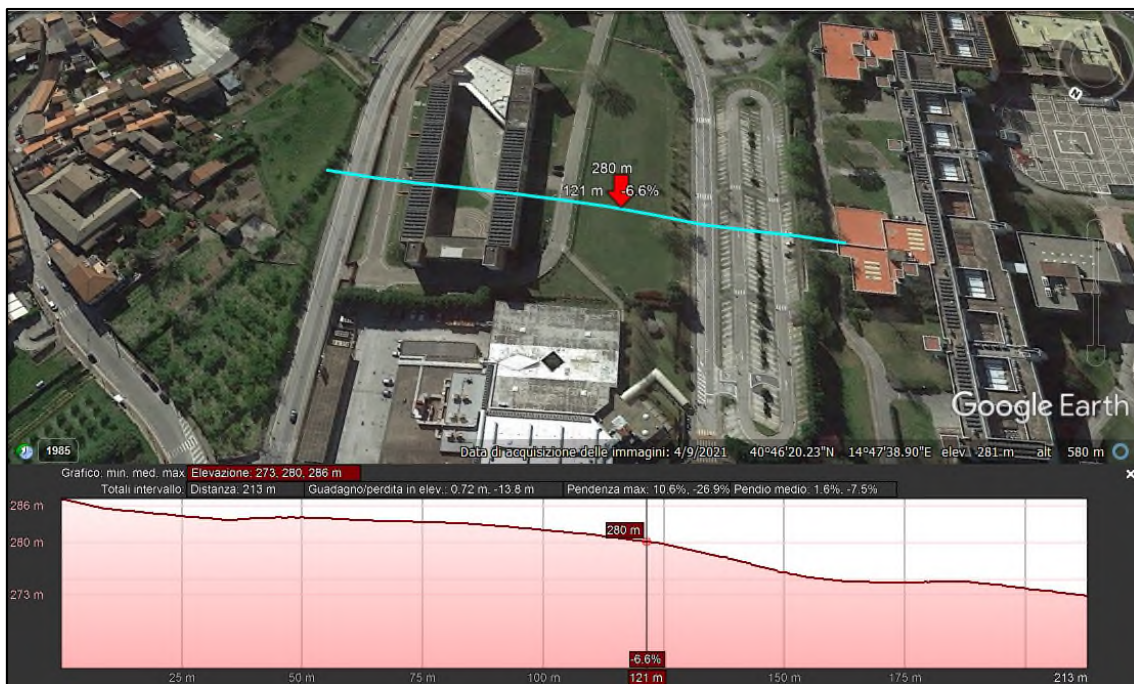
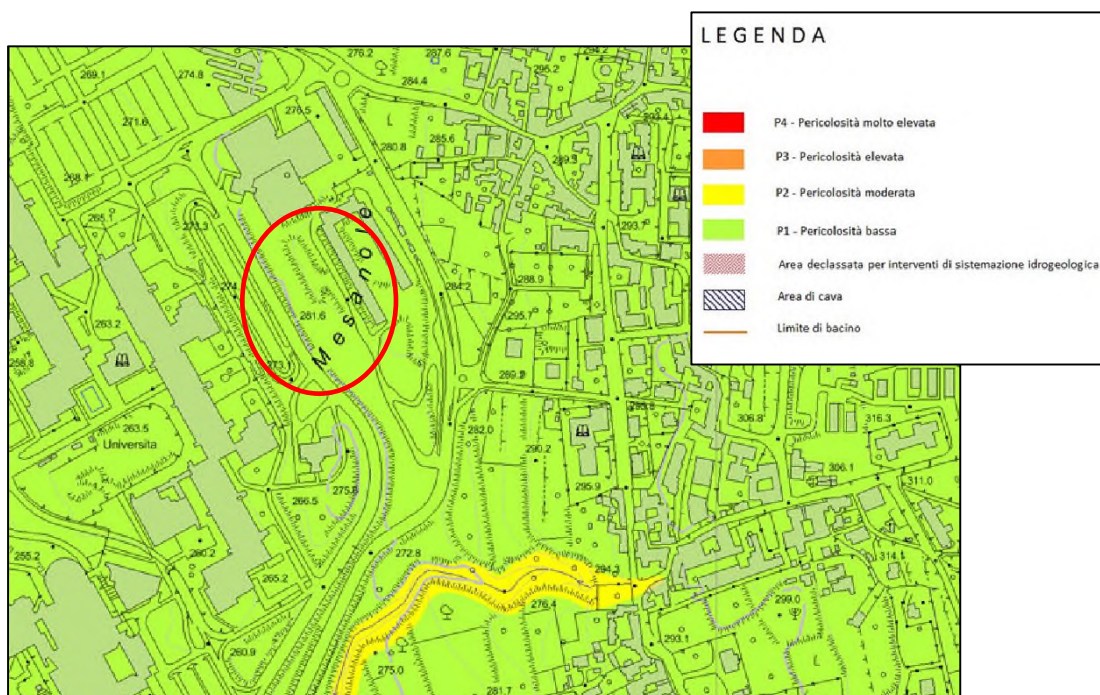


Immagine satellitare di Google Earth con ricostruzione profilo topografico dell'area d'esame.

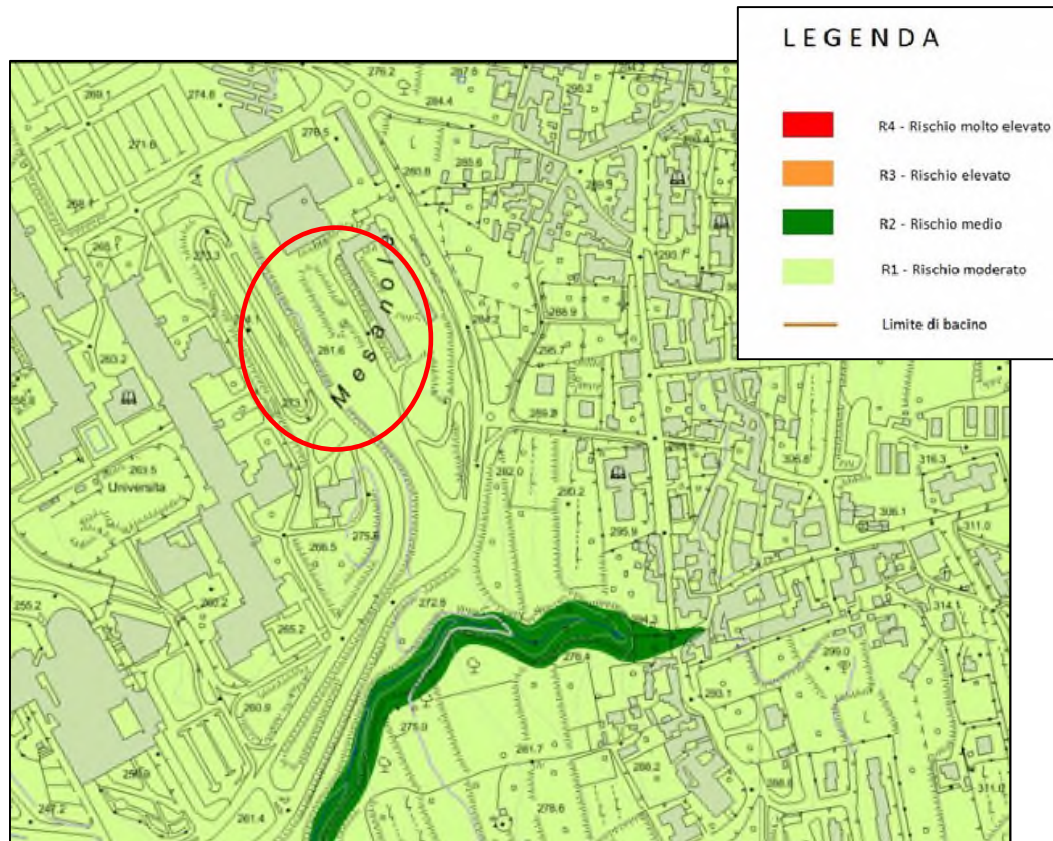
Dal profilo topografico ricostruito (vedi allegati) si evince che l'andamento morfologico è caratterizzato da un pendio con pendenze piuttosto blande, ovvero con valori medi compresi tra il 1,6% ed il -7,5%, ovvero sicuramente inferiori a 15°; tale caratteristica, come verrà specificato dettagliatamente nei prossimi paragrafi è di notevole importanza per gli effetti dell'amplificazione sismica legati alla morfologia.

Dal punto di vista della stabilità dei pendii, dai sopralluoghi svolti nel sito d'interesse e nelle aree circostanti, si è constatata l'assenza di segni di dissesto, permettendo di ritenere l'area di studio stabile.

Di seguito si riporta lo stralcio della pericolosità e rischio da frana derivante dalla classificazione del P.S.A.I. vigente, redatto dall'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale, ad oggi facente parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.



Stralcio Carta della pericolosità da frana del P.S.A.I. dell'ex AdB della Campania Centrale.



Stralcio Carta del rischio da frana del P.S.A.I. dell'ex AdB della Campania Centrale.

Come è possibile denotare dall'osservazione degli stralci appena mostrati, il sito oggetto d'intervento rientra interamente in un'area a **pericolosità frana bassa P1**; il corrispondente **rischio da frana**, secondo l'applicazione della matrice del rischio, è moderato (**R1**).

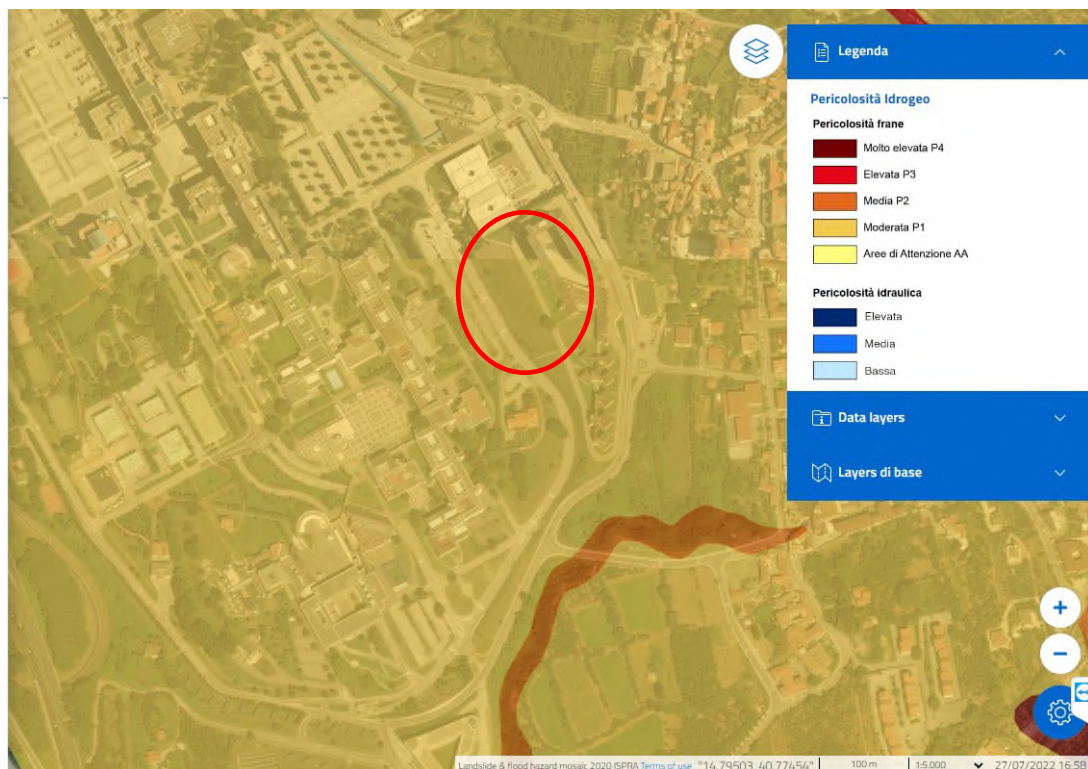
Per quanto riguarda invece la **pericolosità idraulica** il sito in esame rientra in un'area classificata a pericolosità nulla.

Secondo le Norme di Attuazione del P.S.A.I. vigente gli interventi a farsi sono del tutto consentiti in quanto non comportano l'aumento della pericolosità e del rischio rispetto alla situazione attuale.

In effetti osservando con attenzione la distribuzione della pericolosità da frana in quest'area , se ne deduce che questa è

strettamente legata alla possibilità di innesco di probabili fenomeni di conoidi detritico alluvionali, i quali sono strettamente legati alla stabilità dei retrostanti rilievi, in particolar modo dei valloni. Pertanto si può affermare con assoluta certezza che la realizzazione degli interventi a farsi non va in alcun modo a destabilizzare la stabilità dell'area sia dal punto di vista geomorfologico che idraulico.

Di seguito si riporta anche uno stralcio del P.S.A.I. vigente riportato su ortofoto dal portale IdroGEO dell'ISPRA, permettendo una osservazione più aggiornata dell'assetto del rischio idrogeologico.



Stralcio Carta del rischio da frana del P.S.A.I. dell'ex AdB della Campania Centrale riportata nella sezione WebGIS del portale IdroGEO dell'ISPRA.

L'assetto idrogeologico dell'area è una diretta conseguenza delle litologie affioranti e dei principali lineamenti strutturali; la permeabilità della piana e delle fasce pedemontane è legata alla notevole eterogeneità delle formazioni, e quindi laddove si rinvenivano strati con scarsa frazione argillosa, è possibile riscontrare un aumento della permeabilità. In generale, date le caratteristiche litologiche la permeabilità è essenzialmente per porosità ed il deflusso idrico sotterraneo si sviluppa preferenzialmente negli orizzonti più permeabili. Ciò nonostante si riscontra la presenza di un'unica falda idrica sotterranea principale alimentata sia dagli apporti meteorici della piana stessa sia da apporti provenienti dalle adiacenti idrostrutture carbonatiche. La coltre piroclastica rappresenta l'impermeabile relativo rispetto all'idrostruttura carbonatica.

Da dati di riferimento, nonché dalle osservazioni svolte in attività di campo sull'assetto geomorfologico ed idrografico, si esclude la presenza di una falda superficiale nei primi 30 m di profondità dal p.c., caratteristica, come verrà esposto successivamente, molto importante per l'eventuale esclusione della verifica a liquefazione dei terreni di fondazione (NTC 2018-Art. 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione).

4. STRATIGRAFIA DI DETTAGLIO E CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI

Come già detto, per accertare le caratteristiche geologiche e strutturali dei terreni interessati è stato eseguito un rilevamento di superficie esteso anche alle aree circostanti. Tali dati sono stati integrati con i risultati riportati nella diffusa bibliografia esistente circa l'area d'interesse (PRG di Fisciano), nonché considerando in primis i risultati ottenuti dalla campagna geognostica svolta appositamente per gli interventi in oggetto, effettuando una vera e propria triangolazione dei dati ricavati. Come già anticipato in premessa, per codesto studio sono stati svolti in sito n.2 sondaggi geognostici spinti entrambi sino alla profondità di 30,0 mt dal p.c., denominati S5P2 ed S6P2; in quest'ultimo sono state svolte n.3 prove penetrometriche del tipo S.P.T. nonché prelevati n.3 campioni indisturbati di terreno, al fine di effettuare le prove di laboratorio geotecniche necessarie alla progettazione. Oltretutto per tale sito è stata eseguita anche una prova penetrometrica DPSH, spinta sino alla profondità di "rifiuto", ovvero sino ad una profondità di 6,20 m dal p.c..

Si specifica che tutti i certificati riguardanti le indagini svolte sono stati allegati a codesta relazione (cfr. Report indagini geognostiche).

Quest'ultimi hanno permesso di accertare, interpolando e ed eseguendo una media dei risultati ottenuti, che l'area d'interesse è caratterizzata dalla presenza, dall'alto verso il basso, dei seguenti litotipi:

- | | |
|-------------------------|---|
| <i>0,00-1,30 metri:</i> | <u>Terreno vegetale misto a riporto composto da
sabbia sciolta marrone chiaro;</u> |
| <i>1,30-5,20 metri:</i> | <u>Sabbia con limo mediamente addensata, di
colore marrone, con ghiaia sparsa;</u> |

5,20-30,00 metri: Sabbia grossolana sciolta con ghiaia poliedrica alternata a lenti di ciottoli e ghiaia di natura prevalentemente carbonatica.

Interpolando i risultati ricavati dall'elaborazione della D.P.S.H., delle prove S.P.T. svolte nel sondaggio S6P2 e quelli ottenuti dalle prove di laboratorio è stato possibile caratterizzare il sottosuolo dal punto di vista geotecnico ben oltre la profondità significativa, ovvero sino ad una profondità di 30 m dal p.c.. Sia i certificati di laboratorio che i tabulati di calcolo della D.P.S.H. e delle prove S.P.T. sono allegati a codesta relazione.

Suddividendo il sottosuolo dal punto di vista prettamente geotecnico, il modello geologico-tecnico del sito è rappresentato essenzialmente da due livelli, ovvero un primo strato (I° strato) dai depositi eluvio colluviali di origine prevalentemente piroclastica, e successivamente da un II° strato composto da depositi detritico alluvionali caratterizzati principalmente da granulometrie grossolane (sabbie e ghiaie).

Pertanto, in base a quanto affermato poc'anzi, i valori dei principali parametri geotecnici relativi a ciascun livello litotecnico sono i seguenti:

MODELLO LITOTECNICO							
STRATO	PROFONDITÀ (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	PESO DI VOLUME γ (kN/m ³)	ANGOLO DI ATTRITO Φ' (°)	COESIONE DRENATA C' (kPa)	COESIONE NON DRENATA C_u (kPa)	MODULO EDOMETRICO E_{ed} (MPa)
I°	0,00 – 5,20	Sabbia con limo argillosa	15,65	29	12,0	150	14,73
II°	5,20 – 30,00	Sabbia con ghiaia e ciottoli	14,50	35	0,0	-	-

Si precisa nuovamente che i parametri geotecnici sono stati individuati tramite l'incrocio dei dati ottenuti dalla elaborazione delle prove S.P.T. svolte nel sondaggio S4P3 ed i risultati delle prove di laboratorio (cfr. tabulati allegati).

Si riporta a titolo esemplificativo la tabella relativa alle correlazioni tra numero di colpi $N_{SPT} = N_2 + N_3$ e parametri geotecnici per terreni sabbiosi.

TABELLA– N_{spt} e proprietà delle SABBIE¹

	Molto sciolta	Sciolta	Med. densa	Densa	Molto densa
N_{spt}	4	4-10	10-30	30-50	>50
qc (Mpa)	5	5-10	10-15	15-20	>20
Densità relativa %	15	15-35	35-65	65-85	85-100
γ_d (KN/mc)	14	14-16	16-18	18-20	>20
ϕ	30	30-32	32-35	35-38	>38

Le NTC del D.M. 2018 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, vengono di seguito definite le condizioni di esclusione di tale verifica così

¹ Mario Casadio & Carlo Elmi - IL MANUALE DEL GEOLOGO - Pitagora editrice Bologna, 1995

come riportato nella normativa attuale, (NTC 2018-Art. 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione) specificando che può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

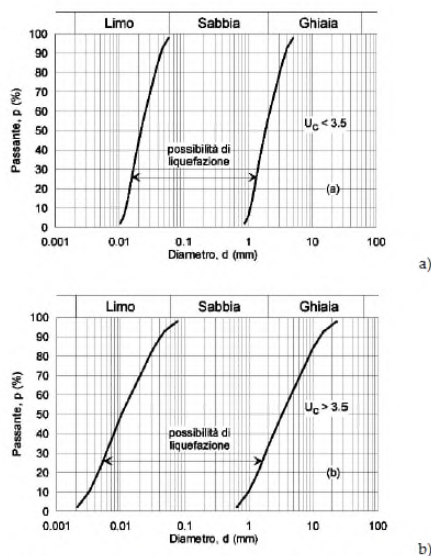


Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Tenendo conto dei punti elencati nell'art. 7.11.3.4.2, non avendo riscontrato la presenza di una falda acquifera nei primi 15 m di profondità dal p.c. attraverso l'osservazione diretta dei sondaggi geognostici svolti, la verifica a liquefazione si può escludere secondo il punto n.2 (cfr. art. 7.11.3.4.2 del D.M. 17/01/2018).

5. SISMICITÀ DELL'AREA

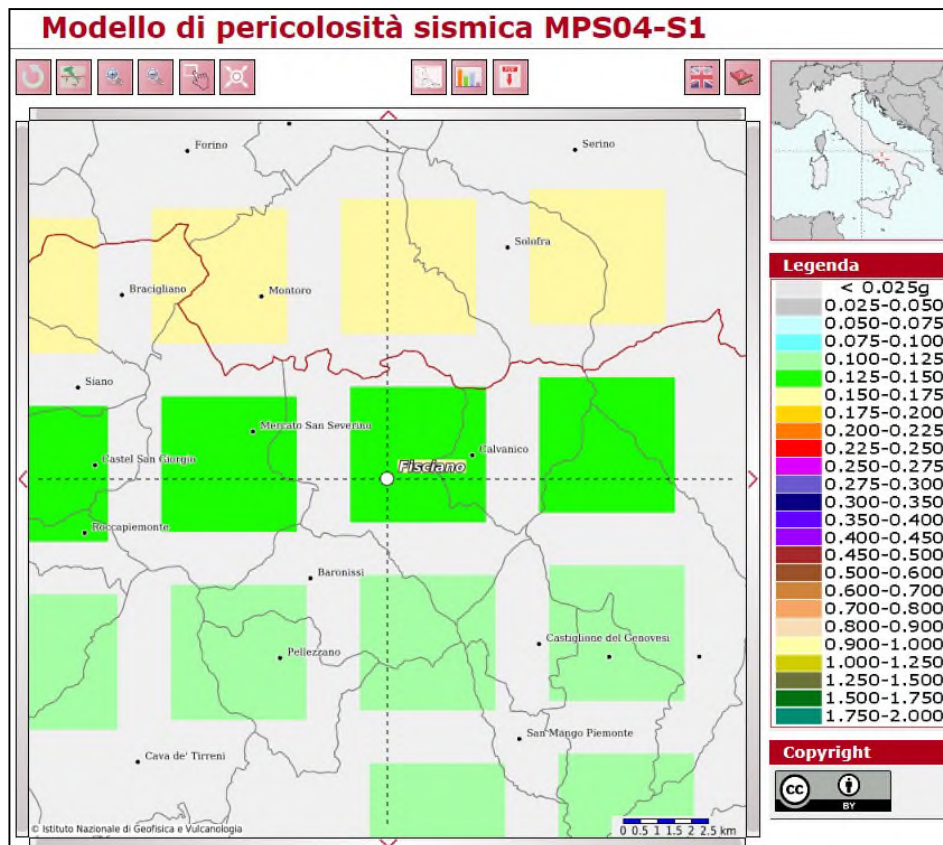
L'Ordinanza dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e succ. mod. ed int., coerente con l'EuroCodice 8, ha definito il grado di sismicità con riferimento ai valori delle accelerazioni al suolo. Pertanto, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone, in relazione ai valori delle accelerazioni di picco (o accelerazione di massima) del suolo, con probabilità di un superamento del 10% in 50 anni, così come indicato nel seguente schema:

ZONE	accelerazione con probabilità pari al 10% in 50 anni ag	accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (norme tecniche) ag
1	> 0,25 g	0,35 g
2	0,15 – 0,25 g	0,25 g
3	0,05 – 0,15 g	0,15 g
4	< 0,05 g	0,05 g

Nell'allegato A della stessa ordinanza il territorio del comune di Fisciano (SA) è iscritto tra quelli appartenenti alla Zona 2.

Inoltre con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni, approvate con **Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018**, assume particolare importanza, invece, la definizione del modello geologico, geotecnico e sismico sulla verticale del sito fino alla

profondità del substrato sismico (bedrock con $V_s > 800$ m/s) dal piano di sedime.



Mapa di pericolosità sismica del comune di Fisciano (SA) redatta a cura dell'INGV di Milano - Punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50.

La mappa del territorio nazionale per la pericolosità sismica, disponibile online sul sito dell'INGV di Milano, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018), indica che il territorio comunale di Fisciano (SA) rientra nelle celle contraddistinte da valori di a_g di riferimento compresi tra 0.125 e 0.150 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

Secondo quanto riportato nella normativa vigente, per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei

parametri p (a_g , F_0 , TC^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto, possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

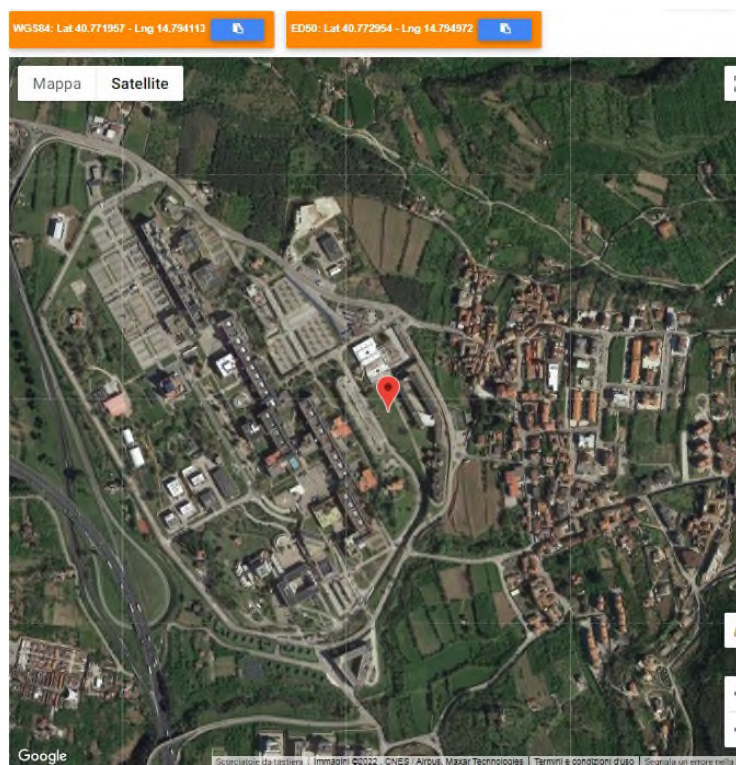
nella quale:

p è il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

p_i è il valore del parametro di interesse nell' i -esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo punto della maglia suddetta.

Per il sito in esame i valori dei parametri p (a_g , F_0 , T_C^*) di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, contenente il punto in esame, sono rappresentati nella figura presente nella pagina seguente.



Stati limite

Coefficienti sismici

Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

☐

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1

Cat. Sottosuolo

Cat. Topografica

B

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,39	1,37	1,30	1,29
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0.1

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.015	0.041	0.051
kv	0.006	0.008	0.021	0.025
Amax [m/s²]	0.608	0.755	1.694	2.078
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Categoria sismica del sottosuolo. Il D.M. 17 gennaio 2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, prevede la valutazione dell'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, le NTC prevedono che per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II).

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	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.
D	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.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per la classificazione del sottosuolo si fa riferimento ai valori della velocità equivalente $V_{S,eq}$ di propagazione delle onde di taglio (V_s) nei primi 30 m di profondità.

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dall'espressione

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

Nella precedente espressione si indica con:

h_i : spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

V_s : velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N : numero di strati;

H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Tale condizione è quella che si è presentata nel caso in questione, in quanto il bedrock sismico è posto a profondità ben superiori di 30 m. Pertanto per l'individuazione della categoria di sottosuolo nel caso specifico è stata calcolata la $V_{s,30}$ (vedi allegati).

La M.A.S.W. svolta al punto n.2 (MASW N.2) ha permesso di definire la categoria del sottosuolo di fondazione, i cui risultati dei valori delle $V_{seq} = V_{s30}$, hanno consentito di classificare il sottosuolo di fondazione alla **categoria "B"** (cfr. allegati).

Il D.M. 17 gennaio 2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, prevede anche la valutazione delle condizioni topografiche dell'area in esame, distinguendo in caso di configurazioni superficiali semplici quattro categorie topografiche:

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Si fa presente che l'area in esame avendo una pendenza inferiore a 15° , rientra nella **categoria topografica T1**, per la quale deve essere considerato un **coefficiente di amplificazione topografica $St=1,0$** .

Nel caso specifico si è tenuto conto anche dell'importanza dell'opera considerando pertanto una **classe di edificio III**, ovvero un'opera con affollamenti significativi, con corrispondente **coefficiente d'uso $CU = 1,5$** , come riportato nella tabella in basso (tab. 2.4.II, cap. 2 D.M. 17/01/2018).

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

6. CONCLUSIONI

La presente relazione geologica, redatta su incarico dell'Ufficio Tecnico dell'Università di Fisciano (SA), è il risultato di un'accurata indagine di natura geologica di un'area ubicata nel territorio comunale di Fisciano (SA), dove sono previsti gli interventi per la "REALIZZAZIONE LABORATORIO GMP (HUB DELLE SCIENZE DELLA VITA)".

Particolare attenzione è stata rivolta alle caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche, così come descritto in premessa, le quali consentono di affermare che l'area investigata offre sufficienti garanzie ai fini della sua utilizzazione per il progetto previsto. I risultati della caratterizzazione geotecnica sono riportati in sintesi nel paragrafo 4 e più nel dettaglio in allegato.

Le caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche, consentono di definire che l'intera area interessata dal progetto è da considerarsi stabile.

Inoltre dall'analisi delle carte del P.S.A.I. vigente **dell'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale** nel cui ambito ricade il territorio comunale di Fisciano (SA) è possibile definire che il sito oggetto d'intervento rientra interamente in un'area a **pericolosità frana bassa P1 con corrispondente rischio da frana moderato R1**, secondo l'applicazione della matrice del rischio.

Secondo le Norme di Attuazione del P.S.A.I. vigente gli interventi a farsi sono del tutto consentiti in quanto non comportano l'aumento della pericolosità e del rischio rispetto alla situazione attuale.

Inoltre, ricordando che i dati ottenuti hanno permesso di classificare il suolo di fondazione alla categoria **"B"**, sarà necessario attenersi ai parametri sismici imposti dalla normativa vigente e riportati nel paragrafo 5.

Si fa presente che l'area in esame avendo una pendenza inferiore a 15°, rientra nella **categoria topografica T1**, per la quale deve essere considerato un **coefficiente di amplificazione topografica $St=1,0$** .

Alla luce di quanto finora esposto, tutte le valutazioni riportate l'area di studio, la stessa offre sufficienti garanzie alla sua utilizzazione.

In corso d'opera sarà cura del progettista avvertire lo scrivente per rendere possibile ulteriori verifiche.

Si raccomanda, di contattare lo scrivente per eventuali chiarimenti.

DATA: Luglio 2022

Il Geologo

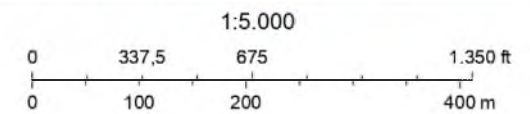
Dott. Nicola Polzone



Catasto ortofoto



luglio 6, 2022



Maxar, Microsoft; Provincia di Salerno

PROFILO TOPOGRAFICO PUNTO N.2





*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

COMUNE DI FISCIANO

Provincia di Salerno

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

"REALIZZAZIONE LABORATORIO GMP (HUB DELLE SCIENZE DELLA VITA) NUOVA
DENOMINAZIONE LABORATORIO C3 – CAMPUS UNIVERSITARIO DI FISCIANO"

Committente: Ufficio tecnico Ateneo Università di Fisciano

Data: Luglio 2022

La Ditta
GEOCONSULTLAB S.r.l.



Il Direttore
Dott. Nicola Polzone



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Su incarico del Ufficio tecnico Ateneo Università di Fisciano è stata condotta una campagna geognostica riguardante diverse tipologie di interventi all'interno del Campus Universitario di Fisciano, mostrati nella tabella seguente.

N.	RIFERIMENTO PROGETTO
1	<i>Edificio F6 Servizi Generali</i>
2	<i>Realizzazione Laboratorio GMP (HUB delle scienze della vita) – (Nuova Denominazione Laboratorio C3)</i>
3	<i>Realizzazione Laboratorio di Superconduttività Avanzata – (Nuova Denominazione Laboratorio I9)</i>
4	<i>Realizzazione Laboratorio di (HUB scienze della vita) – Nuova Denominazione Laboratorio I8)</i>
5	<i>Realizzazione lotto II del IV stralcio Residenze Univesitarie Campus Fisciano</i>

Questo report si riferisce in particolare alle indagini geognostiche svolte all'interno del sito oggetto d'intervento (Punto n.3), dove è prevista la **"REALIZZAZIONE LABORATORIO GMP (HUB DELLE SCIENZE DELLA VITA) NUOVA DENOMINAZIONE LABORATORIO C3 – CAMPUS UNIVERSITARIO DI FISCIANO"**, dove nel dettaglio sono stati eseguiti:

- N. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- N. 3 prelievi di campioni indisturbati sui quali sono state condotte analisi da parte del laboratorio certificato GEO.ECO.TEST;
- N.3 prove penetrometriche in foro S.P.T.;
- N.1 prova penetrometrica dinamica D.P.S.H.;
- N.1 prova sismica di tipo M.A.S.W..

Di seguito verranno descritte nel dettaglio le indagini effettuate per tale campagna geognostica.

SONDAGGI GEOGNOSTICI

Come già specificato poc'anzi per la suddetta campagna geognostica sono stati eseguiti n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S5P2 e S6P2), i quali sono stati spinti sino alla profondità di 30 m dal p.c.. Il primo sondaggio (S5P2) "pilota", è stato eseguito al fine di valutare l'assetto stratigrafico e successivamente programmare al meglio le prove in foro nel secondo sondaggio (S6P2). All'interno del sondaggio S6P2 sono stati prelevati n.3 campioni terrigeni indisturbati, sui quali sono state eseguite le prove di laboratorio. Sempre all'interno del foro di sondaggio S6P2 sono state eseguite n.3 prove penetrometriche del tipo S.P.T., realizzando in totale n.6 prove penetrometriche standard, oltre ad installare una tubazione piezometrica sino alla profondità di 20 metri dal p.c..

Per l'esecuzione dei suddetti sondaggi geognostici è stata utilizzata una sonda meccanica idraulica cingolata CMV MK 600 D, provvista di testa di rotazione di 720 kgf, azionata da motore idraulico a cilindrata variabile e cambio meccanico a cinque marce.

La perforazione è stata eseguita con carotiere semplice di diametro pari a 101 mm e corone a widia con minime quantità di fluido di perforazione. Le carote estratte sono state disposte all'interno di apposite cassette catalogatrici in pvc, con scomparti divisori, sulle quali sono state riportate:

- la denominazione del sondaggio,
- il numero della cassetta;
- le quote progressive di prelievo;
- le quote di prelievo di campioni indisturbati;
- le quote di esecuzione delle prove S.P.T. e relativo numero di colpi registrati.

Di seguito si riporta una tabella con uno schema riassuntivo dei sondaggi eseguiti dove viene specificata la profondità di investigazione rispetto al piano campagna, nonché la profondità di prelievo dei campioni indisturbati e di prove S.P.T. eseguite.

SONDAGGIO	METRI INVESTIGATI	SIGLA CAMPIONE	PROFONDITA' PRELIEVO CAMPIONI (METRI)	S.P.T.	PROFONDITA' ESECUZIONE S.P.T. (METRI)
S5P2	30	-	-	-	-
S6P2	30	C1	4.00 – 4.50	N.1	4.50 – 4.95
		C2	11.00 – 11.50	N.2	11.50 – 11.95
		C3	17.00 – 17.50	N.3	17.50 – 17.95

Dall'osservazione del prospetto riassuntivo si evince che sono stati eseguiti in totale n.3 prelievi di campioni indisturbati e n.3 prove S.P.T..

La stratigrafia relativa a ciascun sondaggio eseguito all'interno dell'area oggetto d'intervento è allegata a codesta relazione, dove vengono descritte le litologie investigate sino alla profondità di perforazione raggiunta, nonché i relativi spessori. Inoltre sono riportate le profondità di prelievo dei campioni indisturbati e di esecuzione delle prove S.P.T..

CAMPIONI INDISTURBATI

Come già specificato in precedenza all'interno di ciascun sondaggio geognostico svolto sono stati prelevati n.3 campioni indisturbati di materiale terrigeno (vedi stratigrafie allegate).

Per campioni indisturbati (o a disturbo limitato) s'intendono quelli prelevati con apparecchiature idonee a conferire il massimo grado di qualità compatibilmente con la natura del terreno e cioè, in base alla classificazione proposta dalle Raccomandazioni AGI.

Ogni campionamento deve essere preceduto dalle seguenti operazioni:

- adeguata stabilizzazione del foro mediante rivestimento provvisorio o fluido di perforazione, con pulizia del fondo;
- controllo della profondità dopo l'introduzione del campionatore;
- ulteriore manovra di pulizia con metodi adeguati, qualora si accertasse la presenza di detriti sul fondo foro per un'altezza incompatibile con la lunghezza del campionatore; la tolleranza in tal senso può essere maggiore nel caso di apparecchi muniti di pistone e cioè "chiusi" alla base prima dell'infissione.

Ultimata l'infissione, il campionatore viene estratto usando gli accorgimenti necessari per staccare il campione dal terreno sottostante e per ridurre il disturbo dovuto alla decompressione ed al risucchio. Il campione deve essere conservato nello stesso tubo o contenitore di prelievo, ripulito alle estremità, sigillato ermeticamente con paraffina fusa o tappi a tenuta e munito di etichetta (non degradabile con l'umidità) in cui siano indicati:

- designazione del committente, del cantiere e del sondaggio;
- profondità del prelievo (da/a metri rispetto al p.c. o ad altro riferimento prescritto);
- data di prelievo.

Di seguito si riporta un prospetto del campione indisturbato prelevato nel foro di sondaggio.

<i>Sondaggio</i>	<i>Campione</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Profondità prelievo dal p.c. (metri)</i>
<i>S6P2</i>	C1	indisturbato	4.00 – 4.50
	C2	indisturbato	11.00 – 11.50
	C3	indisturbato	17.00 – 17.50

Su tali campioni sono state condotte le analisi per la determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche da parte del laboratorio certificato GEO.ECO.TEST.

Le prove di laboratorio eseguite su ciascun campione sono le seguenti:

- Caratteristiche fisiche e naturali generali;
- Granulometria;
- Prova di taglio diretto;
- Prova edometrica.

Attraverso l'esecuzione delle prove di laboratorio è stato possibile ricavare i principali parametri geotecnici relativi alla litologia investigata. Tali prove sono state eseguite dal laboratorio autorizzato GEO.ECO.TEST, i cui certificati sono allegati a codesta relazione.

PROVE S.P.T.

Come già descritto in precedenza durante questa campagna geognostica sono state effettuate in totale n.6 prove penetrometriche del tipo S.P.T. all'interno dei fori di sondaggio realizzati.

La prova S.P.T. consiste nel far cadere ripetutamente un maglio, del peso di 63,5kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitato un campionatore di dimensioni standardizzate registrando durante la penetrazione:

- il numero di colpi di maglio N1 necessario a produrre l'infissione per i primi 15cm (tratto di avviamento) inclusa l'eventuale penetrazione quasi statica per gravità,
- il numero di colpi di maglio N2 necessario a produrre l'infissione per altri 15cm,
- il numero di colpi di maglio N3 necessario a produrre l'infissione per ulteriori 15cm.

Si riporta di seguito un prospetto riassuntivo sulle prove S.P.T. svolte durante la campagna d'indagine:

SONDAGGIO	PROFONDITA' ESECUZIONE S.P.T. (METRI)	NUMERO COLPI S.P.T.
S6P2	4.50 – 4.95	12 – 15 – 17
	11.50 – 11.95	23 – 26 – 30
	17.50 – 17.95	20 – 25 – 33

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA D.P.S.H.

Durante questa campagna geognostica, come già specificato poc'anzi, è stata svolta anche una prova penetrometrica dinamica del tipo D.P.S.H., attraverso l'impiego di un penetrometro superpesante PAGANI TG 63-200. E spinta sino alla profondità di "rifiuto" della prova stessa, ovvero a 6,20 metri di profondità dal p.c..

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica misurando il numero di colpi N necessari.

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

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

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona. Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

I risultati ottenuti dalle indagini D.P.S.H. svolte sono riportati nei tabulati allegati a questa relazione.

INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Per l'intera campagna geognostica svolta per i diversi interventi da realizzare all'interno del Campus universitario di Fisciano sono stati realizzati in totale n.5 stendimenti per la prova sismica di tipo M.A.S.W..

Nello specifico per il punto N.3 è stato eseguito un unico stendimento (M.A.S.W. N.3), il quale ha permesso il calcolo del parametro $V_{s,eq}$ indispensabile per la definizione della categoria di sottosuolo (D.M. 17/01/18).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti per la prova in questione:

PROVA M.A.S.W.	$V_{seq} - V_{S30}$ (m/s)	CATEGORIA DI SUOLO (D.M.2018)
MASW N.2	483	B

Nel caso specifico essendo il substrato sismico, ovvero il sismostrato con velocità superiori ad 800 m/s, a profondità superiori di 30 m dal p.c., per l'individuazione della categoria di suolo sono state calcolate le $V_{S,30r}$ in linea con quanto disposto dal D.M. 2018.

Le metodologie applicate ed i relativi risultati sono riportati in dettaglio nei certificati allegati.



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Di seguito si riportano i seguenti allegati:

- SONDAGGI GEOGNOSTICI: Ubicazione, report fotografico e stratigrafie;
- PROVE DI LABORATORIO;
- CERTIFICATI PROVA D.P.S.H.;
- INDAGINI SISMICHE M.A.S.W..



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

REALIZZAZIONE LABORATORIO GMP (HUB DELLE SCIENZE DELLA VITA) NUOVA DENOMINAZIONE LABORATORIO C3 – CAMPUS UNIVERSITARIO DI FISCIANO

SONDAGGI GEOGNOSTICI

UBICAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI



Figura 1. Ubicazione sondaggi geognostici svolti per l'intera campagna geognostica svolta nel Campus di Fisciano.



Figura 2. Ubicazione sondaggi geognostici realizzati nel punto n.2.

REPORT FOTOGRAFICO E SCHEDE STRATIGRAFICHE



Postazione ed esecuzione sondaggio S5P2.

S5P2 C1 - Cassetta da 0,00 m a 5,00 m



S5P2 C2 – Cassetta da 5,00 m a 10,00 m



S5P2 C3 - Cassetta da 10,00 m a 15,00 m



S5P2 C4 – Cassetta da 15,00 m a 20,00 m



S5P2 C5 - Cassetta da 20,00 m a 25,00 m



S5P2 C6 – Cassetta da 25,00 m a 30,00 m





Committente: Ufficio Nuove Costruzioni dell'Università di Fisciano (SA)

Oggetto: Realizzazione laboratorio GMP (LAB C3) - Campus universitario di Fisciano.

Sondaggio: S5 P2

Data inizio: 20/06/2022 Data fine: 22/06/2022

Strumentazione : CMW MK 600 D

Diam. Perforaz.: 101 mm

Tipologia perforazione : Carotaggio continuo ☒Distruzione ☐

Scala 1:150

Coordinate geografiche: 40°46'19.50"N, 14°47'38.20"E

Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio	Campioni	Campionatore	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Tipo S.P.T.	Profondità S.P.T. (m. dal p.c.)	S.P.T. N _{1-N₂-N₃}	Falda (m. dal p.c.)	Rivestim. provv.	Attrezzatura installate in foro
1.00	1.0						TERRENO VEGETALE MISTO A RIPORTO COMPOSTO DA SABBIA SCIOLTA MARRONE CHIARO.							
4.0							SABBIA CON LIMO MEDIAMENTE ADDENSATA, DI COLORE MARRONE, CON GHIAIA SPARSA.							
5.00														
25.0							SABBIA GROSSOLANA SCIOLTA CON GHIAIA POLIEDRICA ALTERNATA A LENTI DI CIOTTOLI E GHIAIA DI NATURA PREVALENTEMENTE CARBONATICA.							
30.00														



Lo Sperimentatore

dott.ssa geol. Fiammetta Sarmento

FINE SONDAGGIO

Pag. 1 di 1

Il Direttore

dott. geol. Nicola Polzone



Postazione ed esecuzione sondaggio S6P2.

S6P2 C1 - Cassetta da 0,00 m a 5,00 m



S6P2 C2 - Cassetta da 5,00 m a 10,00 m



S6P2 C3 - Cassetta da 10,00 m a 15,00 m



S6P2 C4 - Cassetta da 15,00 m a 20,00 m



S6P2 C5 - Cassetta da 20,00 m a 25,00 m



S6P2 C6 - Cassetta da 25,00 m a 30,00 m



Profondità dal p.c. (m.)	Potenza degli strati (m.)	Quota assoluta s.l.m. (m.)	Simbologia	Percentuale di carotaggio	Campioni	Campionatore	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Tipo S.P.T.	Profondità S.P.T. (m. dal p.c.)	S.P.T. N _{1-N₂-N₃}	Falda (m. dal p.c.)	Rivestim. provv.	Attrezzatura installate in foro
1.60	1.6						TERRENO VEGETALE MISTO A RIPORTO COMPOSTO DA SABBIA SCIOLTA MARRONE CHIARO.							
3.9	3.9				4.0 4.5	She	SABBIA CON LIMO MEDIAMENTE ADDENSATA, DI COLORE MARRONE, CON GHIAIA SPARSA.	1.70	P.C.	4.50 4.95	12-15-17			
5.50														
					11.0 11.5	She			P.C.	11.50 11.95	23-26-30			
24.5					17.0 17.5	She	SABBIA GROSSOLANA SCIOLTA CON GHIAIA POLIEDRICA ALTERNATA A LENTI DI CIOTTOLI E GHIAIA DI NATURA PREVALENTEMENTE CARBONATICA.		P.C.	17.50 17.95	20-25-33			
30.00														


 P.C.= punta chiusa
 She= shelby

FINE SONDAGGIO

Pag. 1 di 1

 Lo Sperimentatore
 dott.ssa geol. Fiammetta Sarmento

 Il Direttore
 dott. geol. Nicola Polzone



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

REALIZZAZIONE LABORATORIO DI SUPERCONDUTTIVITA' AVANZATA (NUOVA DENOMINAZIONE LABORATORIO I9) – CAMPUS UNIVERSITARIO DI FISCIANO

PROVE DI LABORATORIO

SCHEDA RIASSUNTIVA DEL CAMPIONE



N° D'ORDINE: 68/22
COMMITTENTE: Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni
CANTIERE: Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)
LOCALITA': Campus Universitario di Fisciano
SONDAGGIO: S6-P2
CAMPIONE: 1
PROFONDITA': 4,0-4,5
DATA INIZIO: 27/06/22
DATA FINE: 12/07/22

PARAMETRO GEOTECNICO	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA
PESO DI VOLUME APPARENTE	γ	15,65	kN/m ³
PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	12,83	kN/m ³
PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	17,70	kN/m ³
PESO DI VOLUME IMMERSO	γ_i	7,70	kN/m ³
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	25,02	kN/m ³
INDICE DEI VUOTI	e	0,950	
POROSITA'	n	48,72	%
GRADO DI SATURAZIONE INIZIALE	Sr	57,81	%
UMIDITA' NATURALE	w	21,95	%
LIMITE DI LIQUIDITA'	LL		%
LIMITE DI PLASTICITA'	LP		%
INDICE DI PLASTICITA'	IP		%
LIMITE DI RITIRO	LR		%
INDICE DI CONSISTENZA	Ic		
QUALITA' DEL CAMPIONE		Q5	
ANGOLO DI ATTRITO DI PICCO	ϕ'	29	°
COESIONE DRENATA	c'	12,0	kPa
ANGOLO DI ATTRITO RESIDUO	ϕ_{res}	-	°
COESIONE NON DRENATA	c _u	-	kPa
ANALISI GRANULOMETRICA			
PARTE GROSSOLANA	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ ARGILLA
(% trattenuta al setaccio n°200)	4,82	44,02	51,16
PARTE FINA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
(% passante al setaccio n°200)	4,26	68,90	26,84
GRANULOMETRIA CUMULATIVA			
GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
4,82	46,20	35,25	13,73
CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006			
INDICE DI GRUPPO			

DESCRIZIONE: Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Il direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 681/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 1

Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5

Ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 27/06/22

Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

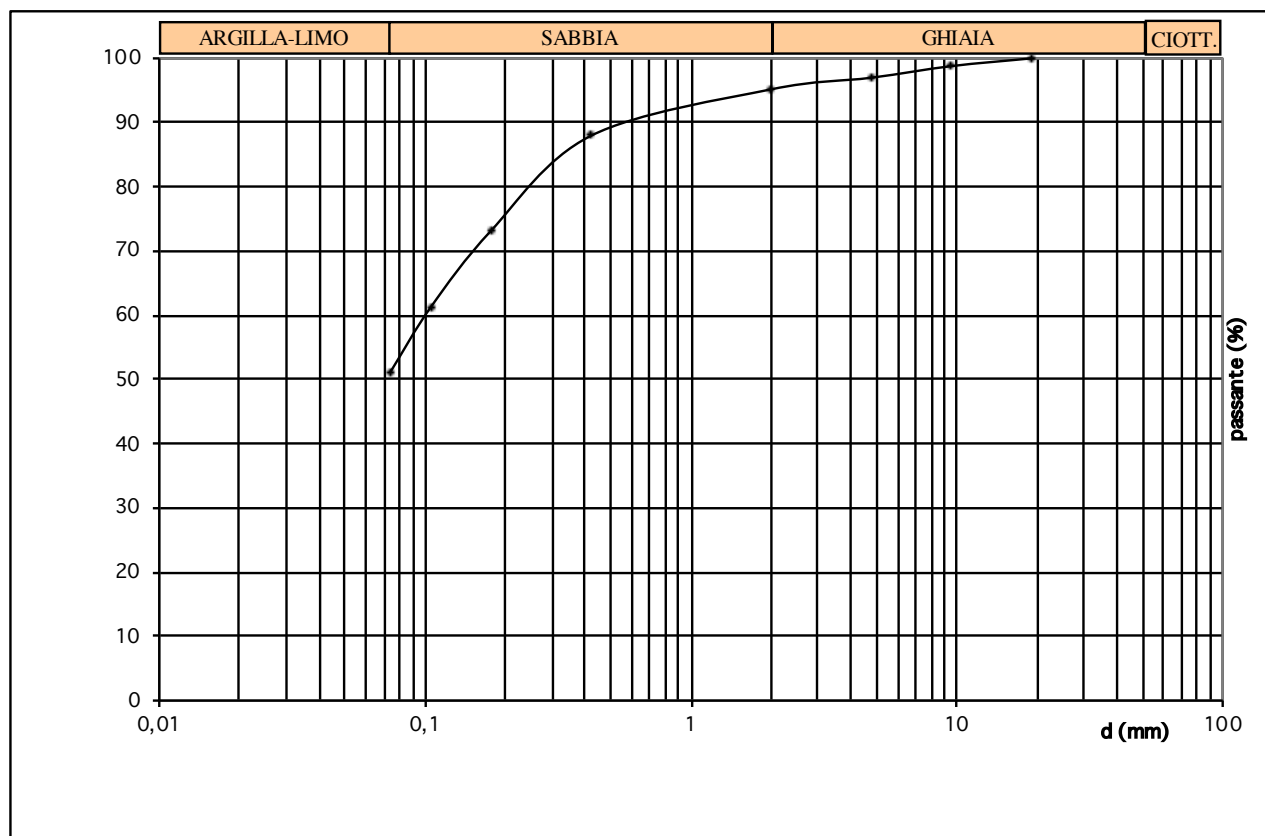
Tipo di prova: per via umida

Umidità (%) : 22,0

Peso totale del campione (g): 809

Peso secco (g) : 663

Setacci (Serie ASTM)	Apertura d (mm)	Peso netto trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Passante (%)
3/4	19,05	0	0,00	100,00
3/8	9,53	8	1,21	98,79
N4	4,76	20	3,01	96,99
N10	2,00	32	4,82	95,18
N40	0,42	80	12,06	87,94
N80	0,177	178	26,83	73,17
N140	0,105	257	38,74	61,26
N200	0,074	324	48,84	51,16



Lo sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

David Severini

Fabio Bonazzi Bonaca

Laboratorio con aut. Min. conc. n°10324 del 29/10/2012

Pagina 1/1



ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 682/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n°: S6-P2

Campione n° : 1

Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 04/07/22

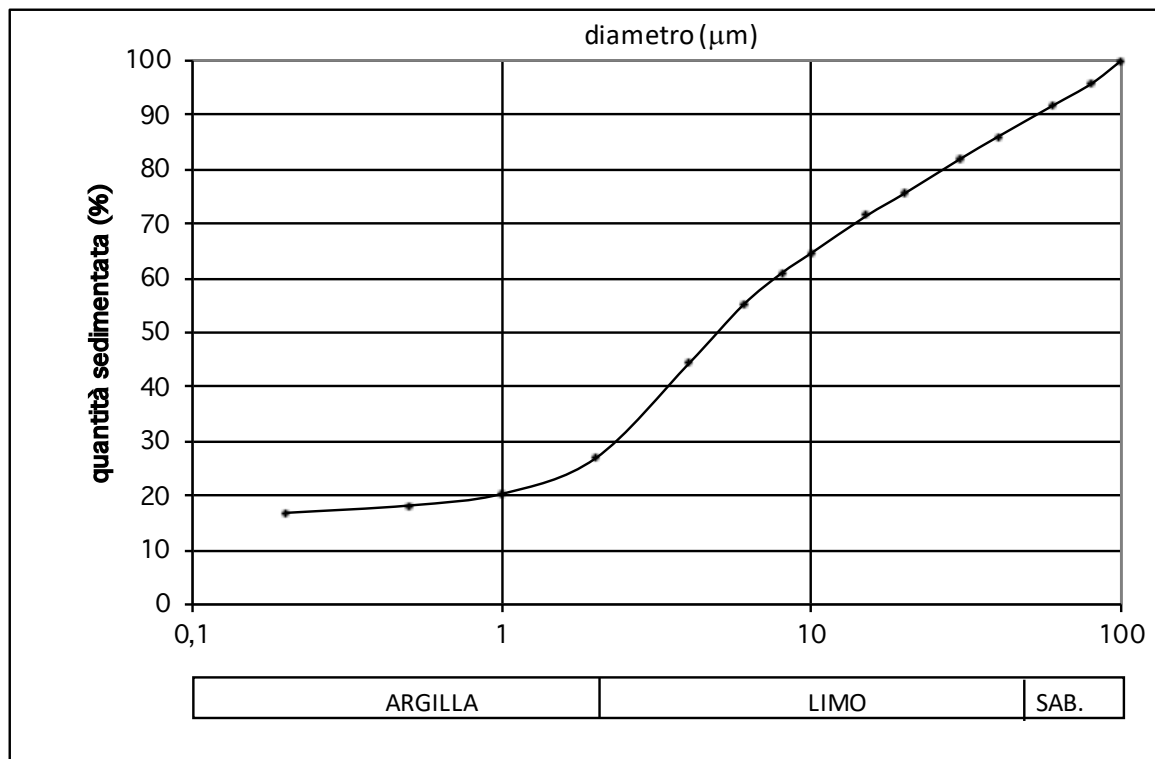
Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

Peso totale del campione (g): 40

Temperatura di prova (°C): 20

Peso specifico dei granuli (kN/m³): 25,02

DIAMETRO (μ m)	QUANTITA' %
0,2	Argilla 16,84
0,5	18,19
1	20,34
2	26,84
4	Limo 44,22
6	55,03
8	60,92
10	64,65
15	71,43
20	75,61
30	81,83
40	86,02
60	91,71
80	Sabbia 95,74
100	100,00



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

David Severini

Fabio Bonazzi Bonaca

Laboratorio con aut. Min. conc. n°10324 del 29/10/2012

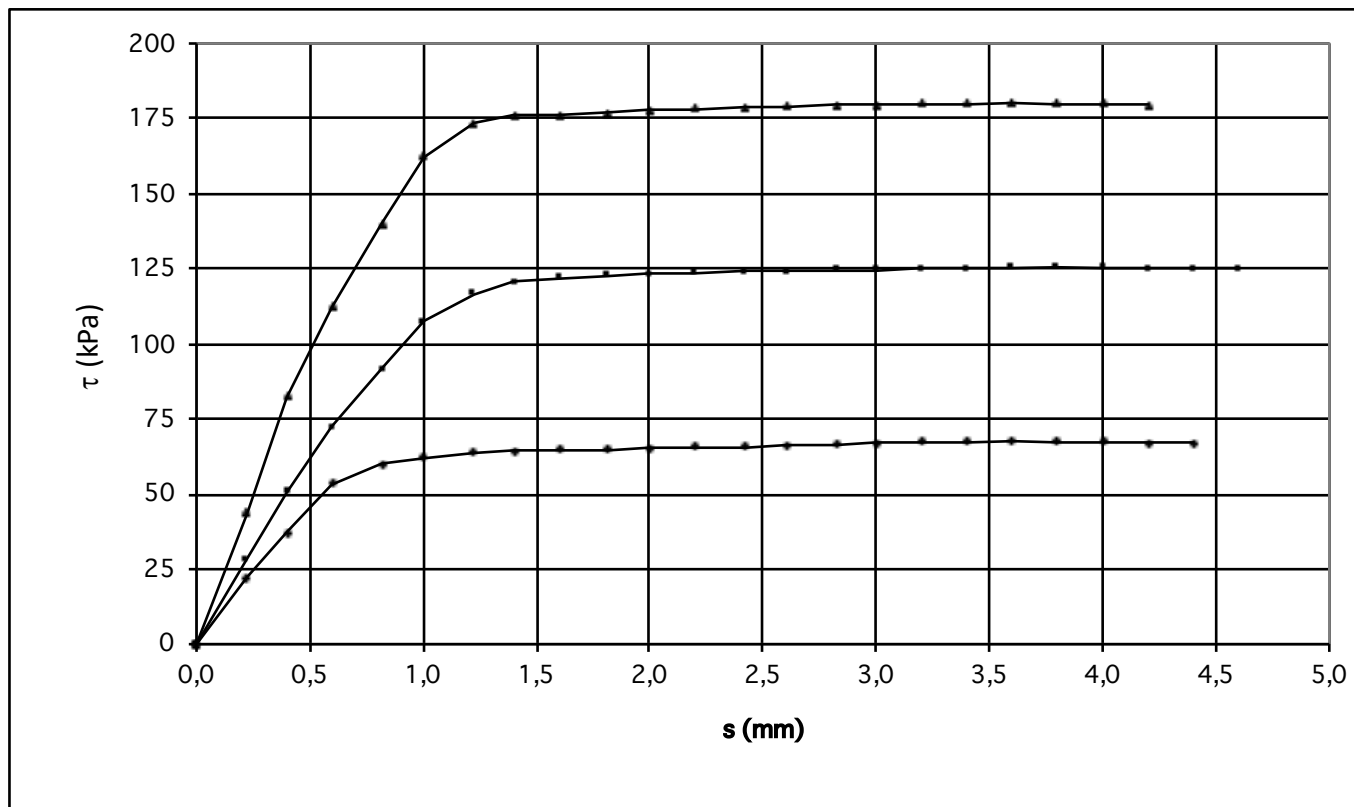
Pagina 1/1



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

N. d'Ordine : 68/22 N. Certificato : 683/22
 Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)
 Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni
 Località : Campus Universitario di Fisciano
 Sondaggio n° : S6-P2 Campione n° : 1
 Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5 Data ricevimento campione: 27/06/22
 Data apertura campione: 27/06/22 Data esecuzione prova: 37/6/22
 Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

PROVINO N.	1	2	3
Peso dell'unità di volume (kN/m ³)	15,60	15,61	15,63
Contenuto naturale d'acqua (%)	21,95	21,95	21,95
Pressione verticale (kPa)	100	200	300
CARATTERISTICHE DELLA PROVA			
Velocità di deformazione (mm/min)	0,004		
Dimensione dei provini (cm)	2,00 x 6,00		
Tipo di prova eseguita:	CD		



Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. David Severini

David Severini

Il Direttore del Laboratorio
 Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

Fabio Bonazzi Bonaca

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

GEO ECO TEST S.r.l.
Geologia e Ingegneria Ambientale

Via S. Angelo, 65
06039 Trevi (Pg)
Tel./Fax 0742/381170
0742/780584
e-mail: geocotest@gmail.com

N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 683/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 1

Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 37/6/22

Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

VALORI DEGLI SFORZI DI TAGLIO

Spostamento s (mm)	Provino 1 τ (kPa)	Provino 2 τ (kPa)	Provino 3 τ (kPa)
0,0	0,0	0,0	0,0
0,2	22,1	28,3	43,6
0,4	36,9	50,7	82,4
0,6	53,2	72,1	112,1
0,8	60,1	91,5	140,1
1,0	62,3	107,6	162,3
1,2	63,9	116,7	173,3
1,4	64,3	120,5	175,9
1,6	64,6	122,1	176,2
1,8	64,9	122,6	176,9
2,0	65,2	123,1	177,6
2,2	65,5	123,5	178,2
2,4	65,8	123,9	178,6
2,6	66,1	124,2	179,1
2,8	66,5	124,5	179,4
3,0	66,8	124,7	179,6
3,2	67,2	124,9	179,8
3,4	67,4	125,1	180,0
3,6	67,6	125,3	180,2
3,8	67,5	125,5	180,1
4,0	67,3	125,4	179,9
4,2	67,1	125,2	179,7
4,4	66,9	125,1	179,5
4,6		124,9	
4,8			
5,0			

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. David Severini

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA



N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 684/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 1

Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 27/06/22

Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

Dati provino

SEZIONE PROVINO		20	cm2
ALTEZZA INIZIALE		20	mm
ALTEZZA FINALE (dopo fase di carico)		18,33	mm
ALTEZZA FINALE (dopo fase di scarico)		20,00	mm
PESO TARA 1		60,39	g
PESO LORDO UMIDO INIZIALE		122,97	g
PESO TARA 2		60,39	g
PESO LORDO UMIDO FINALE		127,63	g
PESO LORDO SECCO		111,71	g
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	25,02	kN/m3
PESO DELL'UNITA' DI VOLUME INIZIALE	γ_n	15,65	kN/m3
PESO DELL'UNITA' DI VOLUME FINALE	γ_f	17,64	kN/m3
PESO DELL'UNITA' DI VOLUME SECCO	γ_d	12,83	kN/m3
CONTENUTO D'ACQUA INIZIALE	w0	21,95	%
CONTENUTO D'ACQUA FINALE	wf	12,00	%
SATURAZIONE INIZIALE	S0	57,81	%
SATURAZIONE FINALE	Sf	99,59	%
INDICE DEI VUOTI INIZIALE	e0	0,950	
INDICE DEI VUOTI FINALE	ef	0,780	
PESO DELL'UNITA' DI VOLUME SECCO FINALE	γ_{df}	13,46	kN/m3

METODO

CASAGRANDE

Risultati

σ (kPa)	ΔH (mm)	ε (%)	e	M (MPa)	cv (cm2/sec)	k (cm/sec)	$c\alpha$	Cc (kPa)
12,5	0,070	0,350	0,943	3,559	1,09E-02	3,06E-04		
25	0,101	0,505	0,940	8,024	8,14E-03	1,01E-04		0,0100
50	0,133	0,665	0,937	15,521	2,70E-03	1,74E-05		0,0104
100	0,204	1,020	0,930	13,941	9,79E-04	7,03E-06	0,020	0,0230
200	0,430	2,150	0,908	8,659	7,59E-04	8,77E-06	0,052	0,0732
400	0,769	3,845	0,875	11,346	6,74E-04	5,94E-06	0,084	0,1098
800	1,210	6,050	0,832	17,043	5,73E-04	3,36E-06	0,105	0,1428
1600	1,748	8,740	0,780	27,141	4,89E-04	1,80E-06	0,126	0,1743
800	1,629	8,145	0,791					
200	1,249	6,245	0,828					
50	0,827	4,135	0,869					

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. David Severini

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Fabio Bonazzi Bonaca



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 684/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 1

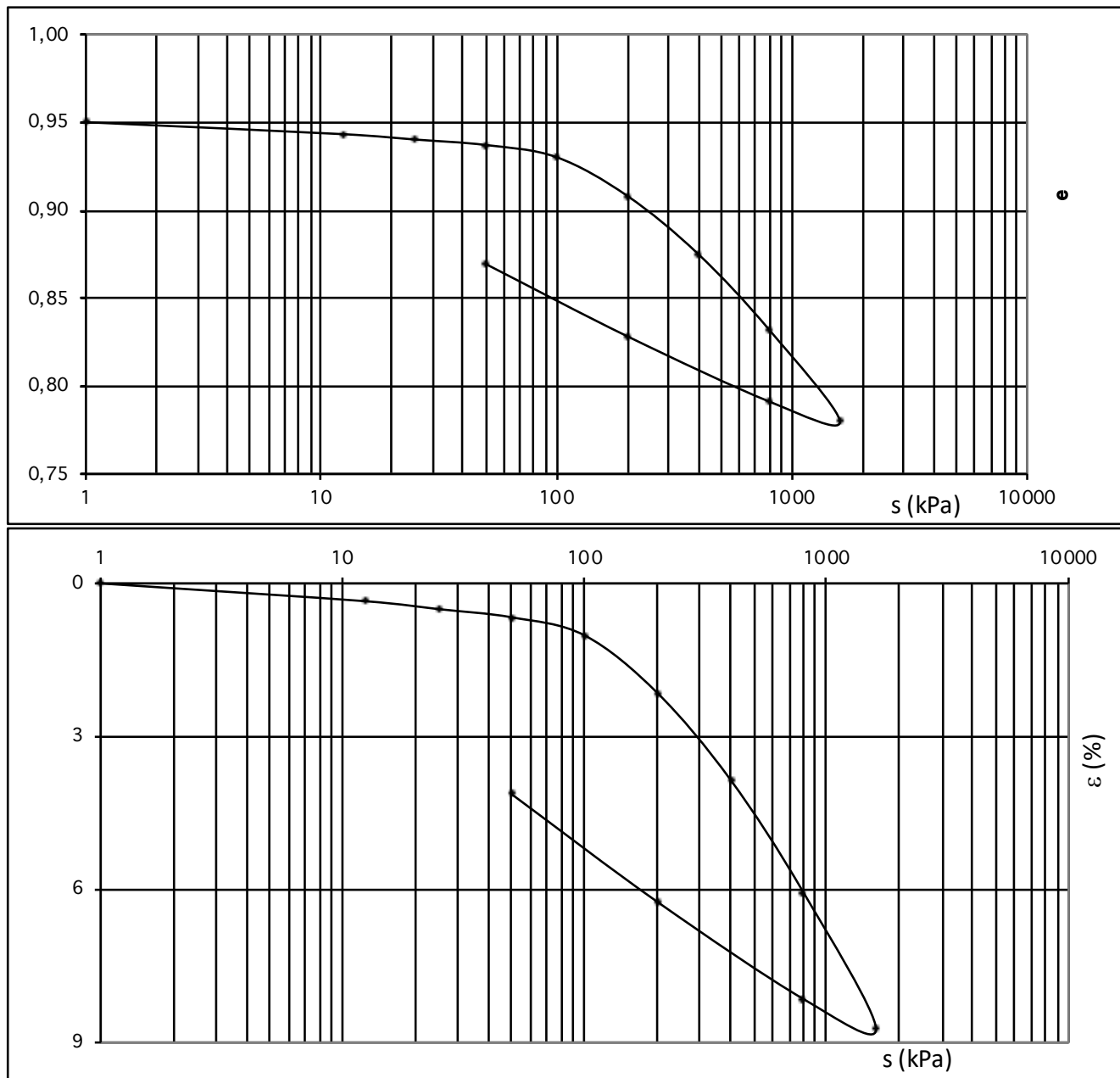
Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5

Ricevimento campione: 27/06/22

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 27/06/22

Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 684/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 1

Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5

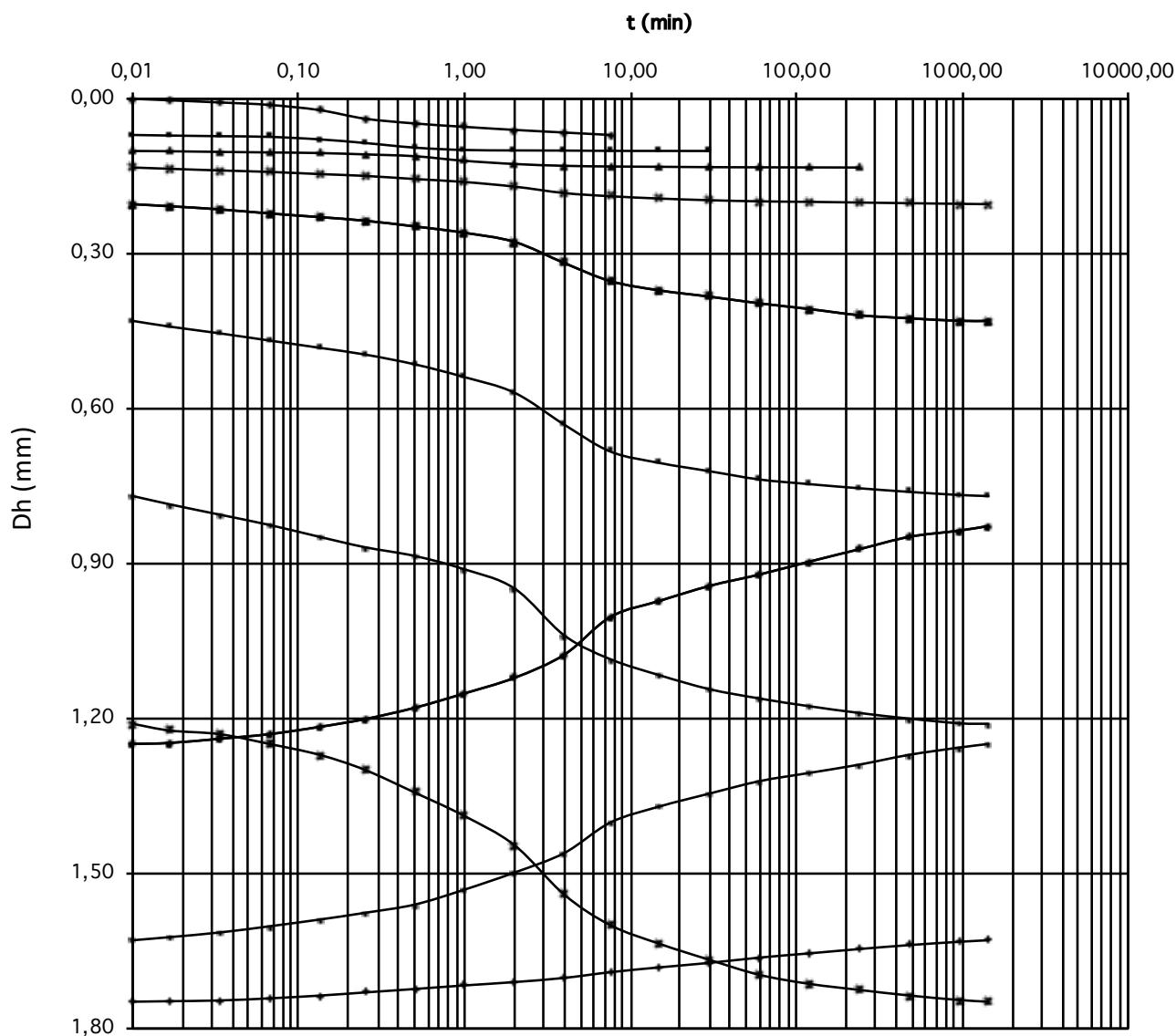
Ricevimento campione: 27/06/22

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 27/06/22

Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

CURVE EDOMETRICHE



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 684/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 1

Profondità di prelievo (m) : 4,0-4,5

Ricevimento campione: 27/06/22

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 27/06/22

Descrizione del campione : Sabbia con limo di colore marrone con ghiaia sparsa

VALORI DELLE CURVE EDOMETRICHE

tempi (min)	12,5	25	50	100	200	400	800
0,01	0,0000	0,0700	0,1010	0,1330	0,2040	0,4300	0,7690
0,02	0,0029	0,0711	0,1015	0,1355	0,2080	0,4410	0,7850
0,03	0,0070	0,0724	0,1028	0,1387	0,2140	0,4540	0,8050
0,07	0,0118	0,0737	0,1038	0,1415	0,2220	0,4680	0,8250
0,13	0,0218	0,0785	0,1050	0,1457	0,2290	0,4820	0,8480
0,25	0,0384	0,0855	0,1076	0,1492	0,2360	0,4950	0,8680
0,50	0,0477	0,0945	0,1111	0,1553	0,2470	0,5140	0,8850
1	0,0541	0,0990	0,1198	0,1608	0,2590	0,5380	0,9100
2	0,0602	0,0999	0,1262	0,1700	0,2770	0,5690	0,9480
4	0,0653	0,1002	0,1297	0,1825	0,3180	0,6310	1,0390
8	0,0700	0,1008	0,1310	0,1886	0,3530	0,6830	1,0850
15		0,1009	0,1316	0,1931	0,3710	0,7050	1,1160
30		0,1010	0,1323	0,1963	0,3830	0,7210	1,1430
60			0,1326	0,1985	0,3960	0,7370	1,1610
120			0,1328	0,1995	0,4070	0,7460	1,1760
240			0,1330	0,2008	0,4190	0,7540	1,1890
480				0,2021	0,4250	0,7610	1,2000
960				0,2033	0,4298	0,7670	1,2090
1440				0,2040	0,4300	0,7690	1,2100
tempi (min)	1600	800	200	50			
0,01	1,2100	1,7480	1,6290	1,2490			
0,02	1,2230	1,7470	1,6230	1,2470			
0,03	1,2300	1,7456	1,6140	1,2390			
0,07	1,2490	1,7415	1,6020	1,2300			
0,13	1,2700	1,7362	1,5890	1,2160			
0,25	1,2990	1,7301	1,5760	1,2010			
0,50	1,3430	1,7234	1,5600	1,1790			
1	1,3870	1,7167	1,5320	1,1520			
2	1,4450	1,7100	1,4980	1,1210			
4	1,5410	1,7019	1,4600	1,0760			
8	1,6000	1,6908	1,4010	1,0030			
15	1,6360	1,6815	1,3700	0,9720			
30	1,6670	1,6728	1,3450	0,9430			
60	1,6960	1,6626	1,3210	0,9210			
120	1,7135	1,6544	1,3050	0,8960			
240	1,7252	1,6460	1,2890	0,8720			
480	1,7360	1,6384	1,2700	0,8480			
960	1,7447	1,6320	1,2560	0,8360			
1440	1,7480	1,6290	1,2490	0,8270			

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. David Severini

David Severini

Il Direttore del Laboratorio

Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

Fabio Bonazzi Bonaca

SCHEDA RIASSUNTIVA DEL CAMPIONE



N° D'ORDINE: 68/22
COMMITTENTE: Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni
CANTIERE: Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)
LOCALITA': Campus Universitario di Fisciano
SONDAGGIO: S6-P2
CAMPIONE: 2
PROFONDITA': 11,0-11,5
DATA INIZIO: 27/06/22
DATA FINE: 12/07/22

PARAMETRO GEOTECNICO	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA
PESO DI VOLUME APPARENTE	γ	14,65	kN/m ³
PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	12,62	kN/m ³
PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	17,51	kN/m ³
PESO DI VOLUME IMMERSO	γ_i	7,51	kN/m ³
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	24,68	kN/m ³
INDICE DEI VUOTI	e	0,955	
POROSITA'	n	48,85	%
GRADO DI SATURAZIONE INIZIALE	Sr	41,39	%
UMIDITA' NATURALE	w	16,02	%
LIMITE DI LIQUIDITA'	LL		%
LIMITE DI PLASTICITA'	LP		%
INDICE DI PLASTICITA'	IP		%
LIMITE DI RITIRO	LR		%
INDICE DI CONSISTENZA	Ic		
QUALITA' DEL CAMPIONE		Q2	
ANGOLO DI ATTRITO DI PICCO	ϕ'	*	°
COESIONE DRENATA	c'	*	kPa
ANGOLO DI ATTRITO RESIDUO	ϕ_{res}	-	°
COESIONE NON DRENATA	c _u	-	kPa
ANALISI GRANULOMETRICA			
PARTE GROSSOLANA	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ ARGILLA
(% trattenuta al setaccio n°200)	3,76	82,59	13,65
PARTE FINA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
(% passante al setaccio n°200)	3,89	59,00	37,11
GRANULOMETRIA CUMULATIVA			
GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
3,76	83,12	8,05	5,07
CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006			
INDICE DI GRUPPO			

DESCRIZIONE: Sabbia grossolana in matrice grigiastra

*Prova di taglio diretto e di compressione edometrica non eseguibili

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Il direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

David Severini

Fabio Bonazzi Bonaca

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 685/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 2

Profondità di prelievo (m) : 11,0-11,5

Ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 27/06/22

Descrizione del campione : Sabbia grossolana in matrice grigiastra

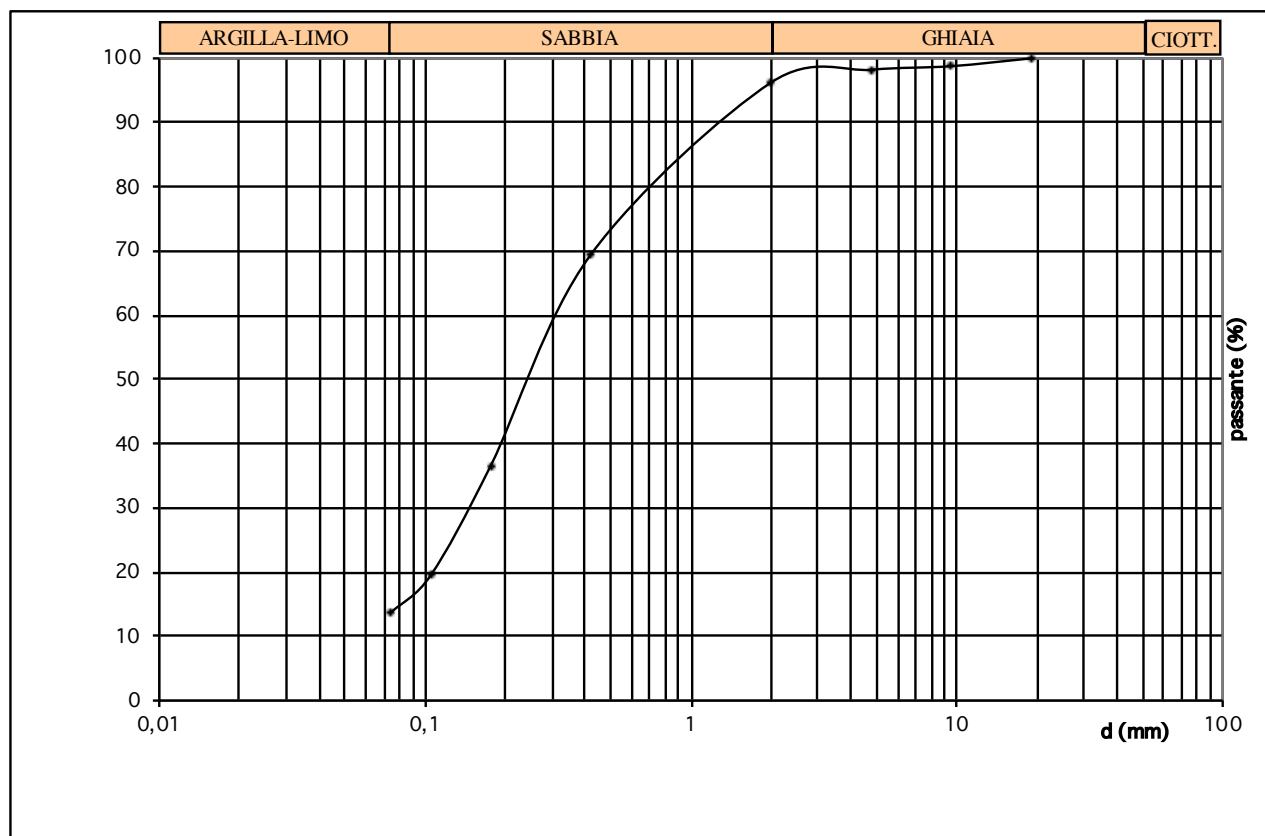
Tipo di prova: per via umida

Umidità (%) : 16,0

Peso totale del campione (g): 1048

Peso secco (g) : 903

Setacci (Serie ASTM)	Apertura d (mm)	Peso netto trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Passante (%)
3/4	19,05	0	0,00	100,00
3/8	9,53	11	1,22	98,78
N4	4,76	16	1,77	98,23
N10	2,00	34	3,76	96,24
N40	0,42	276	30,55	69,45
N80	0,177	572	63,32	36,68
N140	0,105	727	80,48	19,52
N200	0,074	780	86,35	13,65



Lo sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

David Severini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

Fabio Bonazzi Bonaca

Laboratorio con aut. Min. conc. n°10324 del 29/10/2012

Pagina 1/1



ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 686/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n°: S6-P2

Campione n° : 2

Profondità di prelievo (m) : 11,0-11,5

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 04/07/22

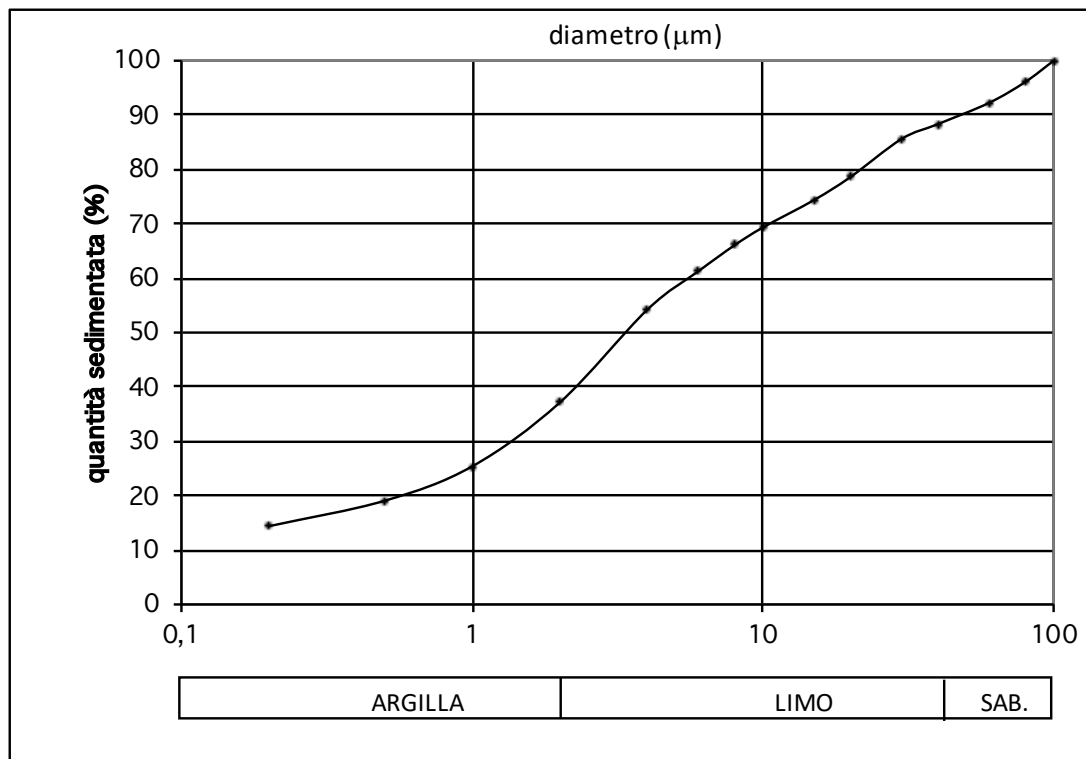
Descrizione del campione : Sabbia grossolana in matrice grigiastra

Peso totale del campione (g): 40

Temperatura di prova (°C): 20

Peso specifico dei granuli (kN/m³): 24,68

DIAMETRO		QUANTITA'
(μ m)		%
0,2	Argilla	14,39
0,5		19,07
1		25,39
2		37,11
4	Limo	54,19
6		61,28
8		66,08
10		69,33
15		74,38
20		78,60
30		85,61
40		88,34
60		92,25
80	Sabbia	96,11
100		100,00



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Laboratorio con aut. Min. conc. n°10324 del 29/10/2012

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

Pagina 1/1

SCHEDA RIASSUNTIVA DEL CAMPIONE



N° D'ORDINE: 68/22
COMMITTENTE: Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni
CANTIERE: Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)
LOCALITA': Campus Universitario di Fisciano
SONDAGGIO: S6-P2
CAMPIONE: 3
PROFONDITA': 17,0-17,5
DATA INIZIO: 27/06/22
DATA FINE: 12/07/22

PARAMETRO GEOTECNICO	SIMBOLO	VALORE	UNITA' DI MISURA
PESO DI VOLUME APPARENTE	γ	14,34	kN/m ³
PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	12,28	kN/m ³
PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	17,22	kN/m ³
PESO DI VOLUME IMMERSO	γ_i	7,22	kN/m ³
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	24,28	kN/m ³
INDICE DEI VUOTI	e	0,977	
POROSITA'	n	49,42	%
GRADO DI SATURAZIONE INIZIALE	Sr	41,66	%
UMIDITA' NATURALE	w	16,77	%
LIMITE DI LIQUIDITA'	LL		%
LIMITE DI PLASTICITA'	LP		%
INDICE DI PLASTICITA'	IP		%
LIMITE DI RITIRO	LR		%
INDICE DI CONSISTENZA	Ic		
QUALITA' DEL CAMPIONE		Q2	
ANGOLO DI ATTRITO DI PICCO	ϕ'	*	°
COESIONE DRENATA	c'	*	kPa
ANGOLO DI ATTRITO RESIDUO	ϕ_{res}	-	°
COESIONE NON DRENATA	c _u	-	kPa
ANALISI GRANULOMETRICA			
PARTE GROSSOLANA	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ ARGILLA
(% trattenuta al setaccio n°200)	12,64	82,21	5,15
PARTE FINA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
(% passante al setaccio n°200)	2,95	61,51	35,54
GRANULOMETRIA CUMULATIVA			
	GHIAIA	SABBIA	LIMO
	12,64	82,36	3,17
			1,83
CLASSIFICAZIONE CNR UNI 10006			
INDICE DI GRUPPO			

DESCRIZIONE: Sabbia grossolana sciolta con ghiaia e ciottoli sub arrotondati sparsi

*Prova di taglio diretto e di compressione edometrica non eseguibili

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

Il direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA



N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 687/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n° : S6-P2

Campione n° : 3

Profondità di prelievo (m) : 17,0-17,5

Ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 27/06/22

Descrizione del campione : Sabbia grossolana sciolta con ghiaia e ciottoli sub arrotondati sparsi

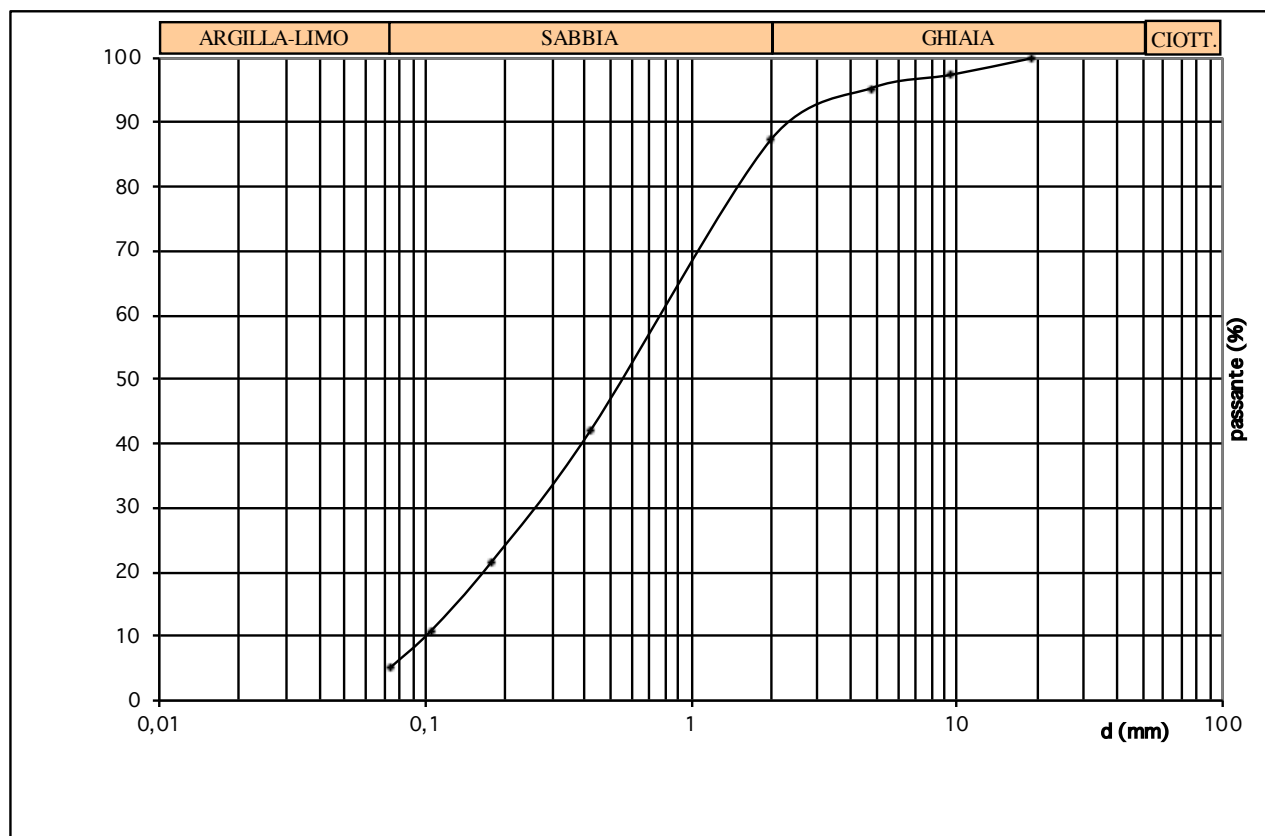
Tipo di prova: per via umida

Umidità (%) : 16,8

Peso totale del campione (g): 1007

Peso secco (g) : 862

Setacci (Serie ASTM)	Apertura d (mm)	Peso netto trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Passante (%)
3/4	19,05	0	0,00	100,00
3/8	9,53	22	2,55	97,45
N4	4,76	40	4,64	95,36
N10	2,00	109	12,64	87,36
N40	0,42	499	57,86	42,14
N80	0,177	677	78,50	21,50
N140	0,105	769	89,17	10,83
N200	0,074	818	94,85	5,15



Lo sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

David Severini

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

Fabio Bonazzi Bonaca

Laboratorio con aut. Min. conc. n°10324 del 29/10/2012

Pagina 1/1



ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE

N. d'Ordine : 68/22

N. Certificato : 687/22

Indagine : Realizzazione laboratorio GMP (Lab.C3)

Committente : Università degli studi di Salerno Uff. Nuove Costruzioni

Località : Campus Universitario di Fisciano

Sondaggio n°: S6-P2

Campione n° : 3

Profondità di prelievo (m) : 17,0-17,5

Data ricevimento campione: 27/06/22

Data apertura campione: 27/06/22

Data esecuzione prova: 04/07/22

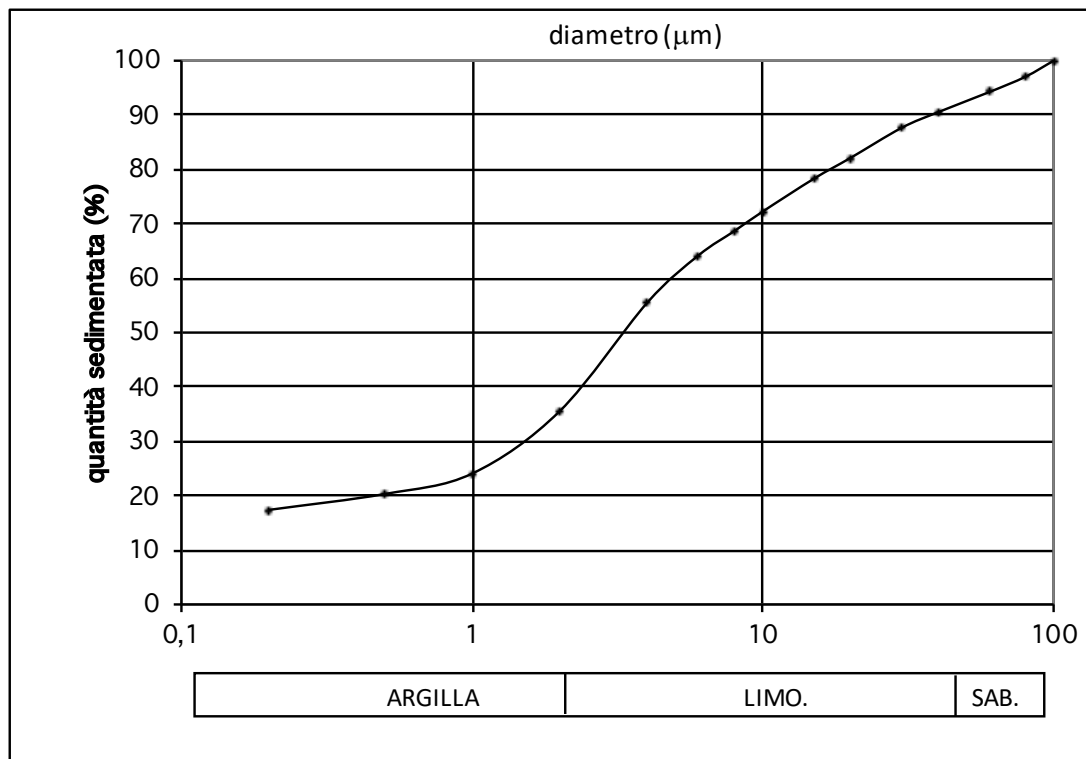
Descrizione del campione : Sabbia grossolana sciolta con ghiaia e ciottoli sub arrotondati sparsi

Peso totale del campione (g): 40

Temperatura di prova (°C): 20

Peso specifico dei granuli (kN/m³): 24,28

DIAMETRO		QUANTITA'
(μm)		%
0,2	Argilla	17,39
0,5		20,31
1		24,07
2		35,54
4	Limo	55,49
6		64,18
8		68,71
10		72,28
15		78,32
20		82,11
30		87,65
40		90,52
60		94,22
80	Sabbia	97,05
100		100,00



Lo Sperimentatore
Dott. Geol. David Severini

David Severini

Laboratorio con aut. Min. conc. n°10324 del 29/10/2012

Il Direttore del Laboratorio
Ing. Fabio Bonazzi Bonaca

Fabio Bonazzi Bonaca

Pagina 1/1



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Comune di Fisciano (SA)
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DPSH

Committente: Ufficio tecnico Ateneo Università di Fisciano

Cantiere: Campus Universitario di Fisciano

Località: Fisciano (SA)

Data: Luglio 2022





*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

PREMESSA

La GeoConsultlab s.r.l. nel mese di luglio è stata incaricata dall'Ufficio tecnico Ateneo Università di Fisciano di eseguire n. 1 prova penetrometrica di tipo DPSH con avanzamento a punta chiusa, nel cantiere di cui in intestazione.

Il presente fascicolo, di cui si rilascia al committente n. 3 copie originali, si compone di pagine n. 4, oltre la copertina.

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

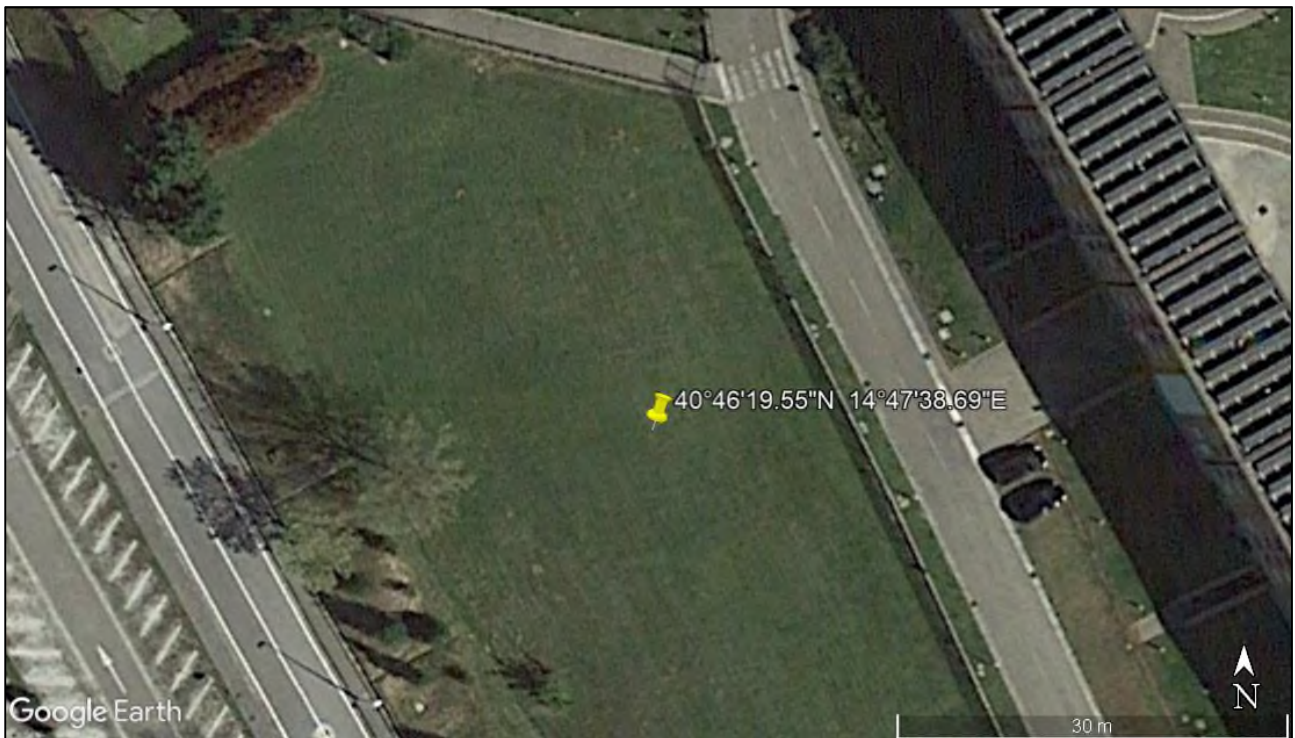
Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

UBICAZIONE INDAGINE





*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Profondità prova 6,20 mt

Falda non rilevata

Di seguito si riporta la tabella con i numeri di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza di 20 cm:

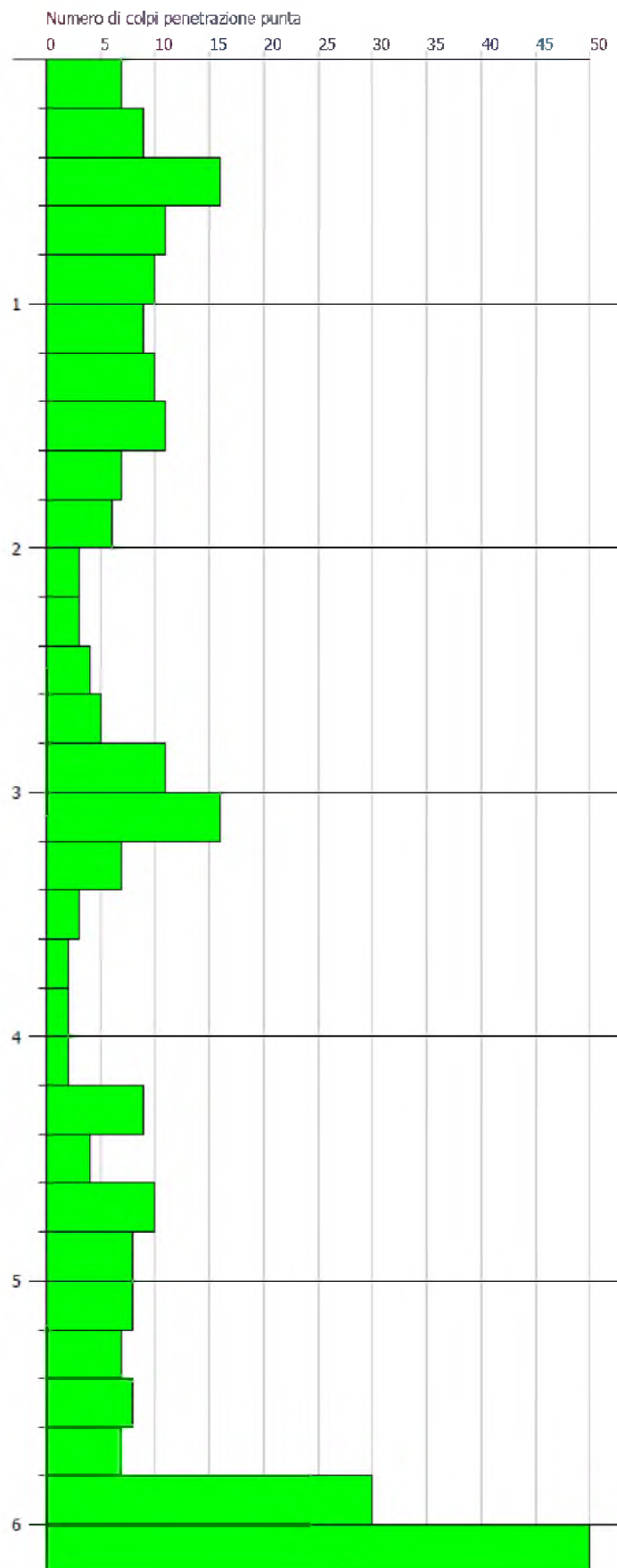
Profondità (m)	Nr. Colpi
0,20	7
0,40	9
0,60	16
0,80	11
1,00	10
1,20	9
1,40	10
1,60	11
1,80	7
2,00	6
2,20	3
2,40	3
2,60	4
2,80	5
3,00	11
3,20	16
3,40	7
3,60	3
3,80	2
4,00	2
4,20	2
4,40	9
4,60	4
4,80	10
5,00	8
5,20	8
5,40	7
5,60	8
5,80	7
6,00	30
6,20	50

Numero di colpi per ogni tratto di 20 cm



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015





*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... sctpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

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

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

penetrometri in uso in Italia

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

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica

($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica

($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$),

diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha =$



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

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

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

- e = infissione media per colpo (δ/N);
M = peso massa battente (altezza caduta H);
P = peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \sqrt{(Pa/\sigma'_{v0})} \quad C_N < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_s \times C_f \times C_d$$

ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

C_s : Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

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

C_f : Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

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

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

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

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

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

Media

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

Media minima

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

Massimo

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

Minimo

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

Scarto quadratico medio

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

Media deviata

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

Media + s

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

Media - s

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

Distribuzione normale R.C.

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

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

dove sN_{spt} è la deviazione standard di N_{spt}



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Distribuzione normale R.N.C.

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

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

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

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

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

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

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

Correzione N_{spt} in presenza di falda

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

N_{spt} è il valore medio nello strato

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

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

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

Densità relativa (%)

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

Modulo Di Young (E_y)

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



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

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

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

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

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

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

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

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

Modulo di reazione (K_0)

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

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u min-max.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu- N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

- Robertson 1983 Qc

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

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

Modulo Di Young (E_Y)

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

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

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

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 20/07/2022
 Profondità prova 6,20 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,20	7	0,855	5,70	6,67	285,06	333,55
0,40	9	0,851	7,30	8,58	364,85	428,85
0,60	16	0,797	12,15	15,25	607,63	762,39
0,80	11	0,843	8,84	10,48	442,03	524,15
1,00	10	0,840	7,40	8,82	370,17	440,80
1,20	9	0,836	6,64	7,93	331,76	396,72
1,40	10	0,833	7,34	8,82	367,13	440,80
1,60	11	0,830	8,04	9,70	402,24	484,88
1,80	7	0,826	5,10	6,17	254,97	308,56
2,00	6	0,823	4,05	4,92	202,54	246,05
2,20	3	0,820	2,02	2,46	100,90	123,02
2,40	3	0,817	2,01	2,46	100,53	123,02
2,60	4	0,814	2,67	3,28	133,56	164,03
2,80	5	0,811	3,33	4,10	166,37	205,04
3,00	11	0,809	6,82	8,43	341,02	421,70
3,20	16	0,756	9,27	12,27	463,72	613,38
3,40	7	0,803	4,31	5,37	215,60	268,36
3,60	3	0,801	1,84	2,30	92,11	115,01
3,80	2	0,798	1,22	1,53	61,22	76,67
4,00	2	0,796	1,15	1,44	57,30	71,98
4,20	2	0,794	1,14	1,44	57,13	71,98
4,40	9	0,791	5,13	6,48	256,37	323,93
4,60	4	0,789	2,27	2,88	113,62	143,97
4,80	10	0,787	5,67	7,20	283,29	359,92
5,00	8	0,785	4,26	5,43	213,01	271,34
5,20	8	0,783	4,25	5,43	212,46	271,34
5,40	7	0,781	3,71	4,75	185,44	237,42
5,60	8	0,779	4,23	5,43	211,41	271,34
5,80	7	0,777	3,69	4,75	184,54	237,42
6,00	30	0,675	13,00	19,24	649,85	962,06
6,20	50	0,574	18,40	32,07	919,93	1603,44

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,2	7	0	Incoerente - coesivo	1,5	10,53	
0,4	9	0	Incoerente - coesivo	1,5	13,54	
0,6	16	0	Incoerente - coesivo	1,5	24,06	
0,8	11	0	Incoerente - coesivo	1,5	16,54	
1	10	0	Incoerente - coesivo	1,5	15,04	



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

1,2	9	0	Incoerente - coesivo	1,5	13,54	
1,4	10	0	Incoerente - coesivo	1,5	15,04	
1,6	11	0	Incoerente - coesivo	1,5	16,54	
1,8	7	0	Incoerente - coesivo	1,5	10,53	
2	6	0	Incoerente - coesivo	1,5	9,02	
2,2	3	0	Incoerente - coesivo	1,5	4,51	
2,4	3	0	Incoerente - coesivo	1,5	4,51	
2,6	4	0	Incoerente - coesivo	1,5	6,02	
2,8	5	0	Incoerente - coesivo	1,5	7,52	
3	11	0	Incoerente - coesivo	1,5	16,54	
3,2	16	0	Incoerente - coesivo	1,5	24,06	
3,4	7	0	Incoerente - coesivo	1,5	10,53	
3,6	3	0	Incoerente - coesivo	1,5	4,51	
3,8	2	0	Incoerente - coesivo	1,5	3,01	
4	2	0	Incoerente - coesivo	1,5	3,01	
4,2	2	0	Incoerente - coesivo	1,5	3,01	
4,4	9	0	Incoerente - coesivo	1,5	13,54	
4,6	4	0	Incoerente - coesivo	1,5	6,02	
4,8	10	0	Incoerente - coesivo	1,5	15,04	
5	8	0	Incoerente - coesivo	1,5	12,03	
5,2	8	0	Incoerente - coesivo	1,5	12,03	
5,4	7	0	Incoerente - coesivo	1,5	10,53	
5,6	8	0	Incoerente - coesivo	1,5	12,03	
5,8	7	0	Incoerente - coesivo	1,5	10,53	
6	30	0	Incoerente - coesivo	1,5	45,12	
6,2	50	0	Incoerente - coesivo	1,5	75,2	

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck	U.S.D.M .S.M	Schmert mann	SUNDA (1983)	Fletcher (1965)	Houston (1960)	Shioi - Fukui	Begeman n	De Beer
--	------	-----------------	-------------------	-----------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------	--------------------	-------------------	------------------	--------------	---------



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

		(m)			(1948)		1975	Benassi e Vannelli	Argilla di Chicago		1982		
[1] -	10,53	0,20	69,73	129,06	49,03	41,29	101,40	0,00	91,20	121,90	51,58	184,37	129,06
[2] -	13,54	0,40	89,63	165,93	49,03	52,56	130,82	0,00	115,82	146,81	66,39	237,12	165,93
[3] -	24,06	0,60	159,26	294,89	98,07	90,22	233,99	0,00	196,53	242,71	117,97	421,29	294,89
[4] -	16,54	0,80	109,44	202,80	98,07	63,55	160,14	0,00	139,65	172,79	81,10	289,69	202,80
[5] -	15,04	1,00	99,54	184,37	98,07	58,06	145,43	0,00	127,78	159,65	73,75	263,41	184,37
[6] -	13,54	1,20	89,63	165,93	49,03	52,56	130,82	0,00	115,82	146,81	66,39	237,12	165,93
[7] -	15,04	1,40	99,54	184,37	98,07	58,06	145,43	0,00	127,78	159,65	73,75	263,41	184,37
[8] -	16,54	1,60	109,44	202,80	98,07	63,55	160,14	0,00	139,65	172,79	81,10	289,69	202,80
[9] -	10,53	1,80	69,73	129,06	49,03	41,29	101,40	0,00	91,20	121,90	51,58	184,37	129,06
[10] -	9,02	2,00	59,72	110,62	49,03	35,50	86,69	0,00	78,65	109,83	44,23	157,99	110,62
[11] -	4,51	2,20	27,65	55,31	24,52	17,95	42,95	0,00	40,01	75,41	22,16	78,94	55,31
[12] -	4,51	2,40	27,65	55,31	24,52	17,95	42,95	0,00	40,01	75,41	22,16	78,94	55,31
[13] -	6,02	2,60	36,87	73,75	24,52	23,93	57,57	0,00	53,15	86,69	29,52	105,42	73,75
[14] -	7,52	2,80	46,09	92,18	24,52	29,71	72,18	0,00	66,00	98,16	36,87	131,70	92,18
[15] -	16,54	3,00	109,44	202,80	98,07	63,55	160,14	0,00	139,65	172,79	81,10	289,69	202,80
[16] -	24,06	3,20	159,26	294,89	98,07	90,22	233,99	0,00	196,53	242,71	117,97	421,29	294,89
[17] -	10,53	3,40	69,73	129,06	49,03	41,29	101,40	0,00	91,20	121,90	51,58	184,37	129,06
[18] -	4,51	3,60	27,65	55,31	24,52	17,95	42,95	0,00	40,01	75,41	22,16	78,94	55,31
[19] -	3,01	3,80	18,44	36,87	14,71	12,06	28,54	0,00	26,87	64,63	14,71	52,76	36,87
[20] -	3,01	4,00	18,44	36,87	14,71	12,06	28,54	0,00	26,87	64,63	14,71	52,76	36,87
[21] -	3,01	4,20	18,44	36,87	14,71	12,06	28,54	0,00	26,87	64,63	14,71	52,76	36,87
[22] -	13,54	4,40	89,63	165,93	49,03	52,56	130,82	0,00	115,82	146,81	66,39	237,12	165,93
[23] -	6,02	4,60	36,87	73,75	24,52	23,93	57,57	0,00	53,15	86,69	29,52	105,42	73,75
[24] -	15,04	4,80	99,54	184,37	98,07	58,06	145,43	0,00	127,78	159,65	73,75	263,41	184,37
[25] -	12,03	5,00	79,63	147,49	49,03	46,88	116,01	0,00	103,56	134,16	58,94	210,65	147,49
[26] -	12,03	5,20	79,63	147,49	49,03	46,88	116,01	0,00	103,56	134,16	58,94	210,65	147,49
[27] -	10,53	5,40	69,73	129,06	49,03	41,29	101,40	0,00	91,20	121,90	51,58	184,37	129,06
[28] -	12,03	5,60	79,63	147,49	49,03	46,88	116,01	0,00	103,56	134,16	58,94	210,65	147,49
[29] -	10,53	5,80	69,73	129,06	49,03	41,29	101,40	0,00	91,20	121,90	51,58	184,37	129,06
[30] -	45,12	6,00	298,71	553,10	0,00	157,59	442,08	0,00	334,11	475,92	221,24	790,12	553,10
[31] -	75,2	6,20	497,79	921,83	0,00	234,87	741,28	0,00	474,74	904,37	368,73	1316,94	921,83

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] -	10,53	0,20	Robertson (1983)	2,07
[2] -	13,54	0,40	Robertson (1983)	2,66
[3] -	24,06	0,60	Robertson (1983)	4,72
[4] -	16,54	0,80	Robertson (1983)	3,24
[5] -	15,04	1,00	Robertson (1983)	2,95
[6] -	13,54	1,20	Robertson (1983)	2,66
[7] -	15,04	1,40	Robertson (1983)	2,95
[8] -	16,54	1,60	Robertson (1983)	3,24
[9] -	10,53	1,80	Robertson (1983)	2,07
[10] -	9,02	2,00	Robertson (1983)	1,77
[11] -	4,51	2,20	Robertson (1983)	0,88
[12] -	4,51	2,40	Robertson (1983)	0,88
[13] -	6,02	2,60	Robertson (1983)	1,18
[14] -	7,52	2,80	Robertson (1983)	1,47
[15] -	16,54	3,00	Robertson (1983)	3,24
[16] -	24,06	3,20	Robertson (1983)	4,72
[17] -	10,53	3,40	Robertson (1983)	2,07
[18] -	4,51	3,60	Robertson (1983)	0,88
[19] -	3,01	3,80	Robertson (1983)	0,59
[20] -	3,01	4,00	Robertson (1983)	0,59
[21] -	3,01	4,20	Robertson (1983)	0,59
[22] -	13,54	4,40	Robertson (1983)	2,66
[23] -	6,02	4,60	Robertson (1983)	1,18
[24] -	15,04	4,80	Robertson (1983)	2,95
[25] -	12,03	5,00	Robertson (1983)	2,36
[26] -	12,03	5,20	Robertson (1983)	2,36
[27] -	10,53	5,40	Robertson (1983)	2,07
[28] -	12,03	5,60	Robertson (1983)	2,36
[29] -	10,53	5,80	Robertson (1983)	2,07
[30] -	45,12	6,00	Robertson (1983)	8,85



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[31] -	75,2	6,20	Robertson (1983)	14,75
--------	------	------	------------------	-------

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	10,53	0,20	4,74	--	10,71	10,33
[2] -	13,54	0,40	6,09	--	13,72	13,28
[3] -	24,06	0,60	10,83	--	24,24	23,59
[4] -	16,54	0,80	7,44	--	16,72	16,22
[5] -	15,04	1,00	6,77	--	15,22	14,75
[6] -	13,54	1,20	6,09	--	13,72	13,28
[7] -	15,04	1,40	6,77	--	15,22	14,75
[8] -	16,54	1,60	7,44	--	16,72	16,22
[9] -	10,53	1,80	4,74	--	10,71	10,33
[10] -	9,02	2,00	4,06	--	9,20	11,06
[11] -	4,51	2,20	2,03	6,63	4,69	5,53
[12] -	4,51	2,40	2,03	6,63	4,69	5,53
[13] -	6,02	2,60	2,71	--	6,20	7,38
[14] -	7,52	2,80	3,38	--	7,70	9,22
[15] -	16,54	3,00	7,44	--	16,72	16,22
[16] -	24,06	3,20	10,83	--	24,24	23,59
[17] -	10,53	3,40	4,74	--	10,71	10,33
[18] -	4,51	3,60	2,03	6,63	4,69	5,53
[19] -	3,01	3,80	1,35	4,43	3,19	3,69
[20] -	3,01	4,00	1,35	4,43	3,19	3,69
[21] -	3,01	4,20	1,35	4,43	3,19	3,69
[22] -	13,54	4,40	6,09	--	13,72	13,28
[23] -	6,02	4,60	2,71	--	6,20	7,38
[24] -	15,04	4,80	6,77	--	15,22	14,75
[25] -	12,03	5,00	5,41	--	12,21	11,80
[26] -	12,03	5,20	5,41	--	12,21	11,80
[27] -	10,53	5,40	4,74	--	10,71	10,33
[28] -	12,03	5,60	5,41	--	12,21	11,80
[29] -	10,53	5,80	4,74	--	10,71	10,33
[30] -	45,12	6,00	20,30	--	45,31	44,25
[31] -	75,2	6,20	33,83	--	75,39	73,75

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	10,53	0,20	9,87	10,33
[2] -	13,54	0,40	13,27	13,28
[3] -	24,06	0,60	25,13	23,59
[4] -	16,54	0,80	16,65	16,22
[5] -	15,04	1,00	14,96	14,75
[6] -	13,54	1,20	13,27	13,28
[7] -	15,04	1,40	14,96	14,75
[8] -	16,54	1,60	16,65	16,22
[9] -	10,53	1,80	9,87	10,33
[10] -	9,02	2,00	8,17	8,85
[11] -	4,51	2,20	3,09	4,42
[12] -	4,51	2,40	3,09	4,42
[13] -	6,02	2,60	4,79	5,90
[14] -	7,52	2,80	6,48	7,37
[15] -	16,54	3,00	16,65	16,22
[16] -	24,06	3,20	25,13	23,59
[17] -	10,53	3,40	9,87	10,33
[18] -	4,51	3,60	3,09	4,42
[19] -	3,01	3,80	1,39	2,95
[20] -	3,01	4,00	1,39	2,95
[21] -	3,01	4,20	1,39	2,95
[22] -	13,54	4,40	13,27	13,28
[23] -	6,02	4,60	4,79	5,90
[24] -	15,04	4,80	14,96	14,75
[25] -	12,03	5,00	11,57	11,80
[26] -	12,03	5,20	11,57	11,80
[27] -	10,53	5,40	9,87	10,33



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[28] -	12,03	5,60	11,57	11,80
[29] -	10,53	5,80	9,87	10,33
[30] -	45,12	6,00	48,88	44,25
[31] -	75,2	6,20	82,81	73,75

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	10,53	0,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] -	13,54	0,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] -	24,06	0,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] -	16,54	0,80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] -	15,04	1,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[6] -	13,54	1,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[7] -	15,04	1,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[8] -	16,54	1,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[9] -	10,53	1,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[10] -	9,02	2,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[11] -	4,51	2,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[12] -	4,51	2,40	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[13] -	6,02	2,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[14] -	7,52	2,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[15] -	16,54	3,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[16] -	24,06	3,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[17] -	10,53	3,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[18] -	4,51	3,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[19] -	3,01	3,80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[20] -	3,01	4,00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[21] -	3,01	4,20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[22] -	13,54	4,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[23] -	6,02	4,60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[24] -	15,04	4,80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[25] -	12,03	5,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[26] -	12,03	5,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[27] -	10,53	5,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[28] -	12,03	5,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[29] -	10,53	5,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[30] -	45,12	6,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[31] -	75,2	6,20	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] -	10,53	0,20	Meyerhof ed altri	19,42
[2] -	13,54	0,40	Meyerhof ed altri	20,10
[3] -	24,06	0,60	Meyerhof ed altri	20,69
[4] -	16,54	0,80	Meyerhof ed altri	20,40
[5] -	15,04	1,00	Meyerhof ed altri	20,30
[6] -	13,54	1,20	Meyerhof ed altri	20,10
[7] -	15,04	1,40	Meyerhof ed altri	20,30
[8] -	16,54	1,60	Meyerhof ed altri	20,40
[9] -	10,53	1,80	Meyerhof ed altri	19,42
[10] -	9,02	2,00	Meyerhof ed altri	19,02
[11] -	4,51	2,20	Meyerhof ed altri	16,97
[12] -	4,51	2,40	Meyerhof ed altri	16,97
[13] -	6,02	2,60	Meyerhof ed altri	17,75
[14] -	7,52	2,80	Meyerhof ed altri	18,44
[15] -	16,54	3,00	Meyerhof ed altri	20,40
[16] -	24,06	3,20	Meyerhof ed altri	20,69
[17] -	10,53	3,40	Meyerhof ed altri	19,42
[18] -	4,51	3,60	Meyerhof ed altri	16,97
[19] -	3,01	3,80	Meyerhof ed altri	16,08



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[20] -	3,01	4,00	Meyerhof ed altri	16,08
[21] -	3,01	4,20	Meyerhof ed altri	16,08
[22] -	13,54	4,40	Meyerhof ed altri	20,10
[23] -	6,02	4,60	Meyerhof ed altri	17,75
[24] -	15,04	4,80	Meyerhof ed altri	20,30
[25] -	12,03	5,00	Meyerhof ed altri	19,81
[26] -	12,03	5,20	Meyerhof ed altri	19,81
[27] -	10,53	5,40	Meyerhof ed altri	19,42
[28] -	12,03	5,60	Meyerhof ed altri	19,81
[29] -	10,53	5,80	Meyerhof ed altri	19,42
[30] -	45,12	6,00	Meyerhof ed altri	24,52
[31] -	75,2	6,20	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] -	10,53	0,20	Meyerhof ed altri	21,38
[2] -	13,54	0,40	Meyerhof ed altri	22,06
[3] -	24,06	0,60	Meyerhof ed altri	21,57
[4] -	16,54	0,80	Meyerhof ed altri	22,46
[5] -	15,04	1,00	Meyerhof ed altri	22,36
[6] -	13,54	1,20	Meyerhof ed altri	22,06
[7] -	15,04	1,40	Meyerhof ed altri	22,36
[8] -	16,54	1,60	Meyerhof ed altri	22,46
[9] -	10,53	1,80	Meyerhof ed altri	21,38
[10] -	9,02	2,00	Meyerhof ed altri	20,89
[11] -	4,51	2,20	Meyerhof ed altri	18,34
[12] -	4,51	2,40	Meyerhof ed altri	18,34
[13] -	6,02	2,60	Meyerhof ed altri	18,53
[14] -	7,52	2,80	Meyerhof ed altri	18,63
[15] -	16,54	3,00	Meyerhof ed altri	22,46
[16] -	24,06	3,20	Meyerhof ed altri	21,57
[17] -	10,53	3,40	Meyerhof ed altri	21,38
[18] -	4,51	3,60	Meyerhof ed altri	18,34
[19] -	3,01	3,80	Meyerhof ed altri	18,24
[20] -	3,01	4,00	Meyerhof ed altri	18,24
[21] -	3,01	4,20	Meyerhof ed altri	18,24
[22] -	13,54	4,40	Meyerhof ed altri	22,06
[23] -	6,02	4,60	Meyerhof ed altri	18,53
[24] -	15,04	4,80	Meyerhof ed altri	22,36
[25] -	12,03	5,00	Meyerhof ed altri	21,77
[26] -	12,03	5,20	Meyerhof ed altri	21,77
[27] -	10,53	5,40	Meyerhof ed altri	21,38
[28] -	12,03	5,60	Meyerhof ed altri	21,77
[29] -	10,53	5,80	Meyerhof ed altri	21,38
[30] -	45,12	6,00	Meyerhof ed altri	24,52
[31] -	75,2	6,20	Meyerhof ed altri	24,52

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	10,53	0,20	42,71	81,45	0	34,15
[2] -	13,54	0,40	48,61	92,36	0	40,29
[3] -	24,06	0,60	63,4	100	0	56,79
[4] -	16,54	0,80	53,54	100	0	45,73
[5] -	15,04	1,00	51,17	97,34	0	43,09
[6] -	13,54	1,20	48,61	92,36	0	40,29
[7] -	15,04	1,40	51,17	97,34	0	43,09
[8] -	16,54	1,60	53,54	100	0	45,73
[9] -	10,53	1,80	42,71	81,45	0	34,15
[10] -	9,02	2,00	39,24	75,38	0	30,79
[11] -	4,51	2,20	25,09	53,3	0	19,52
[12] -	4,51	2,40	25,09	53,3	0	19,52
[13] -	6,02	2,60	30,72	61,58	0	23,5
[14] -	7,52	2,80	35,32	68,83	0	27,25



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[15] -	16,54	3,00	53,54	100	0	45,73
[16] -	24,06	3,20	63,4	100	0	56,79
[17] -	10,53	3,40	42,71	81,45	0	34,15
[18] -	4,51	3,60	25,09	53,3	0	19,52
[19] -	3,01	3,80	17,78	43,55	0	15,33
[20] -	3,01	4,00	17,78	43,55	0	15,33
[21] -	3,01	4,20	17,78	43,55	0	15,33
[22] -	13,54	4,40	48,61	92,36	0	40,29
[23] -	6,02	4,60	30,72	61,58	0	23,5
[24] -	15,04	4,80	51,17	97,34	0	43,09
[25] -	12,03	5,00	45,8	87,06	0	37,3
[26] -	12,03	5,20	45,8	87,06	0	37,3
[27] -	10,53	5,40	42,71	81,45	0	34,15
[28] -	12,03	5,60	45,8	87,06	0	37,3
[29] -	10,53	5,80	42,71	81,45	0	34,15
[30] -	45,12	6,00	81,88	100	0	76,41
[31] -	75,2	6,20	98,92	100	0	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	10,53	0,20	10,53	30,01	23,01	30,95	28,81	33,87	39,4	<30	27,57	30,16	39,55	29,51
[2] -	13,54	0,40	13,54	30,87	23,87	31,79	29,22	34,97	40,93	30-32	29,25	31,06	41,75	31,46
[3] -	24,06	0,60	24,06	33,87	26,87	34,74	30,15	38,22	42	30-32	34	34,22	46,77	36,94
[4] -	16,54	0,80	16,54	31,73	24,73	32,63	29,55	35,98	42	30-32	30,75	31,96	43,49	33,19
[5] -	15,04	1,00	15,04	31,3	24,3	32,21	29,39	35,48	41,63	30-32	30,02	31,51	42,66	32,34
[6] -	13,54	1,20	13,54	30,87	23,87	31,79	29,22	34,97	40,93	30-32	29,25	31,06	41,75	31,46
[7] -	15,04	1,40	15,04	31,3	24,3	32,21	29,39	35,48	41,63	30-32	30,02	31,51	42,66	32,34
[8] -	16,54	1,60	16,54	31,73	24,73	32,63	29,55	35,98	42	30-32	30,75	31,96	43,49	33,19
[9] -	10,53	1,80	10,53	30,01	23,01	30,95	28,81	33,87	39,4	<30	27,57	30,16	39,55	29,51
[10] -	9,02	2,00	9,02	29,58	22,58	30,53	28,56	33,29	0	<30	26,63	29,71	38,2	28,43
[11] -	4,51	2,20	4,51	28,29	21,29	29,26	27,44	31,46	0	<30	23,22	28,35	32,15	24,5
[12] -	4,51	2,40	4,51	28,29	21,29	29,26	27,44	31,46	0	<30	23,22	28,35	32,15	24,5
[13] -	6,02	2,60	6,02	28,72	21,72	29,69	27,91	32,09	0	<30	24,5	28,81	34,67	25,97
[14] -	7,52	2,80	7,52	29,15	22,15	30,11	28,27	32,7	0	<30	25,62	29,26	36,61	27,26
[15] -	16,54	3,00	16,54	31,73	24,73	32,63	29,55	35,98	42	30-32	30,75	31,96	43,49	33,19
[16] -	24,06	3,20	24,06	33,87	26,87	34,74	30,15	38,22	42	30-32	34	34,22	46,77	36,94
[17] -	10,53	3,40	10,53	30,01	23,01	30,95	28,81	33,87	39,4	<30	27,57	30,16	39,55	29,51
[18] -	4,51	3,60	4,51	28,29	21,29	29,26	27,44	31,46	0	<30	23,22	28,35	32,15	24,5
[19] -	3,01	3,80	3,01	27,86	20,86	28,84	26,79	30,82	0	<30	21,72	27,9	28,62	22,76
[20] -	3,01	4,00	3,01	27,86	20,86	28,84	26,79	30,82	0	<30	21,72	27,9	28,62	22,76
[21] -	3,01	4,20	3,01	27,86	20,86	28,84	26,79	30,82	0	<30	21,72	27,9	28,62	22,76
[22] -	13,54	4,40	13,54	30,87	23,87	31,79	29,22	34,97	40,93	30-32	29,25	31,06	41,75	31,46
[23] -	6,02	4,60	6,02	28,72	21,72	29,69	27,91	32,09	0	<30	24,5	28,81	34,67	25,97
[24] -	15,04	4,80	15,04	31,3	24,3	32,21	29,39	35,48	41,63	30-32	30,02	31,51	42,66	32,34
[25] -	12,03	5,00	12,03	30,44	23,44	31,37	29,03	34,42	40,19	30-32	28,43	30,61	40,72	30,51
[26] -	12,03	5,20	12,03	30,44	23,44	31,37	29,03	34,42	40,19	30-32	28,43	30,61	40,72	30,51
[27] -	10,53	5,40	10,53	30,01	23,01	30,95	28,81	33,87	39,4	<30	27,57	30,16	39,55	29,51
[28] -	12,03	5,60	12,03	30,44	23,44	31,37	29,03	34,42	40,19	30-32	28,43	30,61	40,72	30,51
[29] -	10,53	5,80	10,53	30,01	23,01	30,95	28,81	33,87	39,4	<30	27,57	30,16	39,55	29,51
[30] -	45,12	6,00	45,12	39,89	32,89	40,63	31,17	42,08	42	35-38	41,02	40,54	52,26	45,04
[31] -	75,2	6,20	75,2	48,49	41,49	49,06	32	41,44	42	>38	48,59	49,56	56,71	53,78

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	10,53	0,20	10,53	22,71	8,26	12,25	25,40	12,52



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[2] -	13,54	0,40	13,54	25,76	10,62	15,74	27,61	13,99
[3] -	24,06	0,60	24,06	34,34	18,88	27,91	35,35	19,15
[4] -	16,54	0,80	16,54	28,47	12,98	19,21	29,82	15,47
[5] -	15,04	1,00	15,04	27,15	11,80	17,47	28,71	14,73
[6] -	13,54	1,20	13,54	25,76	10,62	15,74	27,61	13,99
[7] -	15,04	1,40	15,04	27,15	11,80	17,47	28,71	14,73
[8] -	16,54	1,60	16,54	28,47	12,98	19,21	29,82	15,47
[9] -	10,53	1,80	10,53	22,71	8,26	12,25	25,40	12,52
[10] -	9,02	2,00	9,02	---	7,08	10,51	---	---
[11] -	4,51	2,20	4,51	---	3,54	---	---	---
[12] -	4,51	2,40	4,51	---	3,54	---	---	---
[13] -	6,02	2,60	6,02	---	4,72	---	---	---
[14] -	7,52	2,80	7,52	---	5,90	---	---	---
[15] -	16,54	3,00	16,54	28,47	12,98	19,21	29,82	15,47
[16] -	24,06	3,20	24,06	34,34	18,88	27,91	35,35	19,15
[17] -	10,53	3,40	10,53	22,71	8,26	12,25	25,40	12,52
[18] -	4,51	3,60	4,51	---	3,54	---	---	---
[19] -	3,01	3,80	3,01	---	2,36	---	---	---
[20] -	3,01	4,00	3,01	---	2,36	---	---	---
[21] -	3,01	4,20	3,01	---	2,36	---	---	---
[22] -	13,54	4,40	13,54	25,76	10,62	15,74	27,61	13,99
[23] -	6,02	4,60	6,02	---	4,72	---	---	---
[24] -	15,04	4,80	15,04	27,15	11,80	17,47	28,71	14,73
[25] -	12,03	5,00	12,03	24,28	9,44	13,99	26,50	13,25
[26] -	12,03	5,20	12,03	24,28	9,44	13,99	26,50	13,25
[27] -	10,53	5,40	10,53	22,71	8,26	12,25	25,40	12,52
[28] -	12,03	5,60	12,03	24,28	9,44	13,99	26,50	13,25
[29] -	10,53	5,80	10,53	22,71	8,26	12,25	25,40	12,52
[30] -	45,12	6,00	45,12	47,02	35,40	52,28	50,84	29,48
[31] -	75,2	6,20	75,2	60,70	59,00	87,09	72,96	44,23

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	10,53	0,20	10,53	6,20	4,81	7,33	8,33
[2] -	13,54	0,40	13,54	7,97	5,42	9,43	9,65
[3] -	24,06	0,60	24,06	14,16	7,54	16,75	14,25
[4] -	16,54	0,80	16,54	9,73	6,03	11,52	10,96
[5] -	15,04	1,00	15,04	8,85	5,72	10,47	10,30
[6] -	13,54	1,20	13,54	7,97	5,42	9,43	9,65
[7] -	15,04	1,40	15,04	8,85	5,72	10,47	10,30
[8] -	16,54	1,60	16,54	9,73	6,03	11,52	10,96
[9] -	10,53	1,80	10,53	6,20	4,81	7,33	8,33
[10] -	9,02	2,00	9,02	---	4,51	6,28	7,67
[11] -	4,51	2,20	4,51	---	3,60	3,14	5,70
[12] -	4,51	2,40	4,51	---	3,60	3,14	5,70
[13] -	6,02	2,60	6,02	---	3,91	4,19	6,36
[14] -	7,52	2,80	7,52	---	4,21	5,24	7,02
[15] -	16,54	3,00	16,54	9,73	6,03	11,52	10,96
[16] -	24,06	3,20	24,06	14,16	7,54	16,75	14,25
[17] -	10,53	3,40	10,53	6,20	4,81	7,33	8,33
[18] -	4,51	3,60	4,51	---	3,60	3,14	5,70
[19] -	3,01	3,80	3,01	---	3,30	2,10	5,04
[20] -	3,01	4,00	3,01	---	3,30	2,10	5,04
[21] -	3,01	4,20	3,01	---	3,30	2,10	5,04
[22] -	13,54	4,40	13,54	7,97	5,42	9,43	9,65
[23] -	6,02	4,60	6,02	---	3,91	4,19	6,36
[24] -	15,04	4,80	15,04	8,85	5,72	10,47	10,30
[25] -	12,03	5,00	12,03	7,08	5,12	8,38	8,99
[26] -	12,03	5,20	12,03	7,08	5,12	8,38	8,99
[27] -	10,53	5,40	10,53	6,20	4,81	7,33	8,33
[28] -	12,03	5,60	12,03	7,08	5,12	8,38	8,99
[29] -	10,53	5,80	10,53	6,20	4,81	7,33	8,33
[30] -	45,12	6,00	45,12	26,55	11,78	31,42	23,46
[31] -	75,2	6,20	75,2	44,25	17,84	52,36	36,62



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	10,53	0,20	10,53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] -	13,54	0,40	13,54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] -	24,06	0,60	24,06	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] -	16,54	0,80	16,54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] -	15,04	1,00	15,04	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[6] -	13,54	1,20	13,54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[7] -	15,04	1,40	15,04	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[8] -	16,54	1,60	16,54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] -	10,53	1,80	10,53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[10] -	9,02	2,00	9,02	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[11] -	4,51	2,20	4,51	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[12] -	4,51	2,40	4,51	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[13] -	6,02	2,60	6,02	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[14] -	7,52	2,80	7,52	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[15] -	16,54	3,00	16,54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[16] -	24,06	3,20	24,06	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[17] -	10,53	3,40	10,53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[18] -	4,51	3,60	4,51	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[19] -	3,01	3,80	3,01	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[20] -	3,01	4,00	3,01	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[21] -	3,01	4,20	3,01	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[22] -	13,54	4,40	13,54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[23] -	6,02	4,60	6,02	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[24] -	15,04	4,80	15,04	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[25] -	12,03	5,00	12,03	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[26] -	12,03	5,20	12,03	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[27] -	10,53	5,40	10,53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[28] -	12,03	5,60	12,03	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[29] -	10,53	5,80	10,53	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[30] -	45,12	6,00	45,12	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
[31] -	75,2	6,20	75,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] -	10,53	0,20	10,53	Meyerhof ed altri	17,16
[2] -	13,54	0,40	13,54	Meyerhof ed altri	18,04
[3] -	24,06	0,60	24,06	Meyerhof ed altri	20,20
[4] -	16,54	0,80	16,54	Meyerhof ed altri	18,83
[5] -	15,04	1,00	15,04	Meyerhof ed altri	18,44
[6] -	13,54	1,20	13,54	Meyerhof ed altri	18,04
[7] -	15,04	1,40	15,04	Meyerhof ed altri	18,44
[8] -	16,54	1,60	16,54	Meyerhof ed altri	18,83



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[9] -	10,53	1,80	10,53	Meyerhof ed altri	17,16
[10] -	9,02	2,00	9,02	Meyerhof ed altri	16,67
[11] -	4,51	2,20	4,51	Meyerhof ed altri	14,91
[12] -	4,51	2,40	4,51	Meyerhof ed altri	14,91
[13] -	6,02	2,60	6,02	Meyerhof ed altri	15,49
[14] -	7,52	2,80	7,52	Meyerhof ed altri	16,08
[15] -	16,54	3,00	16,54	Meyerhof ed altri	18,83
[16] -	24,06	3,20	24,06	Meyerhof ed altri	20,20
[17] -	10,53	3,40	10,53	Meyerhof ed altri	17,16
[18] -	4,51	3,60	4,51	Meyerhof ed altri	14,91
[19] -	3,01	3,80	3,01	Meyerhof ed altri	14,22
[20] -	3,01	4,00	3,01	Meyerhof ed altri	14,22
[21] -	3,01	4,20	3,01	Meyerhof ed altri	14,22
[22] -	13,54	4,40	13,54	Meyerhof ed altri	18,04
[23] -	6,02	4,60	6,02	Meyerhof ed altri	15,49
[24] -	15,04	4,80	15,04	Meyerhof ed altri	18,44
[25] -	12,03	5,00	12,03	Meyerhof ed altri	17,65
[26] -	12,03	5,20	12,03	Meyerhof ed altri	17,65
[27] -	10,53	5,40	10,53	Meyerhof ed altri	17,16
[28] -	12,03	5,60	12,03	Meyerhof ed altri	17,65
[29] -	10,53	5,80	10,53	Meyerhof ed altri	17,16
[30] -	45,12	6,00	45,12	Meyerhof ed altri	21,77
[31] -	75,2	6,20	75,2	Meyerhof ed altri	24,52

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] -	10,53	0,20	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
[2] -	13,54	0,40	13,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02
[3] -	24,06	0,60	24,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,22
[4] -	16,54	0,80	16,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
[5] -	15,04	1,00	15,04	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
[6] -	13,54	1,20	13,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02
[7] -	15,04	1,40	15,04	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
[8] -	16,54	1,60	16,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
[9] -	10,53	1,80	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
[10] -	9,02	2,00	9,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,73
[11] -	4,51	2,20	4,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
[12] -	4,51	2,40	4,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
[13] -	6,02	2,60	6,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
[14] -	7,52	2,80	7,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,63
[15] -	16,54	3,00	16,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
[16] -	24,06	3,20	24,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,22
[17] -	10,53	3,40	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
[18] -	4,51	3,60	4,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
[19] -	3,01	3,80	3,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
[20] -	3,01	4,00	3,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34



Laboratorio Prove su materiali da costruzione
 Prove di collaudo strutture
 Prove non distruttive
 Indagini Geognostiche e Geofisiche
 Laboratorio Geotecnico
 Laboratorio Chimico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[21] -	3,01	4,20	3,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
[22] -	13,54	4,40	13,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02
[23] -	6,02	4,60	6,02	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
[24] -	15,04	4,80	15,04	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
[25] -	12,03	5,00	12,03	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,93
[26] -	12,03	5,20	12,03	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,93
[27] -	10,53	5,40	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
[28] -	12,03	5,60	12,03	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,93
[29] -	10,53	5,80	10,53	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
[30] -	45,12	6,00	45,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52
[31] -	75,2	6,20	75,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	10,53	0,20	10,53	(A.G.I.)	0,33
[2] -	13,54	0,40	13,54	(A.G.I.)	0,33
[3] -	24,06	0,60	24,06	(A.G.I.)	0,31
[4] -	16,54	0,80	16,54	(A.G.I.)	0,32
[5] -	15,04	1,00	15,04	(A.G.I.)	0,32
[6] -	13,54	1,20	13,54	(A.G.I.)	0,33
[7] -	15,04	1,40	15,04	(A.G.I.)	0,32
[8] -	16,54	1,60	16,54	(A.G.I.)	0,32
[9] -	10,53	1,80	10,53	(A.G.I.)	0,33
[10] -	9,02	2,00	9,02	(A.G.I.)	0,34
[11] -	4,51	2,20	4,51	(A.G.I.)	0,34
[12] -	4,51	2,40	4,51	(A.G.I.)	0,34
[13] -	6,02	2,60	6,02	(A.G.I.)	0,34
[14] -	7,52	2,80	7,52	(A.G.I.)	0,34
[15] -	16,54	3,00	16,54	(A.G.I.)	0,32
[16] -	24,06	3,20	24,06	(A.G.I.)	0,31
[17] -	10,53	3,40	10,53	(A.G.I.)	0,33
[18] -	4,51	3,60	4,51	(A.G.I.)	0,34
[19] -	3,01	3,80	3,01	(A.G.I.)	0,35
[20] -	3,01	4,00	3,01	(A.G.I.)	0,35
[21] -	3,01	4,20	3,01	(A.G.I.)	0,35
[22] -	13,54	4,40	13,54	(A.G.I.)	0,33
[23] -	6,02	4,60	6,02	(A.G.I.)	0,34
[24] -	15,04	4,80	15,04	(A.G.I.)	0,32
[25] -	12,03	5,00	12,03	(A.G.I.)	0,33
[26] -	12,03	5,20	12,03	(A.G.I.)	0,33
[27] -	10,53	5,40	10,53	(A.G.I.)	0,33
[28] -	12,03	5,60	12,03	(A.G.I.)	0,33
[29] -	10,53	5,80	10,53	(A.G.I.)	0,33
[30] -	45,12	6,00	45,12	(A.G.I.)	0,26
[31] -	75,2	6,20	75,2	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	10,53	0,20	10,53	58,28	51,66
[2] -	13,54	0,40	13,54	73,82	60,24
[3] -	24,06	0,60	24,06	126,72	85,59



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

[4] -	16,54	0,80	16,54	89,10	68,07
[5] -	15,04	1,00	15,04	81,48	64,23
[6] -	13,54	1,20	13,54	73,82	60,24
[7] -	15,04	1,40	15,04	81,48	64,23
[8] -	16,54	1,60	16,54	89,10	68,07
[9] -	10,53	1,80	10,53	58,28	51,66
[10] -	9,02	2,00	9,02	50,39	47,00
[11] -	4,51	2,20	4,51	26,26	30,77
[12] -	4,51	2,40	4,51	26,26	30,77
[13] -	6,02	2,60	6,02	34,46	36,71
[14] -	7,52	2,80	7,52	42,47	42,05
[15] -	16,54	3,00	16,54	89,10	68,07
[16] -	24,06	3,20	24,06	126,72	85,59
[17] -	10,53	3,40	10,53	58,28	51,66
[18] -	4,51	3,60	4,51	26,26	30,77
[19] -	3,01	3,80	3,01	17,96	24,03
[20] -	3,01	4,00	3,01	17,96	24,03
[21] -	3,01	4,20	3,01	17,96	24,03
[22] -	13,54	4,40	13,54	73,82	60,24
[23] -	6,02	4,60	6,02	34,46	36,71
[24] -	15,04	4,80	15,04	81,48	64,23
[25] -	12,03	5,00	12,03	66,05	56,04
[26] -	12,03	5,20	12,03	66,05	56,04
[27] -	10,53	5,40	10,53	58,28	51,66
[28] -	12,03	5,60	12,03	66,05	56,04
[29] -	10,53	5,80	10,53	58,28	51,66
[30] -	45,12	6,00	45,12	228,85	125,68
[31] -	75,2	6,20	75,2	369,90	171,71



*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Comune di Fisciano (SA)
INDAGINE SISMICA
TIPO MASW

Cantiere: CAMPUS UNIVERSITARIO

Località: Fisciano

Data: Giugno 2022





*Laboratorio Prove su materiali da costruzione
Prove di collaudo strutture
Prove non distruttive
Indagini Geognostiche e Geofisiche
Laboratorio Geotecnico
Laboratorio Chimico*

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Premessa

L'indagine ha avuto come scopo la caratterizzazione dinamica del sottosuolo, nelle prime decine di metri, con l'individuazione delle principali unità geofisiche e delle relative proprietà meccaniche elastiche.

La campagna di indagini è stata condotta conformemente alla vigente normativa sismica ed in particolare ai contenuti del D.M. 17/01/2018.

Questa, in sintesi, permette di correlare la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) e procedere alla classificazione del terreno investigato. Nel rispetto di quanto previsto dalle norme definite NTC 2018, è stato calcolato il valore della $V_{s,eq}$ dalla relazione:

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

in cui $V_{s,i}$ e h_i sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell' i -esimo strato, H è la profondità del substrato ed N il numero di strati.

Nella presente relazione tecnica verrà illustrato il metodo di acquisizione, elaborazione ed i risultati ottenuti.



Indagine MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio V_s basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi geofoni posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase o, in maniera equivalente, la velocità di fase apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, mentre onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo. Nell'indagine MASW (metodo attivo), le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori ed è possibile ottenere la curva di dispersione sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 50Hz; quindi si produrranno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della sua rigidità. Il metodo MASW consiste in tre fasi (Roma, 2002):

1. Calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
2. Calcolo della velocità di fase apparente numerica,
3. Individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra le curve di dispersione sperimentale e numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente.

MASW 1

Ubicazione dell'indagine



Ubicazione stendimento sismico



Stendimento sismico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Acquisizione dati

Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

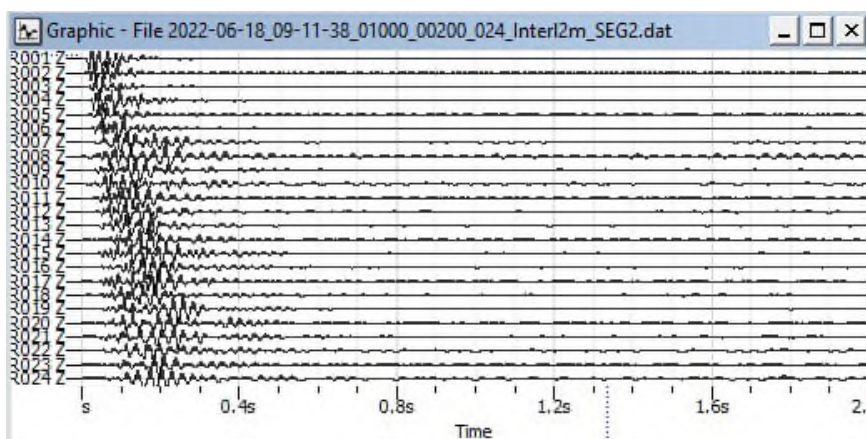
- Sismografo SARA Electronic mod.: "DoReMi" a 24 canali;
- Geofoni verticali monocomponente elettromagnetici a bobina mobile e massa sospesa con frequenza propria di 4,5Hz, trasduttori in grado di convertire in impulsi elettrici la velocità di spostamento del suolo quando attraversato da onde sismiche;
- Mazza di 8Kg battente su shot plate in polimero dal diametro di 250mm;
- Geofono starter per individuare l'esatto istante (t_0) in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione;
- Software di acquisizione "DOREMI" sviluppato dalla società "Sara electronic".

I dati acquisiti sono stati quindi elaborati in fase di post-processing attraverso il software "Geopsy" impiegato per il calcolo della curva di dispersione.

Dati sperimentali

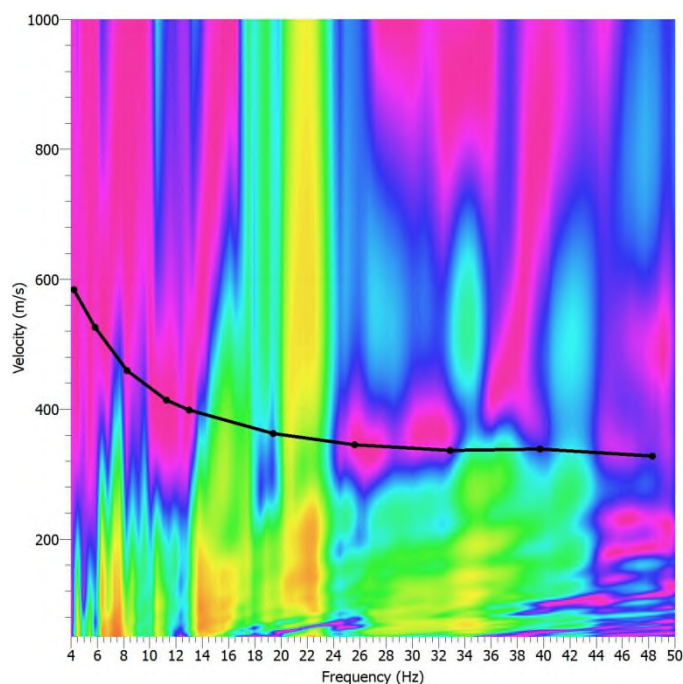
Lunghezza stendimento (m)	34,5
Numero di ricevitori	24
Distanza intergeofonica (m)	1,5
Distanza Sorgente - 1° ricevitore (m)	-2
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	4,5
Passo temporale di acquisizione (ms)	1
Numero di ricevitori usati per l'analisi	24
L'intervallo considerato per l'analisi (ms)	0 - 2000

Schema della geometria di acquisizione

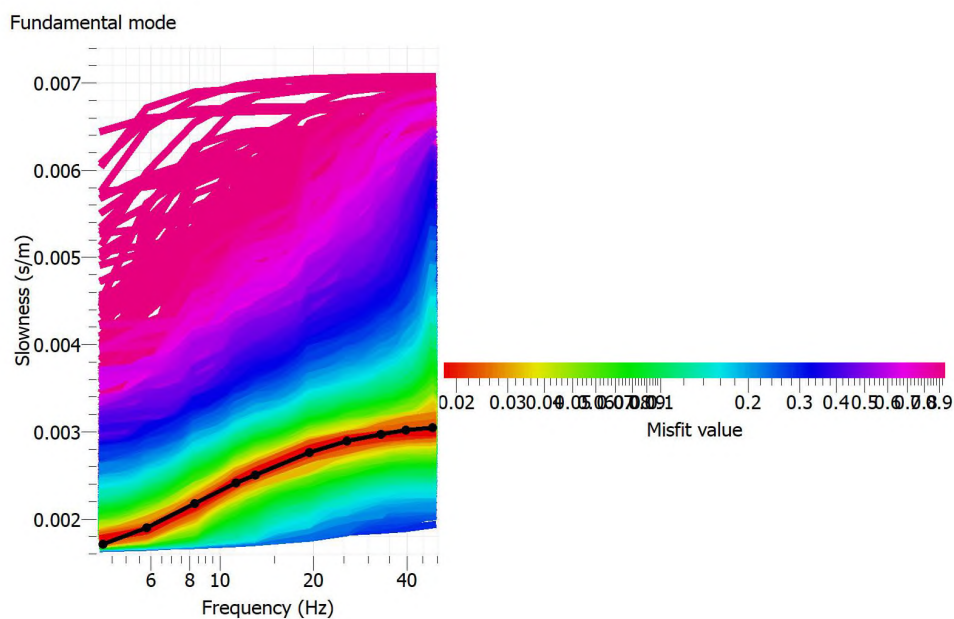


Tracce sperimentali

Risultati delle analisi



Spettro di frequenza e Curva di dispersione sperimentale

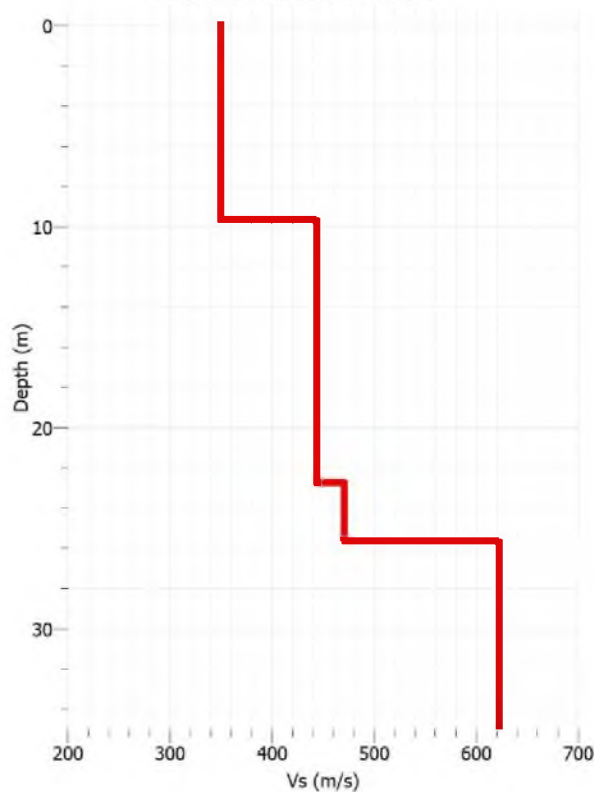


Sovrapposizione della curva di dispersione sperimentale (nero) e calcolate

Profilo di velocità

Strato	h(m)	z (m)	Vs _{fin}
1	9,8	-9,8	350
2	12,8	-22,6	441
3	2,9	-25,5	468
4	4,5	-30,0	623

Risultati dell'inversione



Profilo Vs (con minimo misfit=0,01), utilizzato per il calcolo della V_{seq}

Risultati finali

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

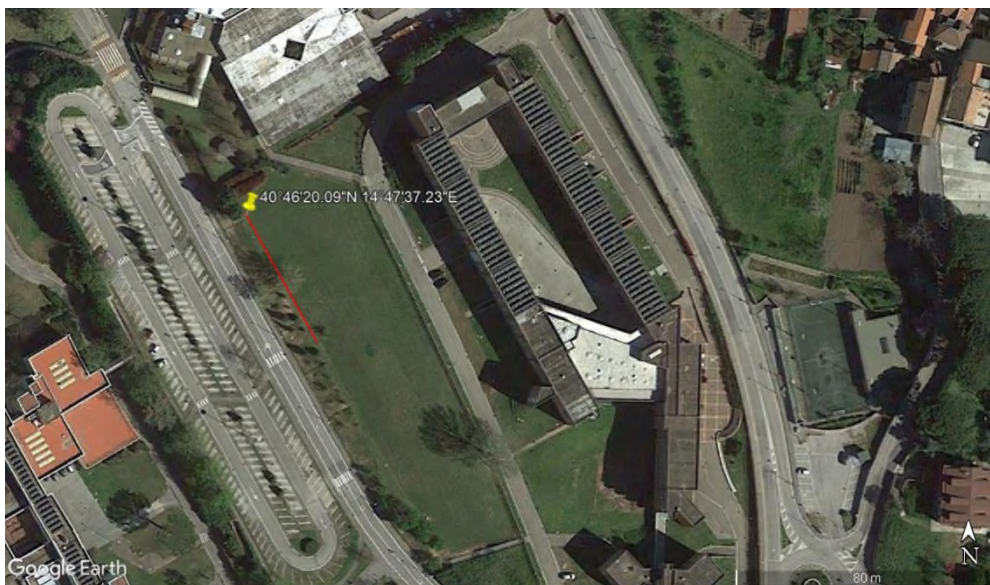
Piano di riferimento: piano campagna.

Piano di riferimento z(m)	V _{seq} (m/s)
0	425

Valore della V_{seq}

MASW 2

Ubicazione dell'indagine



Ubicazione stendimento sismico



Stendimento sismico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Acquisizione dati

Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

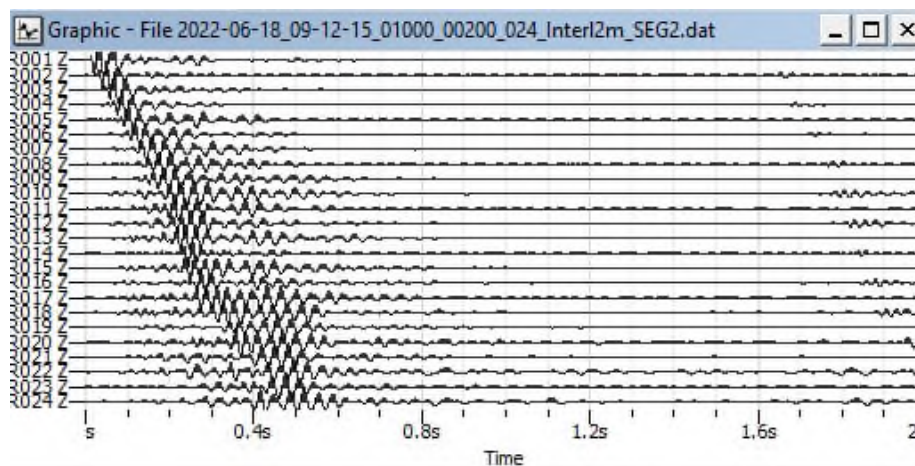
- Sismografo SARA Electronic mod.: "DoReMi" a 24 canali;
- Geofoni verticali monocomponente elettromagnetici a bobina mobile e massa sospesa con frequenza propria di 4,5Hz, trasduttori in grado di convertire in impulsi elettrici la velocità di spostamento del suolo quando attraversato da onde sismiche;
- Mazza di 8Kg battente su shot plate in polimero dal diametro di 250mm;
- Geofono starter per individuare l'esatto istante (t_0) in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione;
- Software di acquisizione "DOREMI" sviluppato dalla società "Sara electronic".

I dati acquisiti sono stati quindi elaborati in fase di post-processing attraverso il software "Geopsy" impiegato per il calcolo della curva di dispersione.

Dati sperimentali

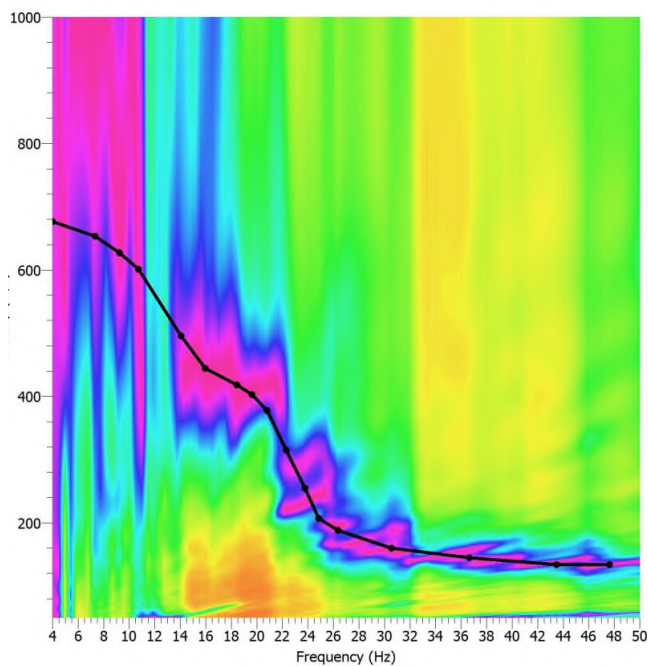
Lunghezza stendimento (m)	46,0
Numero di ricevitori	24
Distanza intergeofonica (m)	2,0
Distanza Sorgente - 1° ricevitore (m)	-2
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	4,5
Passo temporale di acquisizione (ms)	1
Numero di ricevitori usati per l'analisi	24
L'intervallo considerato per l'analisi (ms)	0 - 2000

Schema della geometria di acquisizione

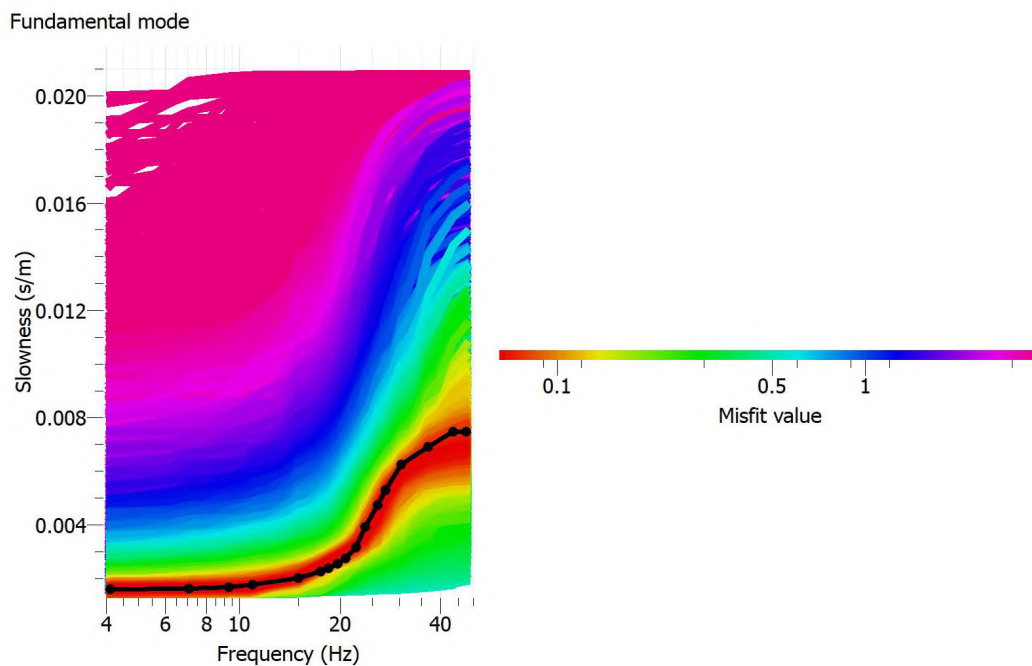


Tracce sperimentali

Risultati delle analisi



Spettro di frequenza e Curva di dispersione sperimentale

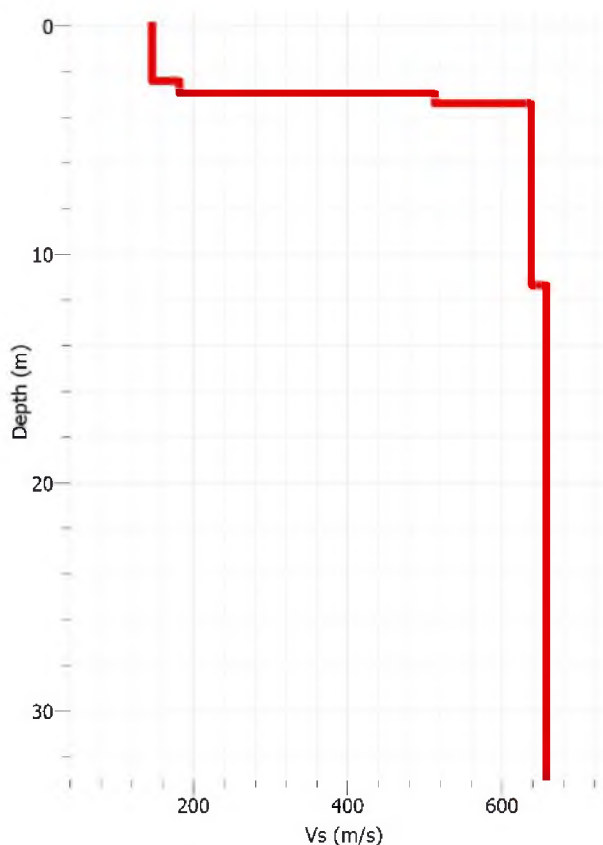


Sovrapposizione della curva di dispersione sperimentale (nero) e calcolate

Profilo di velocità

Strato	h(m)	z (m)	V _{Sfin}
1	2,4	-2,4	143
2	0,6	-3,0	181
3	0,4	-3,4	514
4	7,9	-11,3	629
5	18,7	-30,0	654

Risultati dell'inversione



Profilo Vs (con minimo misfit=0,06), utilizzato per il calcolo della V_{seq}

Risultati finali

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

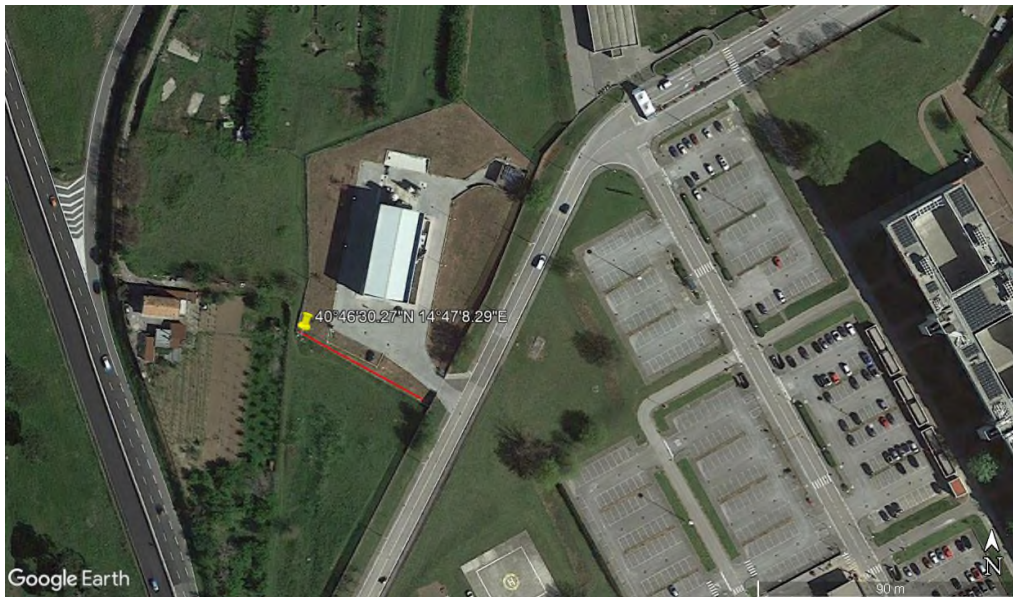
Piano di riferimento: piano campagna.

Piano di riferimento z(m)	V _{seq} (m/s)
0	483

Valore della V_{seq}

MASW 3

Ubicazione dell'indagine



Ubicazione stendimento sismico



Stendimento sismico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Acquisizione dati

Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

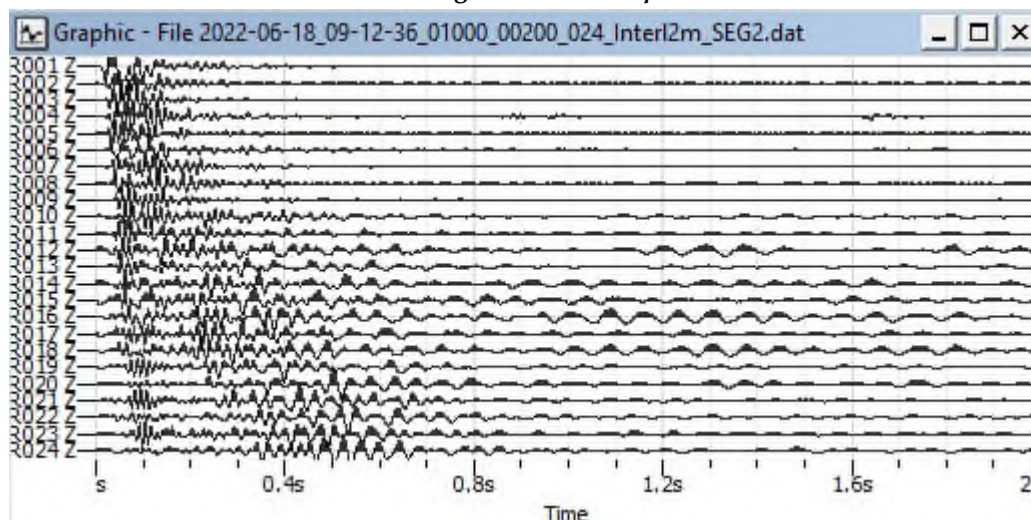
- Sismografo SARA Electronic mod.: "DoReMi" a 24 canali;
- Geofoni verticali monocomponente elettromagnetici a bobina mobile e massa sospesa con frequenza propria di 4,5Hz, trasduttori in grado di convertire in impulsi elettrici la velocità di spostamento del suolo quando attraversato da onde sismiche;
- Mazza di 8Kg battente su shot plate in polimero dal diametro di 250mm;
- Geofono starter per individuare l'esatto istante (t_0) in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione;
- Software di acquisizione "DOREMI" sviluppato dalla società "Sara electronic".

I dati acquisiti sono stati quindi elaborati in fase di post-processing attraverso il software "Geopsy" impiegato per il calcolo della curva di dispersione.

Dati sperimentali

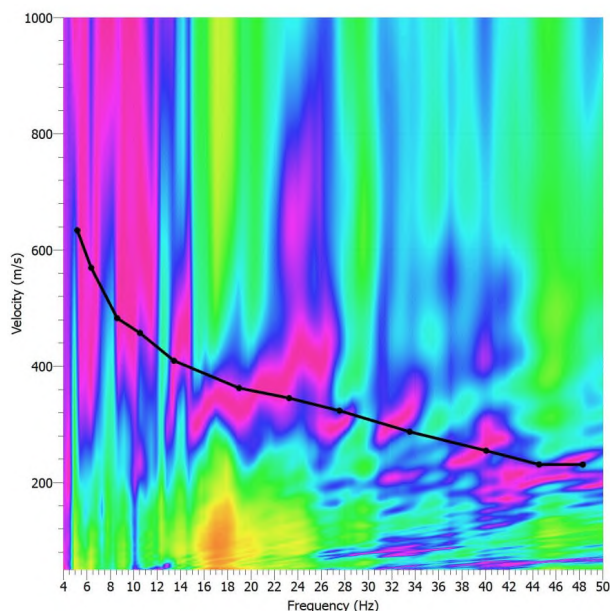
Lunghezza stendimento (m)	46,0
Numero di ricevitori	24
Distanza intergeofonica (m)	2,0
Distanza Sorgente - 1° ricevitore (m)	-2
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	4,5
Passo temporale di acquisizione (ms)	1
Numero di ricevitori usati per l'analisi	24
L'intervallo considerato per l'analisi (ms)	0 - 2000

Schema della geometria di acquisizione

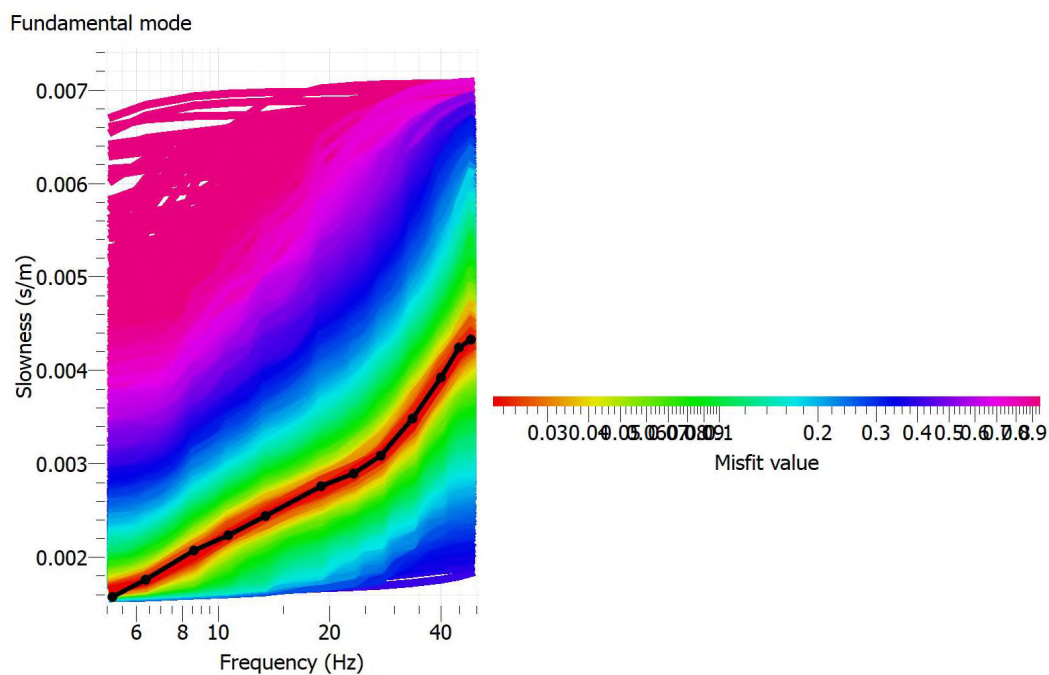


Tracce sperimentali

Risultati delle analisi



Spettro di frequenza e Curva di dispersione sperimentale

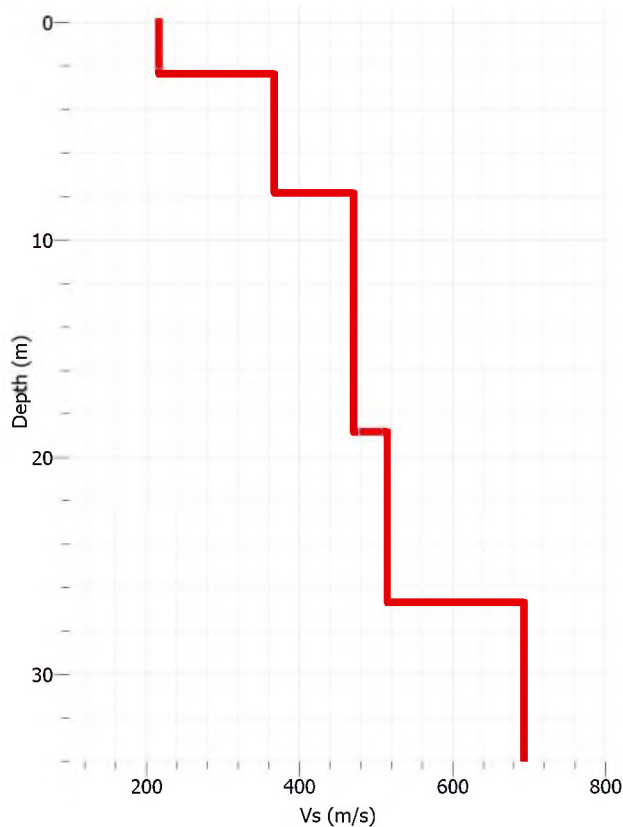


Sovrapposizione della curva di dispersione sperimentale (nero) e calcolate

Profilo di velocità

Strato	h(m)	z (m)	V _{Sfin}
1	2,5	-2,5	218
2	5,3	-7,8	370
3	11,3	-19,1	475
4	7,5	-26,6	511
5	3,4	-30,0	693

Risultati dell'inversione



Profilo Vs (con minimo misfit=0,02), utilizzato per il calcolo della V_{Seq}

Risultati finali

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

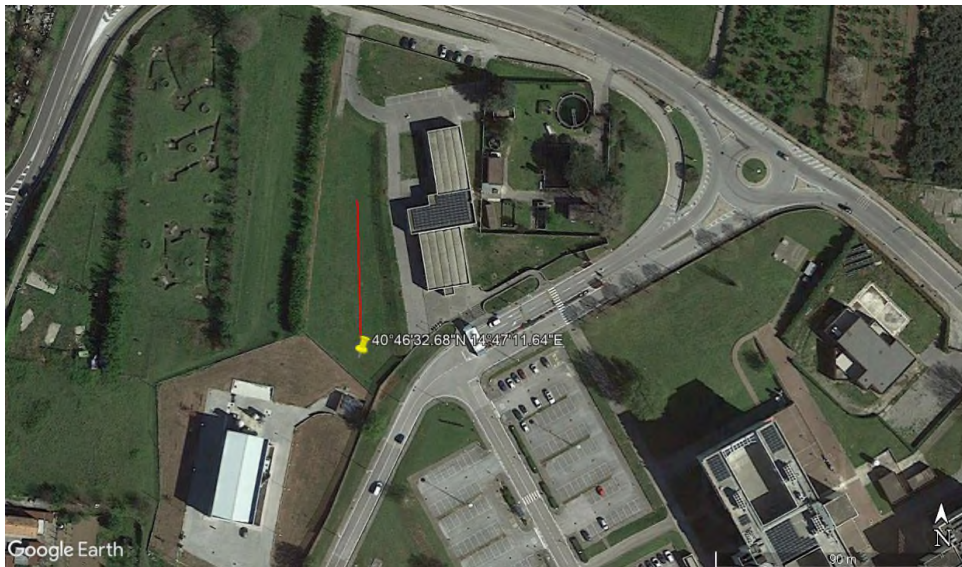
Piano di riferimento: piano campagna.

Piano di riferimento z(m)	V _{Seq} (m/s)
0	433

Valore della V_{Seq}

MASW 4

Ubicazione dell'indagine



Ubicazione stendimento sismico



Stendimento sismico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Acquisizione dati

Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

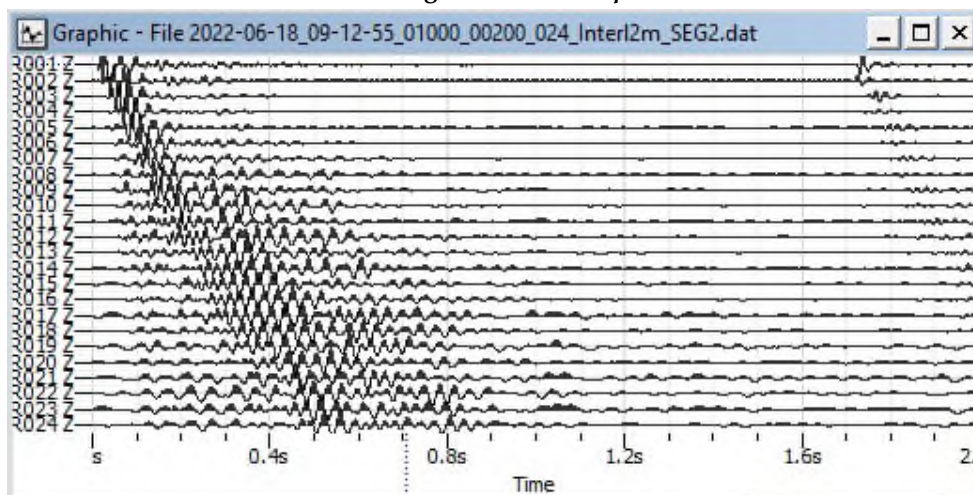
- Sismografo SARA Electronic mod.: "DoReMi" a 24 canali;
- Geofoni verticali monocomponente elettromagnetici a bobina mobile e massa sospesa con frequenza propria di 4,5Hz, trasduttori in grado di convertire in impulsi elettrici la velocità di spostamento del suolo quando attraversato da onde sismiche;
- Mazza di 8Kg battente su shot plate in polimero dal diametro di 250mm;
- Geofono starter per individuare l'esatto istante (t_0) in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione;
- Software di acquisizione "DOREMI" sviluppato dalla società "Sara electronic".

I dati acquisiti sono stati quindi elaborati in fase di post-processing attraverso il software "Geopsy" impiegato per il calcolo della curva di dispersione.

Dati sperimentali

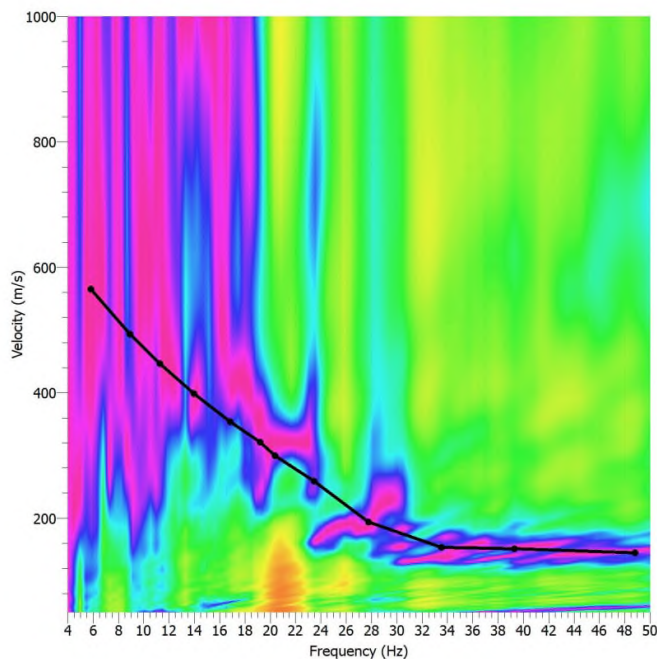
Lunghezza stendimento (m)	46,0
Numero di ricevitori	24
Distanza intergeofonica (m)	2,0
Distanza Sorgente - 1° ricevitore (m)	-2
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	4,5
Passo temporale di acquisizione (ms)	1
Numero di ricevitori usati per l'analisi	24
L'intervallo considerato per l'analisi (ms)	0 - 2000

Schema della geometria di acquisizione

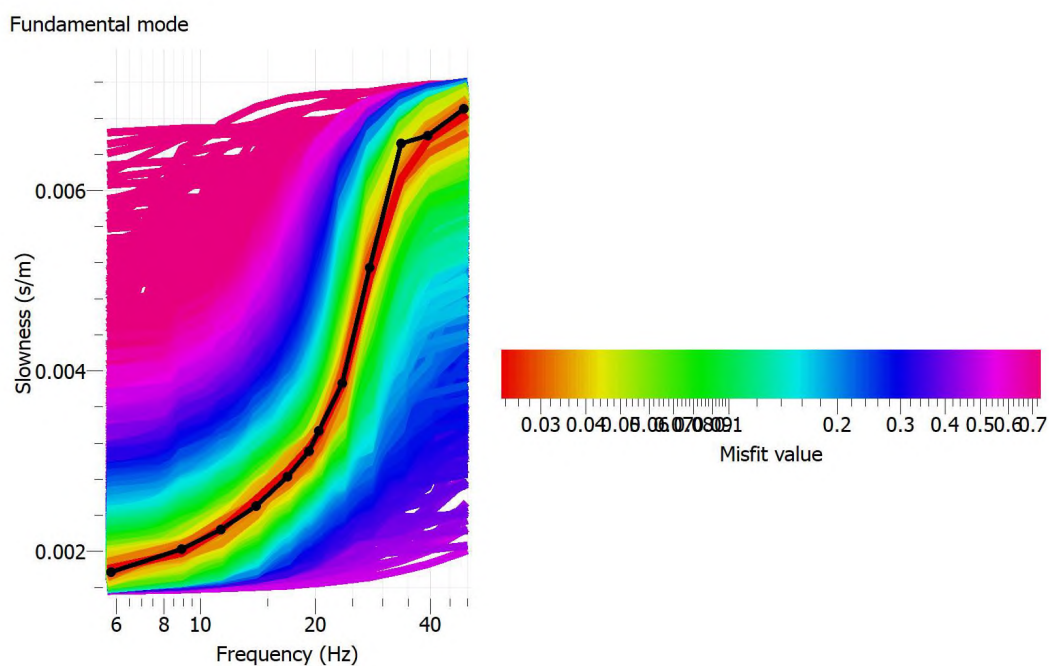


Tracce sperimentali

Risultati delle analisi



Spettro di frequenza e Curva di dispersione sperimentale

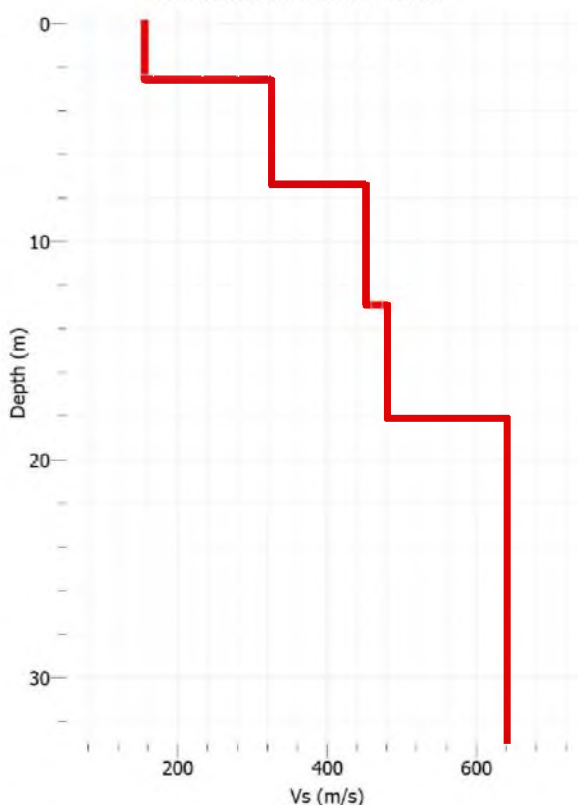


Sovrapposizione della curva di dispersione sperimentale (nero) e calcolate

Profilo di velocità

Strato	h(m)	z (m)	V _{Sfin}
1	2,4	-2,4	156
2	4,9	-7,3	327
3	5,6	-12,9	453
4	5,4	-18,3	458
5	11,7	-30,0	633

Risultati dell'inversione



Profilo Vs (con minimo misfit=0,02), utilizzato per il calcolo della V_{seq}

Risultati finali

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

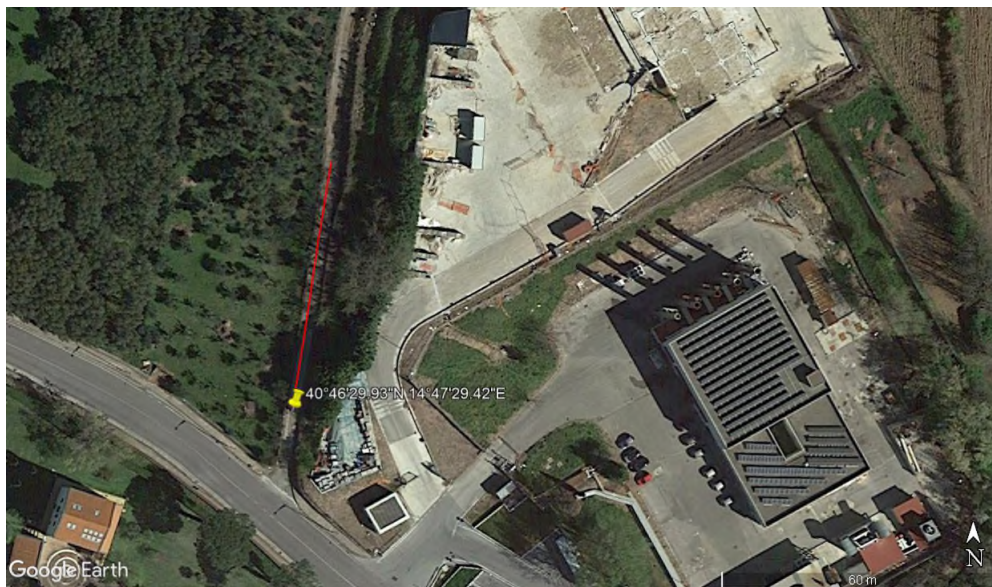
Piano di riferimento: piano campagna.

Piano di riferimento z(m)	V _{Seq} (m/s)
0	410

Valore della V_{Seq}

MASW 5

Ubicazione dell'indagine



Ubicazione stendimento sismico



Stendimento sismico

Autorizzazione Legge 1086/71 - D.M. n° 414 del 27/11/2015

Acquisizione dati

Per l'acquisizione dei dati è stata utilizzata la seguente attrezzatura:

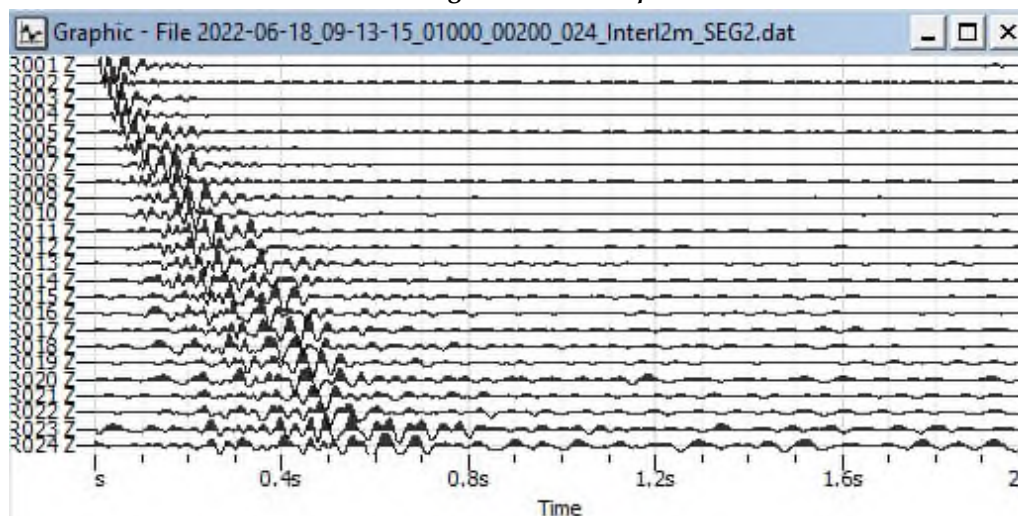
- Sismografo SARA Electronic mod.: "DoReMi" a 24 canali;
- Geofoni verticali monocomponente elettromagnetici a bobina mobile e massa sospesa con frequenza propria di 4,5Hz, trasduttori in grado di convertire in impulsi elettrici la velocità di spostamento del suolo quando attraversato da onde sismiche;
- Mazza di 8Kg battente su shot plate in polimero dal diametro di 250mm;
- Geofono starter per individuare l'esatto istante (t_0) in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione;
- Software di acquisizione "DOREMI" sviluppato dalla società "Sara electronic".

I dati acquisiti sono stati quindi elaborati in fase di post-processing attraverso il software "Geopsy" impiegato per il calcolo della curva di dispersione.

Dati sperimentali

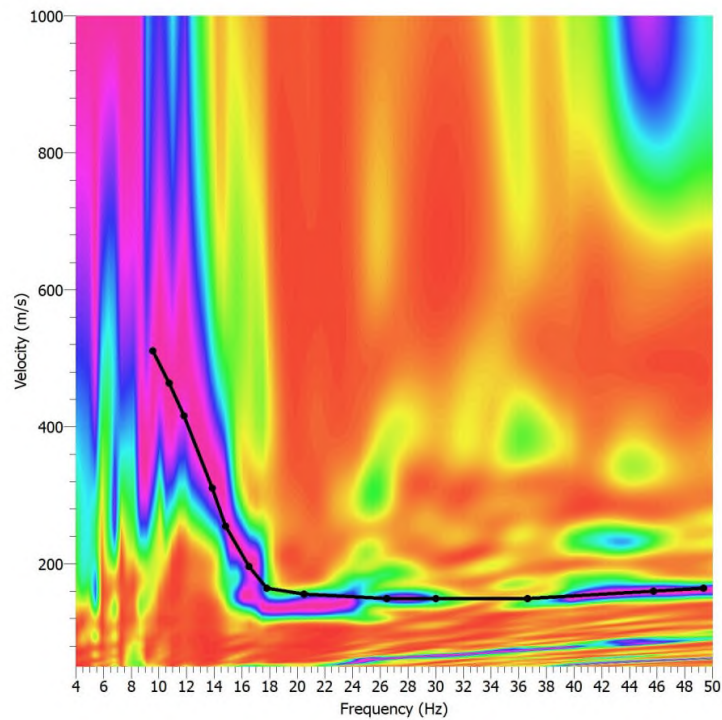
Lunghezza stendimento (m)	46,0
Numero di ricevitori	24
Distanza intergeofonica (m)	2,0
Distanza Sorgente - 1° ricevitore (m)	-2
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	4,5
Passo temporale di acquisizione (ms)	1
Numero di ricevitori usati per l'analisi	24
L'intervallo considerato per l'analisi (ms)	0 - 2000

Schema della geometria di acquisizione



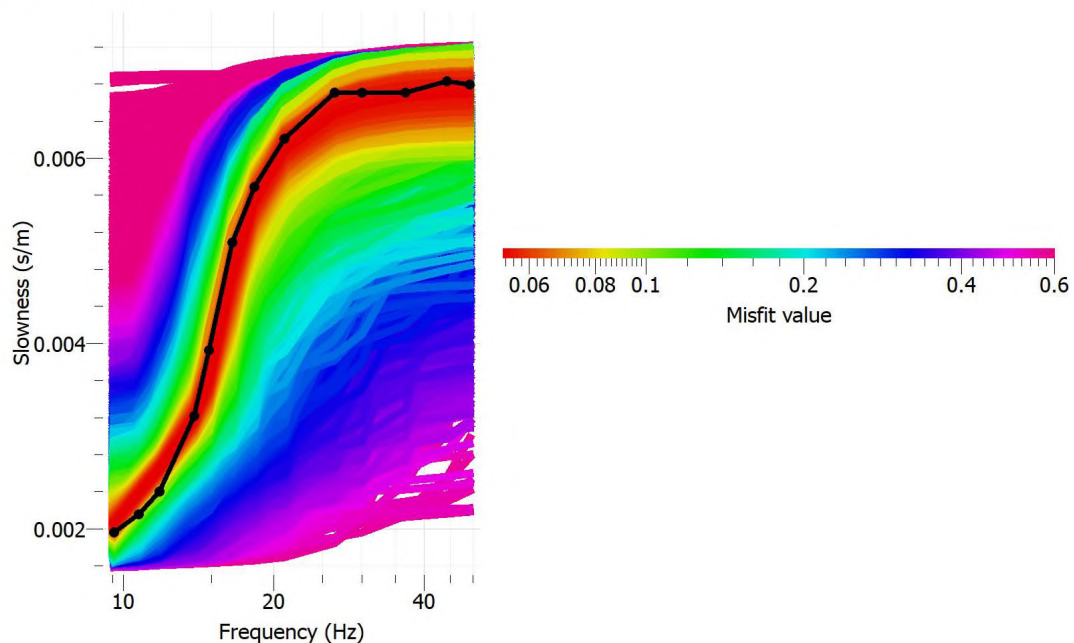
Tracce sperimentali

Risultati delle analisi



Spettro di frequenza e Curva di dispersione sperimentale

Fundamental mode

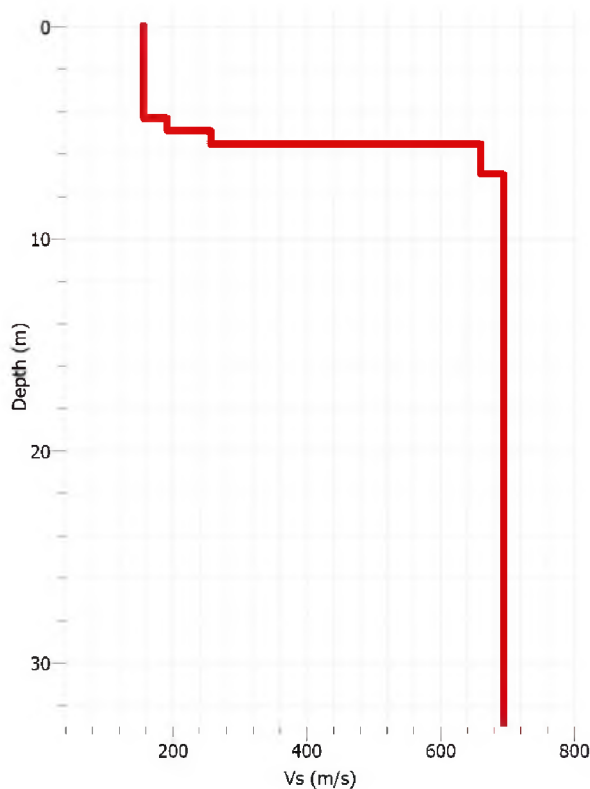


Sovrapposizione della curva di dispersione sperimentale (nero) e calcolate

Profilo di velocità

Strato	h(m)	z (m)	Vs _{fin}
1	4,3	-4,3	152
2	0,6	-4,9	190
3	0,6	-5,5	257
4	1,6	-7,1	654
5	22,9	-30,0	695

Risultati dell'inversione



Profilo Vs (con minimo misfit=0,05), utilizzato per il calcolo della V_{seq}

Risultati finali

La normativa applicata è il DM 17 gennaio 2018.

Piano di riferimento: piano campagna.

Piano di riferimento z(m)	V _{seq} (m/s)
0	433

Valore della V_{seq}

Parametri sismici

determinati con GeoStru PS



Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 40,772954 [°]

longitudine: 14,794972 [°]

Classe d'uso: III. Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	33430	40,778070	14,744540	4284,6
Sito 2	33431	40,777320	14,810540	1397,9
Sito 3	33653	40,727330	14,809520	5219,0
Sito 4	33652	40,728070	14,743580	6606,8

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75 anni

Coefficiente c_u : 1,5

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	45	0,052	2,361	0,313
Danno (SLD)	63	75	0,064	2,411	0,338
Salvaguardia della vita (SLV)	10	712	0,144	2,538	0,432
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1462	0,177	2,605	0,451

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,390	1,000	0,012	0,006	0,608	0,200
SLD	1,200	1,370	1,000	0,015	0,008	0,755	0,200
SLV	1,200	1,300	1,000	0,041	0,021	1,694	0,240
SLC	1,200	1,290	1,000	0,051	0,025	2,078	0,240

Geostru

Spettri di risposta

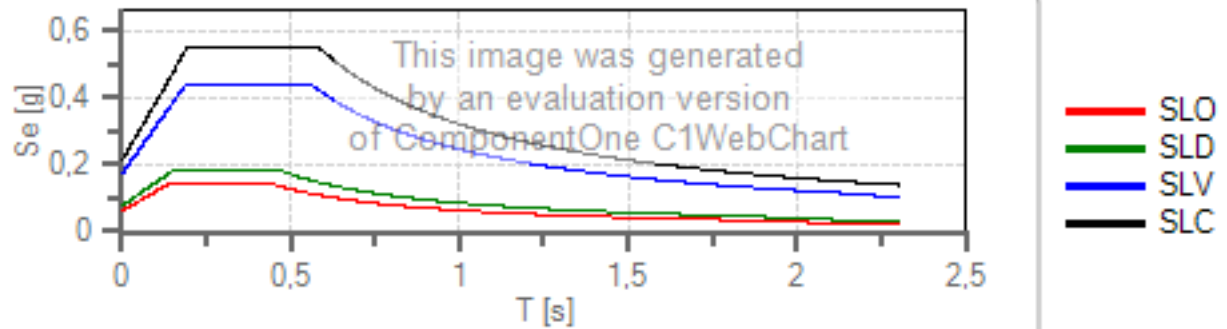


Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

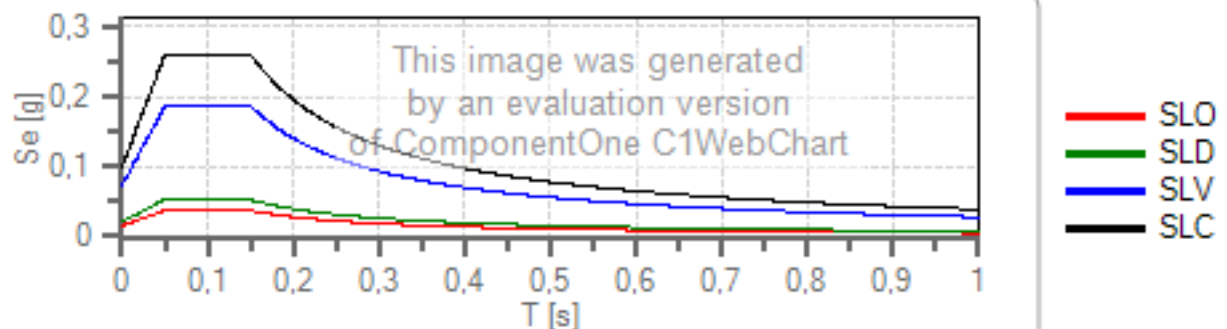
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1,5	0,052	2,361	0,313	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,145	0,435	1,807
SLD	1,5	0,064	2,411	0,338	1,200	1,370	1,000	1,200	1,000	0,154	0,463	1,857
SLV	1,5	0,144	2,538	0,432	1,200	1,300	1,000	1,200	1,000	0,187	0,562	2,176
SLC	1,5	0,177	2,605	0,451	1,200	1,290	1,000	1,200	1,000	0,194	0,582	2,306

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1,5	0,052	2,361	0,313	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1,5	0,064	2,411	0,338	1,000	1,370	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1,5	0,144	2,538	0,432	1,000	1,300	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1,5	0,177	2,605	0,451	1,000	1,290	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

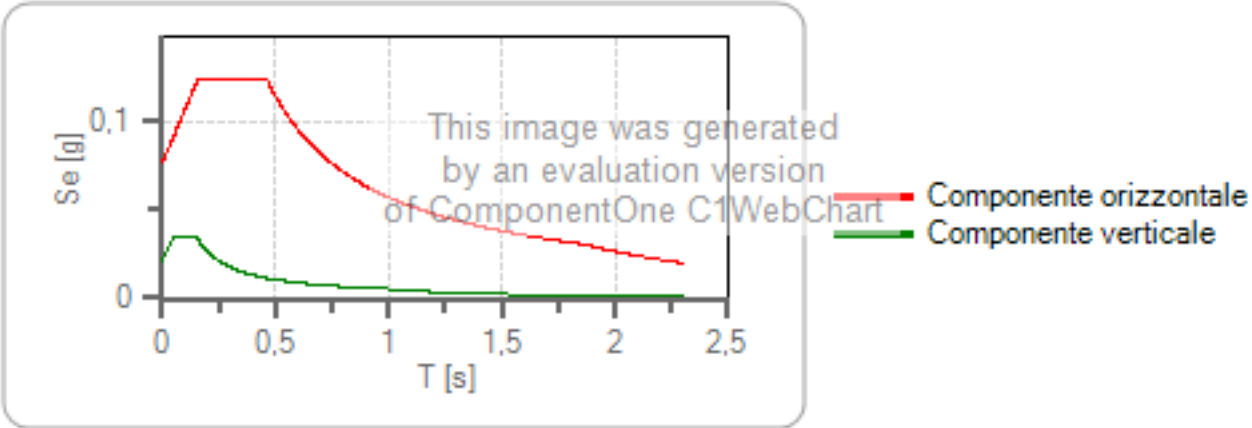
per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLD

Spettri di progetto per lo stato limite: SLD



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLD orizzontale	1,5	0,064	2,411	0,338	1,200	1,370	1,000	1,200	1,500	0,154	0,463	1,857
SLD verticale	1,5	0,064	2,411	0,338	1,200	1,370	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

Spettri di risposta

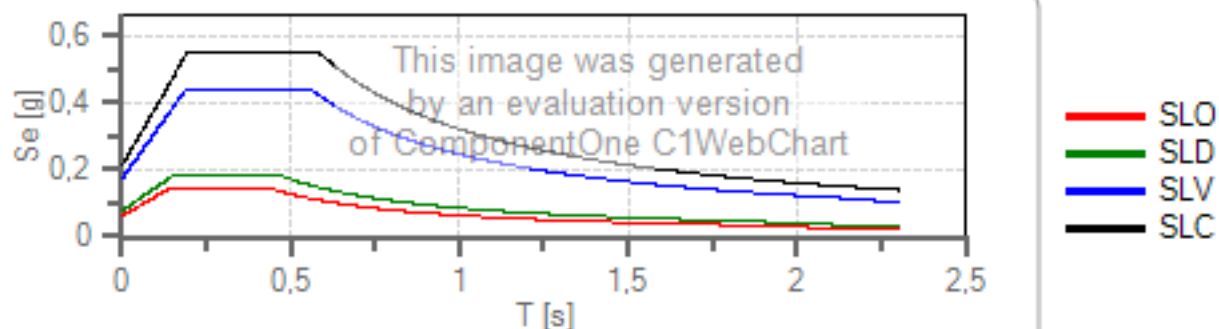


Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso = 5 %

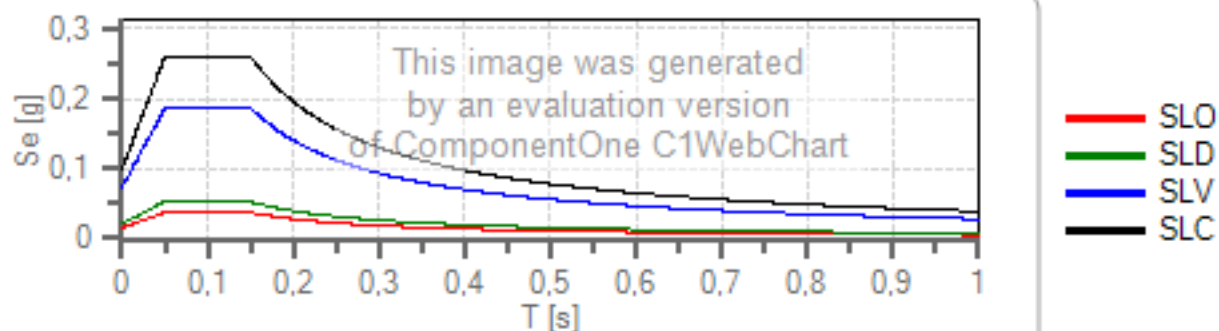
Fattore che altera lo spettro elastico = 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1,5	0,052	2,361	0,313	1,200	1,390	1,000	1,200	1,000	0,145	0,435	1,807
SLD	1,5	0,064	2,411	0,338	1,200	1,370	1,000	1,200	1,000	0,154	0,463	1,857
SLV	1,5	0,144	2,538	0,432	1,200	1,300	1,000	1,200	1,000	0,187	0,562	2,176
SLC	1,5	0,177	2,605	0,451	1,200	1,290	1,000	1,200	1,000	0,194	0,582	2,306

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1,5	0,052	2,361	0,313	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1,5	0,064	2,411	0,338	1,000	1,370	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1,5	0,144	2,538	0,432	1,000	1,300	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1,5	0,177	2,605	0,451	1,000	1,290	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLV

Spettri di progetto per lo stato limite: SLV



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLV orizzontale	1,5	0,144	2,538	0,432	1,200	1,300	1,000	1,200	1,500	0,187	0,562	2,176
SLV verticale	1,5	0,144	2,538	0,432	1,200	1,300	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000