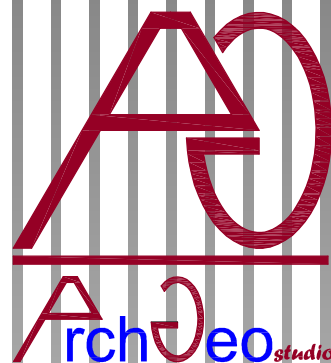


COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]



La riproduzione totale o parziale, in qualunque forma, su qualsiasi supporto e con qualunque mezzo del presente documento è proibita senza autorizzazione scritta.



Oggetto:

P.U.E.

Sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M.

Il committente: Soc. Agricola San Silvestro s.r.l.

Elaborati:

- relazione geologica
- relazione idrogeologica
- stralcio fotogrammetrico
- stralcio carta topografica
- stralcio carta geol. d'Italia
- carta geologico-tecnica
- carta idrogeologica
- carta della stabilità
- carta delle MOPS
- carta delle frequenze
- carta delle Vs
- carta della microzonaz. sismica FA (liv.2)
- carta della microzonaz. sismica FV (liv.2)
- stralcio carta del rischio frane
- stralcio carta del rischio alluvioni
- pianta ubicazione prove/sondaggi
- pianta ubicazione pozzi
- prove penetrometriche DPM e DPSH
- sondaggi a carotaggio continuo
- sezioni geolitologiche
- prove di laboratorio
- documentazione fotografica
- prove sismiche HVRS
- prove sismiche DOWN-HOLE
- autorizzazioni ministeriali/ SOA/Qualità

Il geologo:
(Dott. Geol. Angelina GUIDA)



Il progettista strutturale:

.....
timbro e firma

Il collaudatore:

.....
timbro e firma

Scala disegni: □1-200 □1-100 □1-50 ■varie □1-2000 □1-500 □1-20-25	Tavola n°: 1	Data: Luglio 2021	Aggiornato:	Archivio file: Relazioni 2021
---	------------------------	----------------------	----------------------	----------------------------------

Piazza Trieste e Trento CARINARO (CE) 81032 (CE)
Tel. - fax 0815027762 - 347 5902611
E-mail angelaxguida@libero.it
PEC angela.guida@epap.sicurezza postale.it

INDICE

1. Premessa
2. Inquadramento geologico generale
 - 2.1 Localizzazione geografica di dettaglio
 - 2.2 Immagini satellitari da Google Map
3. Stratigrafia locale
4. Morfologia e stabilità dell'area
 - 4.1 Rischio idraulico e frane
5. Idrogeologia dell'area
 - 5.1 Rilevamento idrogeologico
6. Indagini geognostiche
 - 6.1 Sondaggi a carotaggio continuo
 - 6.2 Prove penetrometriche dinamiche DPSH
 - 6.3 Standard Penetration Test SPT
 - 6.4 Prove di laboratorio geotecnico
 - 6.5 Caratterizzazione geomeccanica
7. Indagini sismiche
 - 7.1 Caratterizzazione sismica del substrato
 - 7.2 Indagine sismica Down Hole e strumentazione impiegata
 - 7.3 Indagine sismica HVSr e strumentazione impiegata
 - 7.4 Microzonazione di 1 e 2 livello
 - 7.4.1 Parametri sismici del sito in esame
8. Verifica della suscettibilità dei terreni alla liquefazione
9. Conclusioni
10. Bibliografia

ALLEGATI

- ❖ Carta delle indagini
- ❖ Carta geologico-tecnica
- ❖ Carta della stabilità
- ❖ Carta idrogeologica
- ❖ Sezioni geolitologiche
- ❖ Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica
- ❖ Carta delle frequenze
- ❖ Carta delle Vs
- ❖ Carta della Microzonazione sismica FA (livello 2)
- ❖ Carta della Microzonazione sismica FV (livello 2)
- ❖ Indagini geognostiche di sito e di laboratorio
- ❖ Copie certificati Autorizz. ministeriale

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla **Società Agricola San Silvestro s.r.l.**, il sottoscritto dr. geologo Angelina Guida, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n.1108, ha redatto la presente relazione geologica inerente alla realizzazione del Piano Urbanistico Edilizio (PUE) sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M identificata al F.14 p/Ile 1044-1045-1046, nel comune di Caivano (NA).

Il presente studio, finalizzato alla prevenzione del rischio sismico, è stato eseguito in ottemperanza a quanto prescritto dai seguenti riferimenti legislativi vigenti in materia:

- ☞ Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 14/01/2008 e D.M. del 17/01/2018;
- ☞ Normativa difesa del suolo regionale (Norme Attuazione PSAI Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale - Delibera di Adozione del Comitato Istituzionale n.1 del 23/02/2015).
- ☞ Ordinanza P.C.M. normativa sismica n° 3274 del 20 marzo 2003;
- ☞ Decreto Min. LL.PP. 11 marzo 1988 e Circolare Min. LL.PP. 24 settembre 1988, N° 30483;
- ☞ Legge Regionale 7 gennaio 1983 N° 9, recante "*Norme per l'esercizio delle funzioni in materia di difesa del territorio dal Rischio Sismico*" e successive integrazioni.

Al fine di individuare le caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche della successione stratigrafica dell'area di studio, si è pianificata una campagna di indagini tale da caratterizzare in modo completo i terreni oggetto di studio, consistente in:

- 🕒 studio della bibliografia scientifica riferibile all'area oggetto di studio utilizzando sia fonti acquisite da pubblicazioni a carattere scientifico, sia dati derivanti da elaborati geologico - tecnici allegati agli strumenti urbanistici;
- 🕒 rilevamento geologico di campagna;
- 🕒 n.2 sondaggi a carotaggio continuo della profondità di 33,00 metri dal piano campagna;
- 🕒 n.2 S.P.T (Standard Penetration Test) in foro;
- 🕒 n.3 prove penetrometriche DPSH;
- 🕒 n.3 prelievi di campioni indisturbati e relative analisi di laboratorio;
- 🕒 n.1 indagini sismiche in foro tipo Down Hole;
- 🕒 n.1 prove sismiche HVSr (Horizontal To Vertical Spectral Ratio).

pag. 2

Le indagini sopra indicate sono state eseguite da:

- ditta **I. GEO. s.a.s.** [attestazione di qualità ISO 9001/2016 n.1071ITQS del 14/07/2016] con sede alla via A. Moro 2 - PASTORANO (CE) relativamente ai sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche DPSH e sismiche Down-Hole.
- ditta **SOIL TEST s.r.l.** con sede alla via Assunta, 47 fraz. Falciano (CE) con autorizzazione ministeriale n.5608 del 04-07-13 relativamente alle analisi di laboratorio;
- ditta **G.G.I. s.a.s.** con sede alla via Garibaldi,16 Casagiove (CE) relativamente alle indagini geofisiche.

Nel presente lavoro è stata prodotta la seguente cartografia tematica di dettaglio alla scala 1:1000 riportata in allegato.

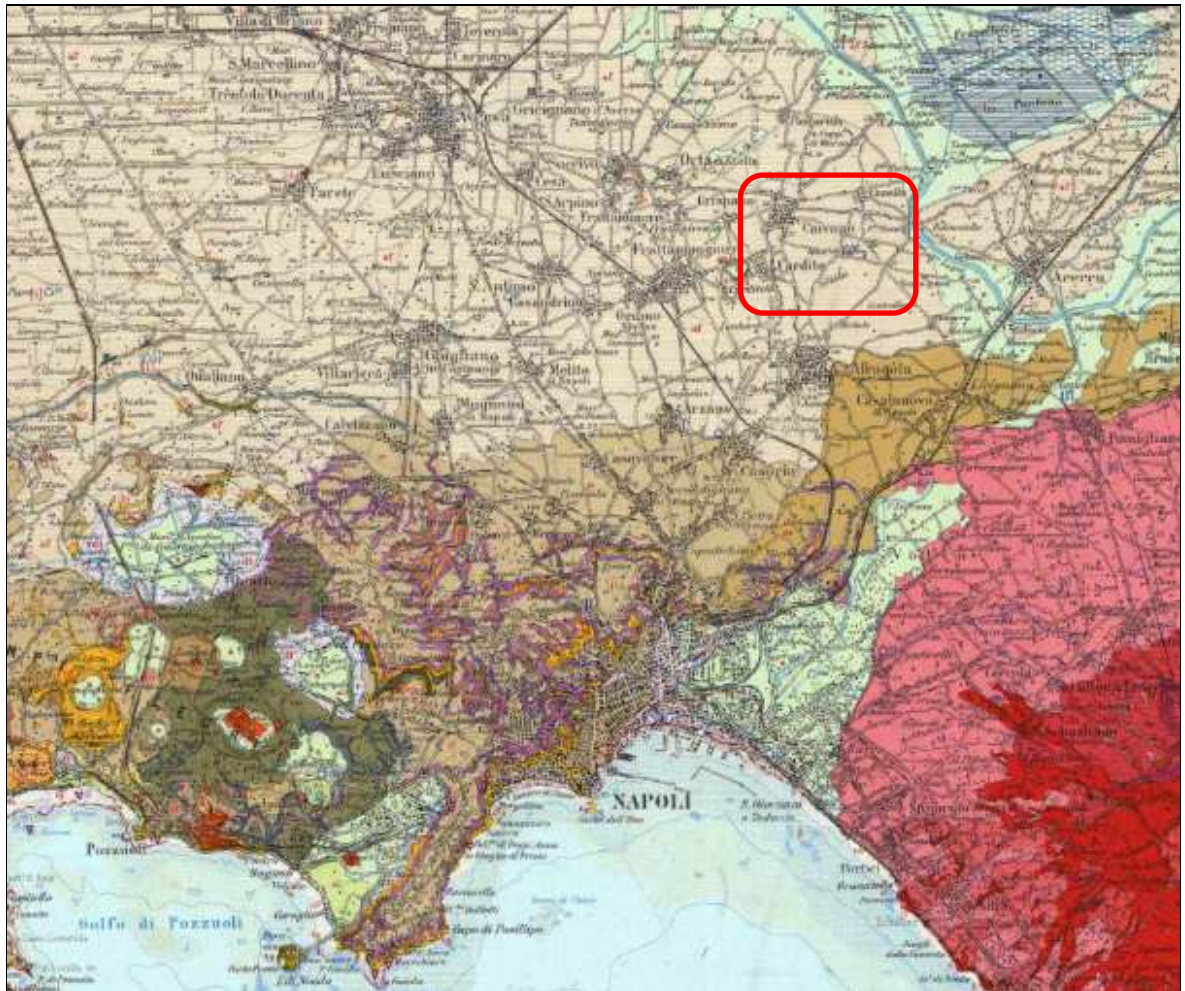
- ☆ Carta delle indagini
- ☆ Carta geologico-tecnica
- ☆ Carta della stabilità
- ☆ Carta idrogeologica
- ☆ Sezioni geolitologiche
- ☆ Carta della Microzonazione Omogenea in Prospettiva Sismica
- ☆ Carta delle frequenze
- ☆ Carta delle Vs
- ☆ Carte della Microzonazione sismica (Fa e Fv)

Tale cartografia è stata redatta, oltre dalle risultanze delle indagini eseguite in sito, anche con l'ausilio della cartografia tematica allegata al P.R.G.


Tutti gli stralci cartografici utilizzati nella presente relazione sono conformi agli originali.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di indagine ricade nel foglio 183-184 Napoli-Isola d'Ischia della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000.



Legenda

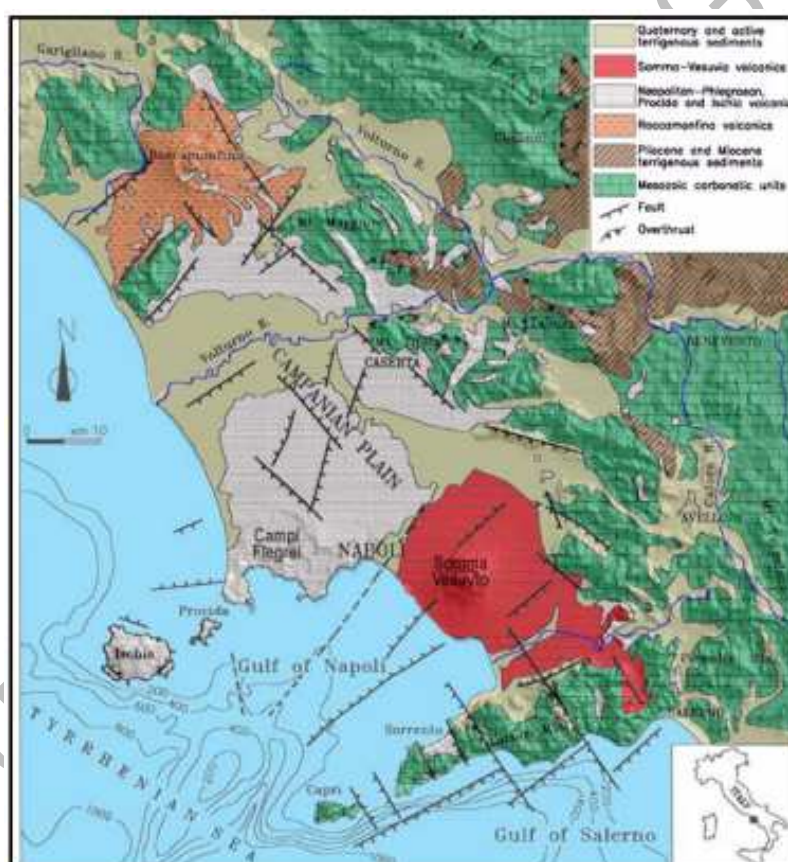

 Lapilli stratificati, palèosuoli del "III Periodo Flegreo" (v. F. 183-184 I, d'Ischia-Napoli), tufo grigio sottostante (= facies periferica del "tufo napolitano") del secondo periodo, nella pianura circumflegrea; copertura di spessore minimo, decrescente allontanandosi dai centri eruttivi flegrei; spessore da 1 a 5 metri (af). Facies pipernoidi sottostanti gialle o grigie, a grosse scorie nere ed inclusi lavici; ignimbriti e leve (ip) acide, sepolte sotto le alluvioni del F. Volturno, a profondità ridotta (ip).

La ricostruzione degli eventi geologici che sono intervenuti a caratterizzare quest'area va inquadrata nell'ambito dell'evoluzione della Piana Campana a cui geograficamente appartiene, pertanto, verranno sinteticamente descritti i principali eventi sedimentari e tettonici che ne hanno caratterizzato la genesi.

pag. 4

La Piana Campana rappresenta, strutturalmente, un esteso graben delimitato a NW dal M. Massico, a NE dai Monti di Caserta, di Avella e di Nola ed a SE dai Monti Lattari. Tale graben si è individuato probabilmente tra il Pliocene sup. ed il Quaternario ed è stato soggetto ad ulteriori sprofondamenti in seguito alla successive fasi neotettoniche.

Ai bordi della Piana, si osservano faglie orientate NE-SW e NW-SE delimitanti i massicci carbonatici, che costituiscono le strutture marginali del graben. Le faglie bordiere hanno agito almeno in due fasi durante il Quaternario, generando complessivamente rigetti verticali dell'ordine di 5.000 mt.



Schema strutturale della Piana Campana e delle strutture bordiere

A queste strutture recenti sono connessi anche i fenomeni vulcanici dei Campi Flegrei, del Somma-Vesuvio e del Roccamonfina. Le zone vulcaniche sono ubicate laddove le faglie hanno determinato il maggiore rigetto e quindi il massimo sprofondamento.

Le successive fasi tettoniche hanno provocato un ulteriore ribassamento di tutto il graben in speciale modo nella zona compresa tra i Campi Flegrei ed il Vesuvio. Il ribassamento ha provocato l'accumulo di potenti orizzonti argillosi di ambiente marino, che sono andati a colmare totalmente la depressione, ricoprendo gli apparati vulcanici preesistenti.

I depositi Quaternari continentali, marini e vulcanici sono stati così riscontrati in perforazione fino ad una profondità di circa 4.000 mt. al centro della Piana. Oltre tale profondità sono stati rinvenuti materiali terrigeni e carbonatici appartenenti all'unità paleogeografica della piattaforma Campano-Lucana.

Attualmente in affioramento si rinvencono principalmente terreni alluvionali, originati dall'attività deposizionale dei corsi d'acqua che dissecano la Piana, e terreni di origine vulcanica provenienti dall'attività dei vari centri eruttivi.

Nell'area di indagine i prodotti vulcanici presenti provengono prevalentemente dai Campi Flegrei, la cui attività, secondo la più recente bibliografia, è stata suddivisa in 4 cicli:

- **I Ciclo:** i depositi caratteristici di questo periodo sono rappresentati da un livello di pomici che si rinviene alla base dell'Ignimbrite Campana.

L'età di tale ciclo risale ad oltre 35.000 anni.

- **II Ciclo:** messa in posto dell'Ignimbrite Campana (Tufo Grigio Campano Auct.) e formazione della Breccia Museo. La messa in posto del tufo grigio è da mettere in relazione ad una attività fissurale, determinata da fratture con direzione appenninica, che originariamente ha coperto un'area vasta circa 7.000 Km²; attualmente gli affioramenti ricoprono circa 500 Km² di superficie.

Nella stratigrafia del Tufo Grigio Campano si distinguono dal basso verso l'alto:

1. piperno, ricco in sanidino, con pomici appiattite;
2. tufo pipernoide, con pomici appiattite e disposte a bande parallele (fiamme);
3. semitufo (tufo comune), compatto alla base di colore da marrone bruciato a violaceo, grigio verso l'alto con pomici e scorie di dimensioni variabili di colore ocra e nere appiattite e ricche in sanidino;
4. cinerazzo, incoerente, grigio o violaceo prevalentemente cineritico con spessore limitato.

La differenza tra questi materiali dipende esclusivamente dal grado di autometamorfismo dei materiali.

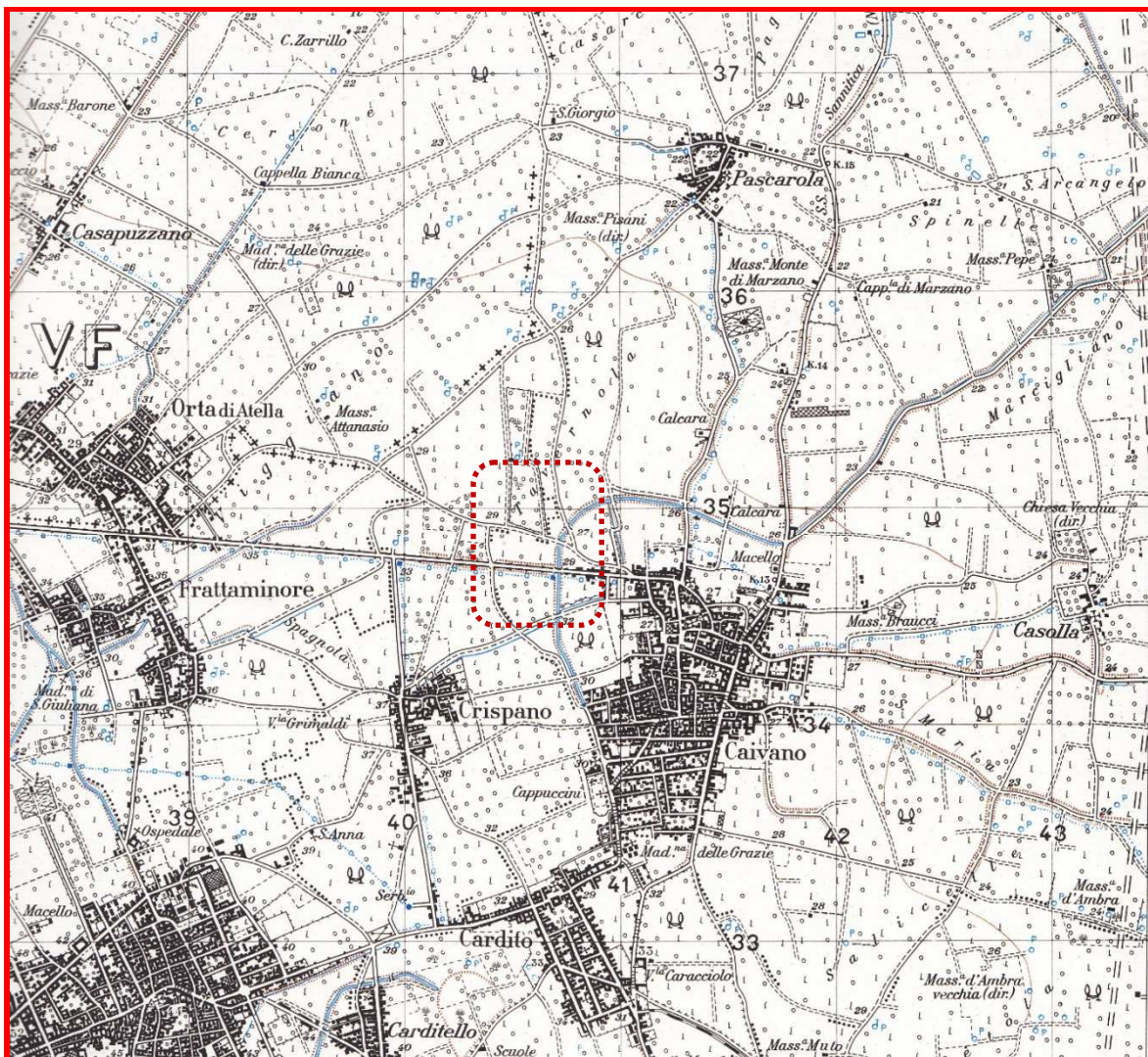
L'età dei depositi di tale ciclo è valutata tra 35.000 e 32.000 anni.

- **III Ciclo:** di questo periodo è la messa in posto del «Tufo Giallo Napoletano Auct.», utilizzato come marker stratigrafico data l'enorme diffusione nell'area Flegrea. Il «Tufo Giallo» infatti forma l'ossatura di gran parte dei rilievi tra i Campi Flegrei e Napoli. L'età di queste formazioni è valutata intorno ai 13.000 anni.
- **IV Ciclo:** le formazioni di quest'ultimo ciclo d'attività partono da 10.000 anni fino al 1538 con la formazione di M.Nuovo. In questo periodo si è avuta la formazione dei vulcani piroclastici monogenici che attualmente formano i Campi Flegrei.

I prodotti di tale periodo, data la natura e le caratteristiche di emissione, sono rappresentati esclusivamente nell'area di origine.

2.1 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DI DETTAGLIO

L'area in studio ricade nel quadrante I Tavoletta N.O. dell'I.G.M., in scala 1: 25.000, denominata "Aversa".



2.2 IMMAGINI SATELLITARI DA GOOGLE MAP

L'area di studio ha le seguenti coordinate geografiche:

Lat = 40.960371 Long = 14.293030



3. STRATIGRAFIA LOCALE

Nel comune di Caivano (NA) affiorano terreni costituiti da livelli di pozzolane, pomici e lapilli stratificati di spessore variabile.

In superficie essi si presentano più o meno alterati e/o pedogenizzati. Riguardo l'origine di questi prodotti piroclastici è ormai certo che essi sono riconducibili ai Campi Flegrei.

Dall'analisi dei sondaggi allegati al P.R.G. e dalle indagini effettuate in sito si evince la seguente successione stratigrafica.

Al di sotto di uno strato di terreno vegetale humificato il cui spessore raggiunge circa 1,00 m dal p.c., si rinvencono fino ad una profondità di circa 10,00 m pozzolane sciolte di colore marrone. Le classi granulometriche spaziano dalle sabbie limose e le sabbie ghiaiose, per la presenza di orizzonti parzialmente humificati (limi sabbiosi) e di livelli dello spessore di qualche decimetro, di pomici e scorie (sabbie ghiaiose) di diametro massimo dell'ordine di 3-4 cm.

Dagli 10,00 dal p.c. sino ad una profondità di circa 20,00 m si rinvencono piroclastiti a granulometria sabbiosa-limosa con intercalazioni di livelli di pomici e scorie ben cementate (Tufo Giallo alterato) e Tufo Giallo Campano di consistenza semilitoide-litoide, con intercalazioni di grosse pomici e scorie di colore nero.

Dai 20,00 m dal p.c. e sino ad oltre 30,00 m si rinvencono livelli di grosse pomici e scorie di colore grigio-nero immerse in una matrice sabbiosa grossolana più o meno abbondante, anch'essa di colore scuro, o tufo litoide di colore grigio scuro (ignimbrite campana o tufo grigio).

Cassette Catalogatrici





Campioni di tufo giallo

In base ai rilievi di campagna e ai sondaggi effettuati sono state redatte la Carta Geologico-Tecnica e le Sezioni geolitologiche, riportate in allegato, nelle quali si evince la grande omogeneità dei terreni affioranti.

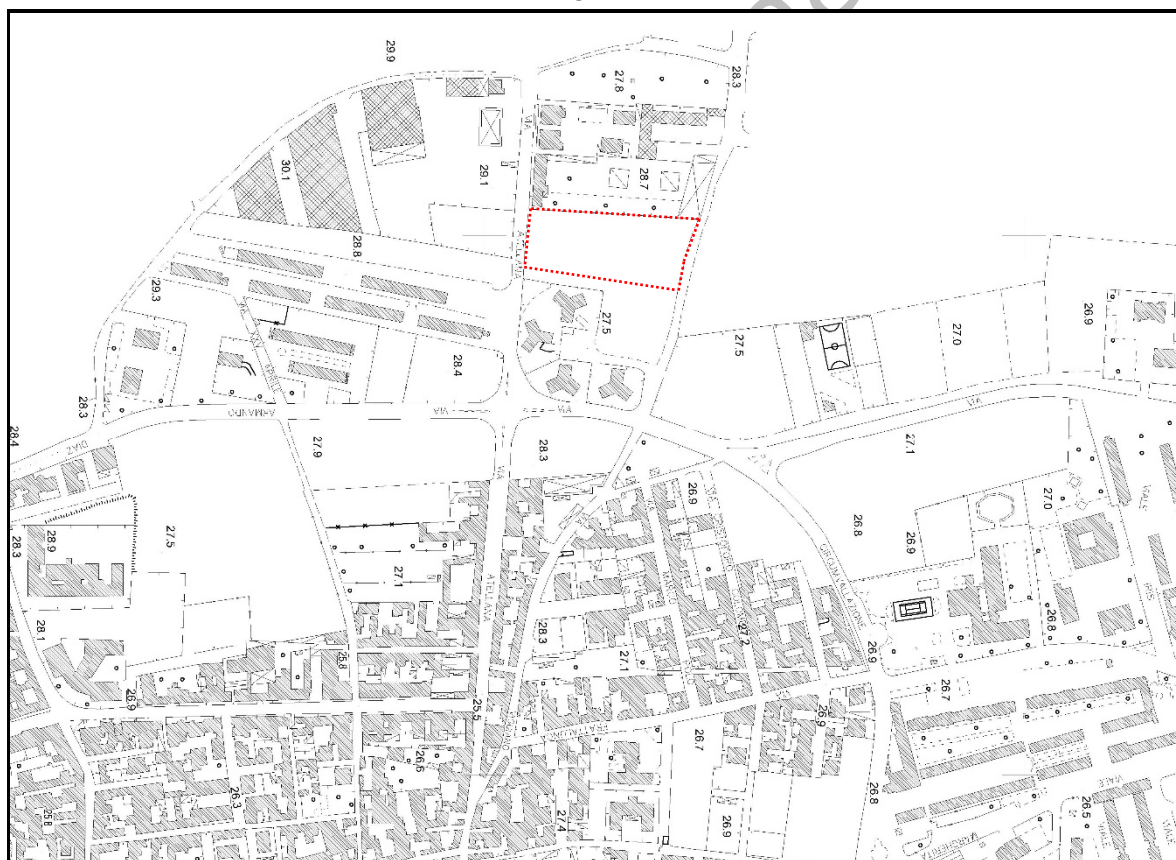
4. MORFOLOGIA E STABILITÀ DELL'AREA

L'area interessata dall'intervento è ubicata nel comune di Caivano (NA), ad una quota di circa 28.00 m s.l.m. in una zona sub-pianeggiante.

Nell'area interessata dallo studio in oggetto, le indagini di superficie eseguite non hanno evidenziato la presenza di cavità sotterranee non utilizzate e nemmeno sono stati osservati fenomeni d'instabilità legati a dissesti profondi (crolli di cavità).

Nell'area, le deboli pendenze determinate dalla pianura, non consentono l'instaurarsi di fenomeni gravitativi sia profondi che superficiali, pertanto la zona si ritiene stabile dal punto di vista geomorfologico e statico come di evince dalla Carta della Stabilità riportata in allegato.

Stralcio fotogrammetrico



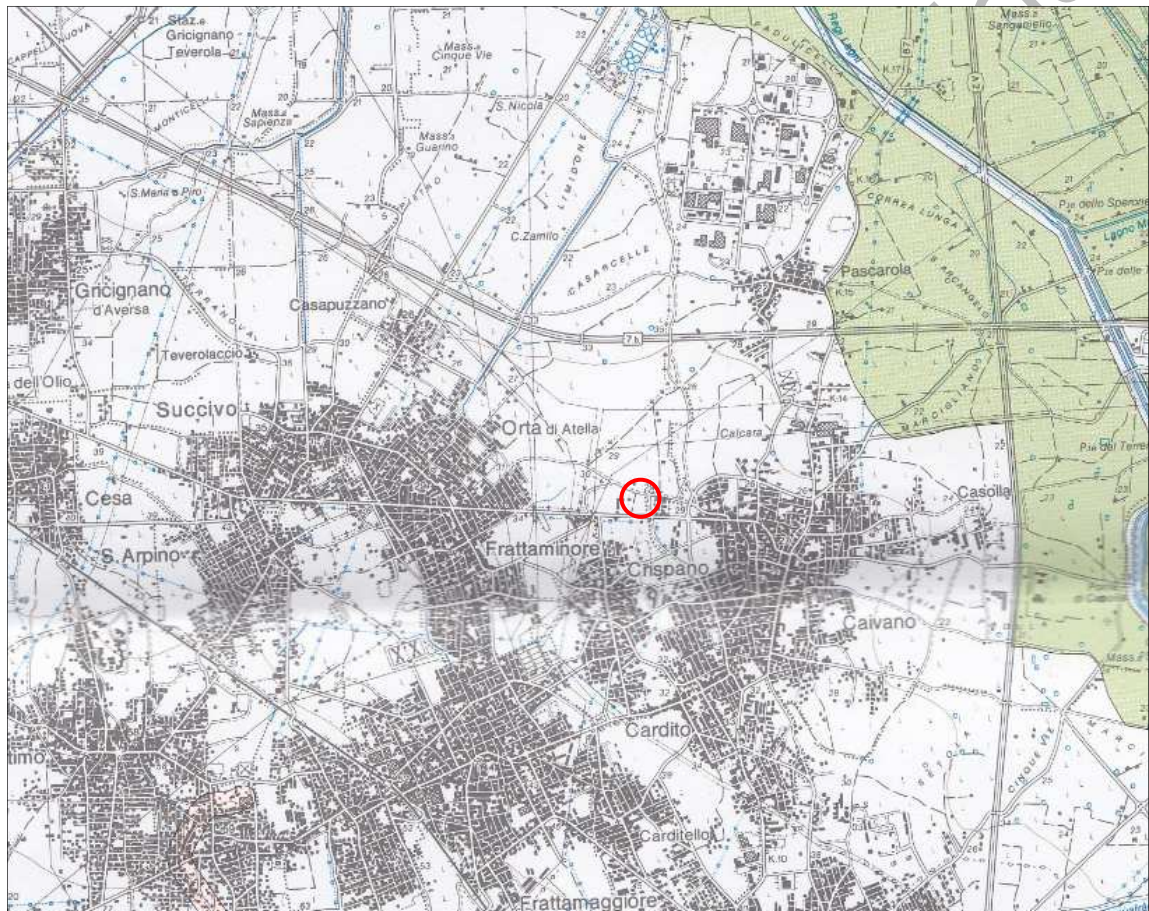
Stralcio catastale
(in rosso le particelle interessate)



4.1 RISCHIO IDRAULICO E FRANE

Al fine di verificare l'eventuale rischio idraulico o di frane relativamente all'area oggetto di studio, sono state consultate le relative carte prodotte dall'Autorità di Bacino della Campania, in scala 1:75.000.

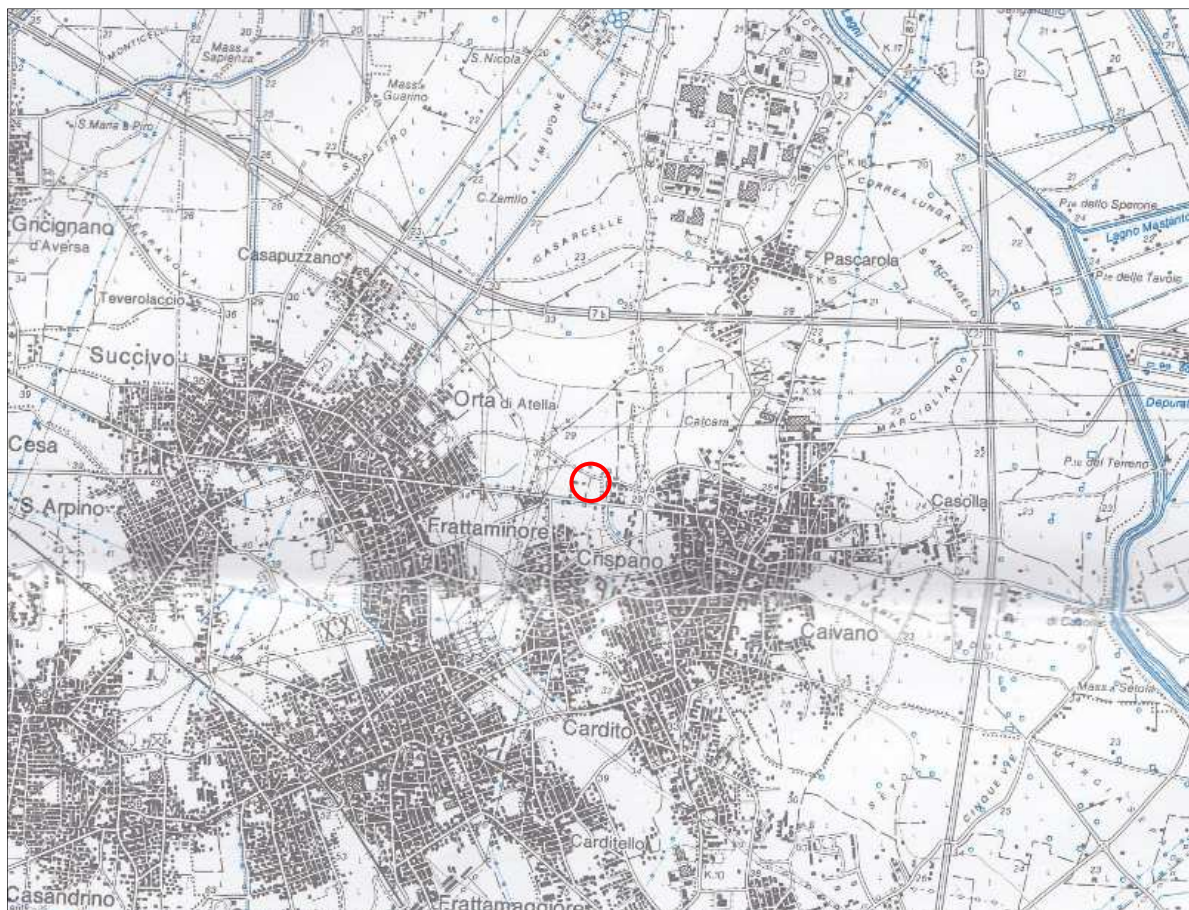
Da esse si evince che l'area oggetto di studio non risulta inserita nelle aree a rischio alluvioni e rischio frane dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale.



Stralcio carta rischio frane Autorità di Bacino della Campania Centrale
(cerchiata in rosso l'area di studio)

LEGENDA



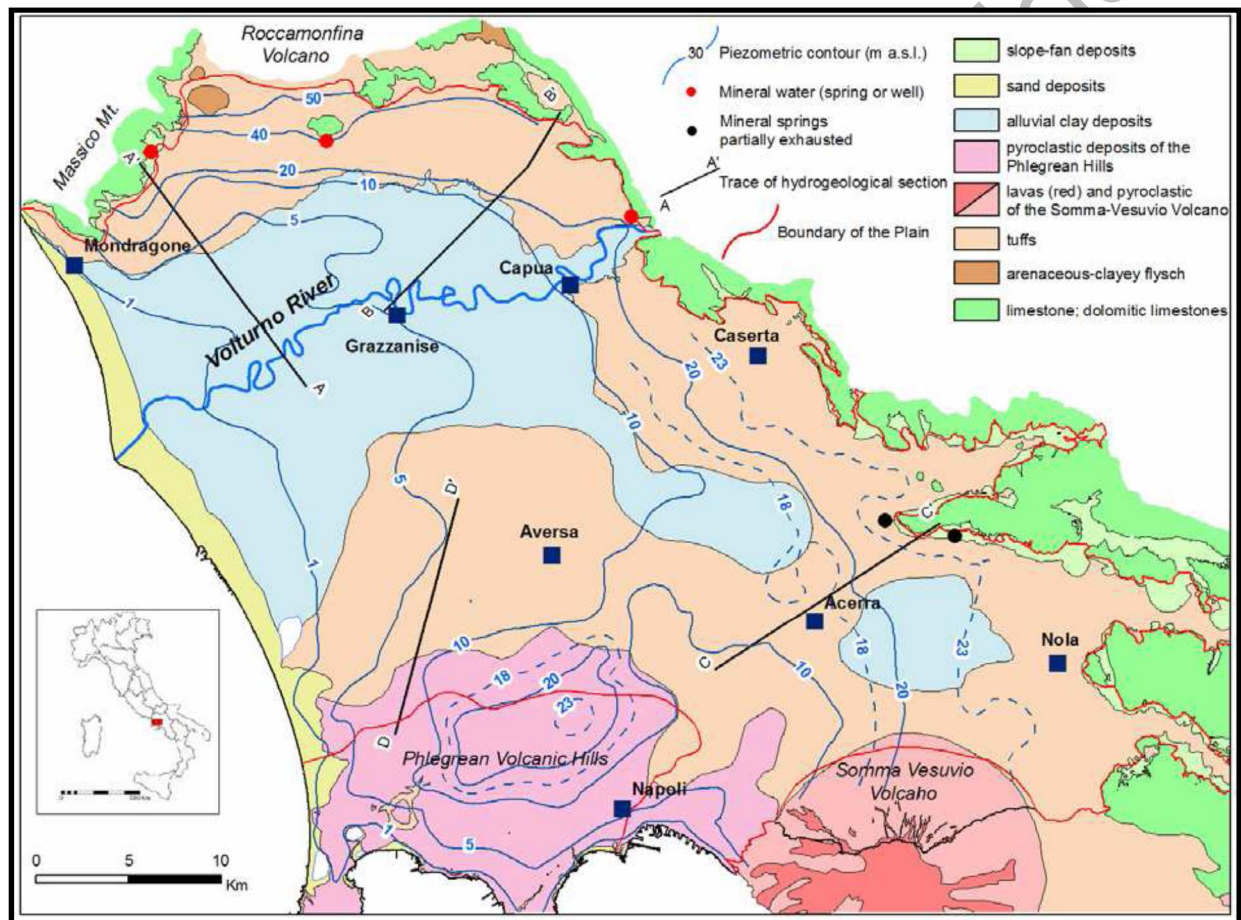


Stralcio carta rischio alluvioni Autorità di Bacino della Campania Centrale
(cerchiata in rosso l'area di studio)



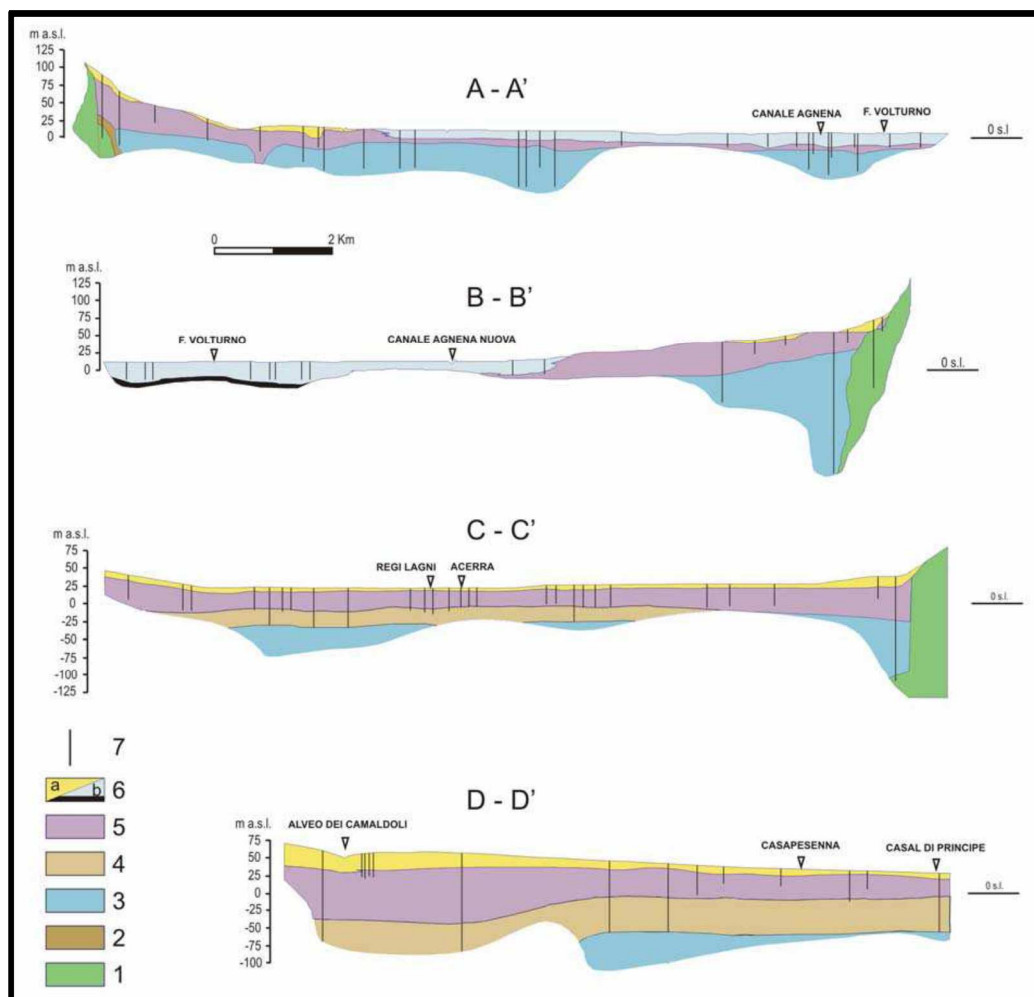
5. IDROGEOLOGIA

Il bacino idrico della zona oggetto di studio deve considerarsi come porzione dell'enorme bacino delimitato dalle propaggini dell'Appennino e che interessa tutta la pianura Campana con una circolazione idrica che dai massicci carbonatici defluisce verso il mare.



Schema di circolazione idrica - Carta idrogeologica della Piana Campana [da Ducci, 2007].

L'alimentazione della falda è dovuta principalmente alle acque provenienti dai complessi carbonatici dell'Appennino Campano, i quali sono tamponati alla base da materiali impermeabili e pertanto riversano i loro flussi idrici nel complesso dei sedimenti alluvionali e piroclastici della piana Campana per poi defluire verso il mare.



Sezioni idrogeologiche della Piana Campana (da Corniello - Ducci, 2007).

1) limestone, 2) arenaceous-clayey flysch, 3) old alluvial deposits, 4) old pyroclastics, 5) tuffs, 6) pyroclastics (a) and alluvial deposits (b), 7) boreholes. Tracce di sezione nella figura precedente

Apporti idrici supplementari sono dovuti alle acque zenitali di infiltrazione.

Al fine di schematizzare e rendere più semplice l'interpretazione del modello idrogeologico dell'area sono stati raggruppati i vari materiali rinvenuti da sondaggi meccanici ed elettrici in base alle loro caratteristiche di permeabilità relativa e del ruolo che ciascun di essi ha in seno alle diverse strutture idrogeologiche.

Queste formazioni sono state ordinate in base alla permeabilità crescente:

- ◆ formazione delle cineriti sottili ed argillificate a bassa permeabilità per porosità;
- ◆ formazione litoide del tufo coerente a bassa permeabilità per porosità e permeabilità secondaria elevata per fratturazione, ma limitata nello spazio;
- ◆ formazione delle sabbie vulcaniche grossolane, livelli pomicei, permeabilità elevata per porosità.

Nel settore della Piana Campana che comprende l'area di studio è presente il secondo corso d'acqua dell'intera piana dopo il fiume Volturno, oggi rappresentato dal canale di bonifica dei Regi Lagni (anticamente fiume Clanio che discendendo dai Monte Avella sfociava nell'attuale Lago Patria). Circa 5500 anni fa la Piana Campana è stata interessata da una lunga fase di impaludamento persistendo fino alla bonifica, alla quale si deve tra l'altro la realizzazione del canale artificiale. A questa fase di impaludamento si deve la presenza nell'area adiacente il corso del canale di depositi fluvio-palustri rappresentati da un'alternanza di sedimenti limosi-argillosi, lenti di torba, sedimenti sabbiosi, piroclastiti rimaneggiate.

Il sottosuolo della piana è sede di un importante falda idrica profonda che viene utilizzata mediante pozzi per usi irrigui industriali e civili, e talora per uso potabile e di altre di importanza minore a più basse profondità spesso usate per usi domestici ed irrigui.

L'acquifero principale è rappresentato dai depositi sedimentari o piroclastici sciolti con granulometria da media a media-grossolana sottostanti l'Ignimbrite campana. Quest'ultima, in funzione dello spessore e delle caratteristiche strutturali e tessiturali (grado di litificazione, granulometria, presenza e concentrazione di scorie ecc.), svolge la funzione di corpo confinante o semiconfinante. La base dell'acquifero si trova a circa 100-150 metri al di sotto del piano campagna.

Dall'analisi della Carta dei Complessi Idrogeologici si evince che la circolazione idrica sotterranea nell'area oggetto di studio presenta un deflusso generale verso ovest - nord ovest, ossia verso il mar Tirreno che ne rappresenta il recapito e risulta influenzata.

Gli apporti per travasi sotterranei nella Piana Campana sono stati stimati nell'ordine di 70 milioni di mc/anno. La trasmissività media dell'acquifero principale è di circa 10^{-2} - 10^{-3} mq/sec con valori minimi in prossimità della costa [10^{-4} - $2 * 10^{-5}$ mq/sec].

Al di sopra di questi livelli poco permeabili, e fino al piano campagna, sono talora presenti spessori ridotti (dell'ordine delle decine di metri) di materiali sciolti, anch'essi sede di falde di tipo freatiche di importanza minore rispetto a quella profonda. Per queste ultime l'alimentazione è quasi esclusivamente meteorica,

per quella profonda e più importante la ricarica è legata agli apporti pluviometrici laddove non sussistono condizioni di confinamento, a travasi sotterranei con origine nei rilievi carbonatici o vulcanici che delimitano la piana, ed a fenomeni di filtrazione da acquiferi più superficiali.

5.1 RILEVAMENTO IDROGEOLOGICO

Per la caratterizzazione idrogeologica del sottosuolo, è stato utilizzato un freatimetro della ditta PASI s.r.l. Sono stati effettuati n.5 rilievi del livello di falda in pozzi esistenti e nei sondaggi effettuati (S1,S2,P1,P2,P3) ubicati sull'area oggetto di studio e aree limitrofe, le cui misurazioni sono state rilevate nel mese di marzo.

La profondità di falda rilevata è stata convertita in altezza sul livello del mare (s.l.m.), sottraendo dalla quota topografica locale la quota del livello di falda rilevato.

Nella tabella seguente si riportano le letture del pelo libero della falda e le quote piezometriche.

DATI DEL POZZO		DATI DELLA FALDA	
POZZO N.	QUOTA BOCCA FORO m slm	PROFONDITA' DAL P.C. m	QUOTA PIEZOMETRICA m slm
S1	28.00	15.80	12.20
S2	28.00	15.50	12.50
P1	29.00	16.20	12.80
P2	28.00	16.00	12.00
P3	28.00	16.30	11.70

Dati riepilogativi delle misure piezometriche



Ubicazione pozzi

I terreni costituenti il sottosuolo delle aree investigate possono essere raggruppati in un unico complesso idrogeologico di piana piroclastica. Trattasi di piriclastiti da sabbiose limose a sabbiose grossolane ghiaiose con permeabilità media per porosità.

Inoltre, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati idrogeologici rilevati ha portato all'identificazione delle caratteristiche di circolazione idrica sotterranea delle aree analizzate rappresentata nella Carta Idrogeologica.

pag. 21

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

6.1 Sondaggi a carotaggio continuo

Sono stati eseguiti n.2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a m 33 di profondità dal piano campagna, la cui ubicazione si evince dalla Carta delle Indagini riportata in allegato.

Per l'esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo è stata utilizzata un'attrezzatura di perforazione costituita da una sonda a rotazione del tipo Teredo MN 900 aventi le seguenti caratteristiche:

- ✧ Attrezzatura a testa di rotazione idraulica
- ✧ Velocità di rotazione 0-650 g7min
- ✧ Coppia massima >550 Kgm
- ✧ Centralina oleodinamica
- ✧ Carro cingolato
- ✧ Doppia morsa idraulica
- ✧ Argano idraulico
- ✧ Freno blocca aste
- ✧ Carotiere semplice azionato a secco mediante batterie di aste di \varnothing 101 mm, di lunghezza pari a 3.50 m con alla base campionatore a pareti grosse munito di cestello per le parti più grossolane
- ✧ Tubazione metallica di rivestimento provvisorio con diametro \varnothing 140 mm in spezzoni di lunghezza pari a 1.50 m.

Le carote estratte nel corso delle perforazioni sono state sistemate in apposite cassette di legno, munite di scomparti divisori e coperchio apribile.

I certificati relativi alle stratigrafie sono riportati in allegato alla presente.



Esecuzione sondaggi a carotaggio continuo

6.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Sono stati eseguite n.3 prove penetrometriche DPSH, la cui ubicazione si evince dalla Carta delle Indagini.

Le prove penetrometriche dinamiche sono state eseguite con apparecchiatura DPHS(super Heavy) della PAGANI modello TG 63-200.

Tale attrezzatura presenta le seguenti caratteristiche:

- M (peso del maglio) = 63,50 Kg;
- P (peso delle aste) = 6,31 kg/ml
- h (altezza di caduta del maglio) = 75 cm;
- A (sezione della punta conica) = 20,43 cm²;
- B (angolo al vertice della punta) = 90 °.

La prova consiste nell'infingere nel terreno, attraverso un dispositivo di battuta con sganciamento automatico, la batteria di aste con alla base la punta conica, e contare il numero di colpi necessari per infingere 20 cm successivi delle aste stesse.

Riportando su un grafico cartesiano il numero di colpi in funzione della profondità, si ottengono dei diagrammi in cui, sull'asse delle ordinate è posta la profondità in metri, mentre sull'asse delle ascisse è riportato il numero di colpi N (vedi allegato). Tale elaborazione consente di desumere una stratigrafia geotecnica dei terreni ed accorpare strati omogenei di terreno che presentano un numero di colpi simile.

Mediando i valori della resistenza all'avanzamento del gruppo di infissione, rilevati nell'ambito di ognuno degli strati così individuati, si possono ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni che li compongono.

Il penetrometro utilizzato è denominato super pesante e nella classificazione ISSMFE dei penetrometri è indicato con la sigla DPSH.

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 è 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 è calcolata come segue:

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

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento

Parametro caratteristico dello stato di addensamento dei terreni incoerenti è la resistenza di rottura dinamica alla punta " R_d " ricavabile direttamente dalla formula degli "Olandesi":

$$R_d = \frac{M^2 * H}{A e (M + P)}$$

dove:

e = numero dei colpi / 20 cm di approfondimento

P = peso totale aste e sistema battuta

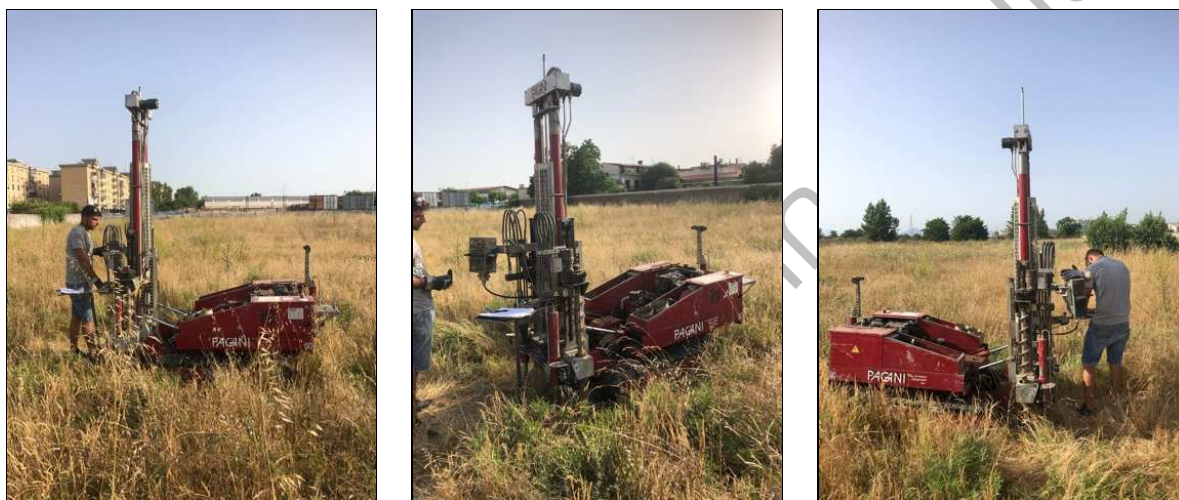
In funzione di R_d , attraverso correlazioni di carattere empirico, è possibile ricavare direttamente la capacità portante Q_{amm} dei terreni; Herminier a tal scopo propone la relazione:

$$Q_{a\ mm} = \frac{R_d}{20}$$

dove il valore della Q_{amm} è comprensivo del coefficiente di sicurezza $S=3$.

Inoltre attraverso opportune formule di correlazione alla resistenza di rottura dinamica "**Rd**", si ricavano l'angolo di attrito interno medio (**Φ**), la densità relativa (**Dr**) ed il modulo edometrico (**Eed**) che fornisce indicazioni sulla compressibilità dei terreni.

Le caratteristiche geotecniche dei vari strati individuati sono riportate, per ogni prova, in una tabella riassuntiva insieme al grafico e al listato del numero di colpi misurati ogni 20 cm (vedi allegati).



Esecuzione prove penetrometriche DPSH

6.3 Standard Penetration Test

Durante le terebrazioni sono state eseguite n.2 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) con attrezzatura standard. Le prove sono state effettuate con scadenza regolare a prescindere dal materiale incontrato.

Detta attrezzatura è costituita da un campionatore Raymond a scarpa aperta o chiusa con diam. est. di 50.8 mm., un diam. int. di 34.9 mm., di una lunghezza totale di 711 mm. con un angolo al vertice di 60 gradi.

Il dispositivo di battuta con sganciamento automatico del maglio ha una massa battente di 63.5 kg. e un'altezza di caduta di 76 cm.; viene rilevato il numero di

colpi necessari per infiggere la punta di 15 cm, ripetendo tre volte l'operazione e la somma delle ultime due misure viene definita N_{spt} .

In funzione di N_{spt} sono stati ricavati i valori dell'angolo d'attrito (ϕ) (Fig. 2) e della densità relativa (D_r) (Fig. 1) utilizzando le curve sperimentali di Meyerhof e Terzaghi-Peck come da grafici riportati qui di seguito.

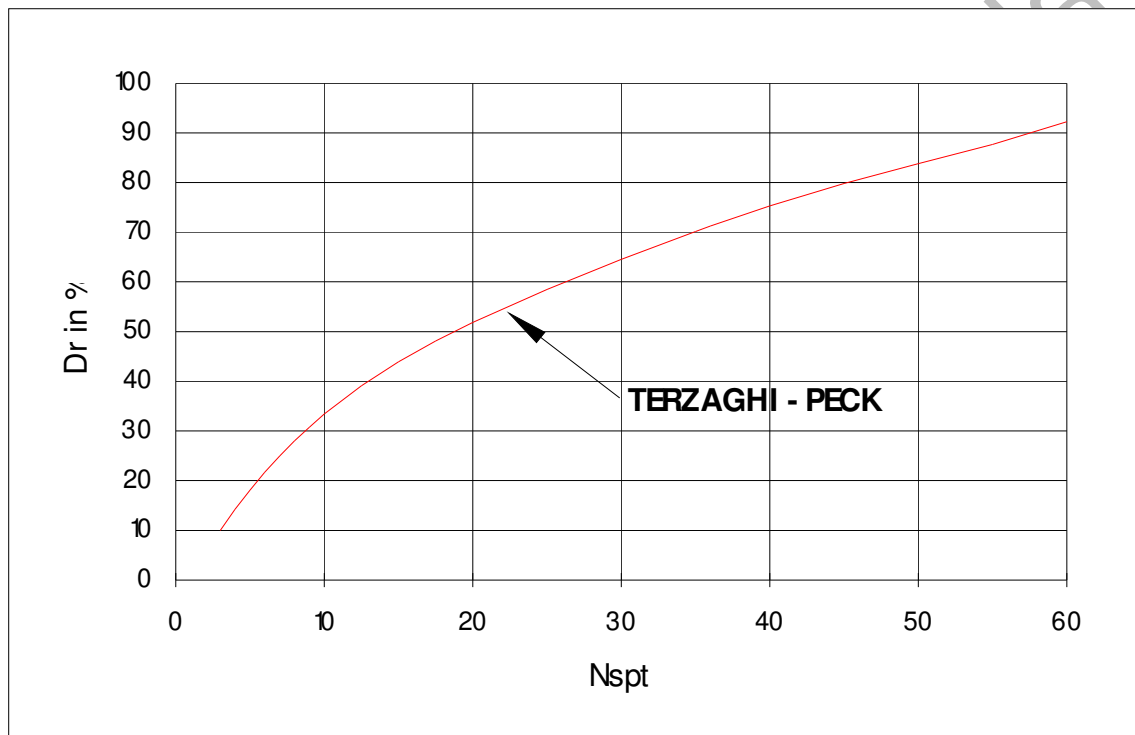


Fig. 1 Densità relativa in funzione di N_{spt}

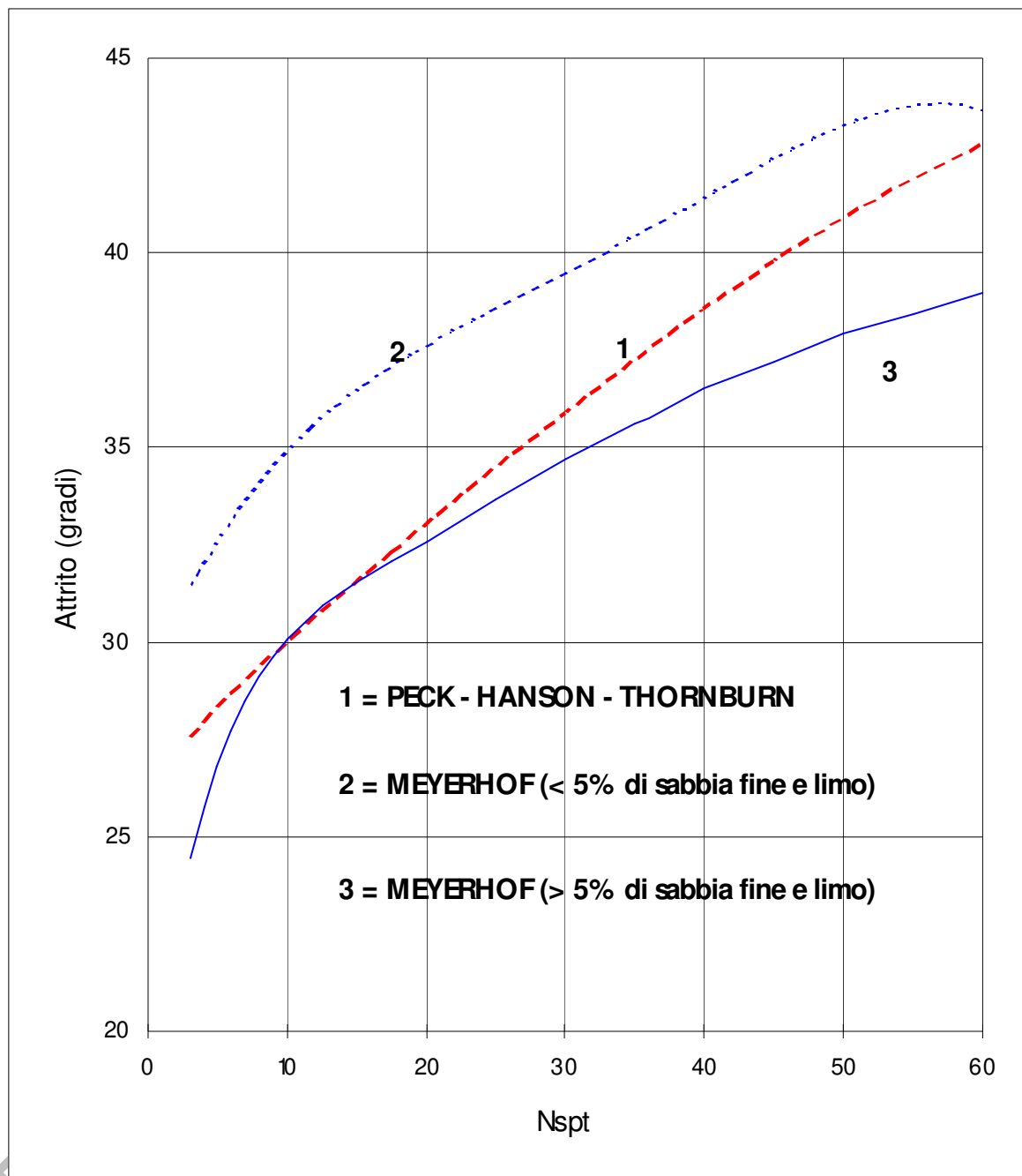
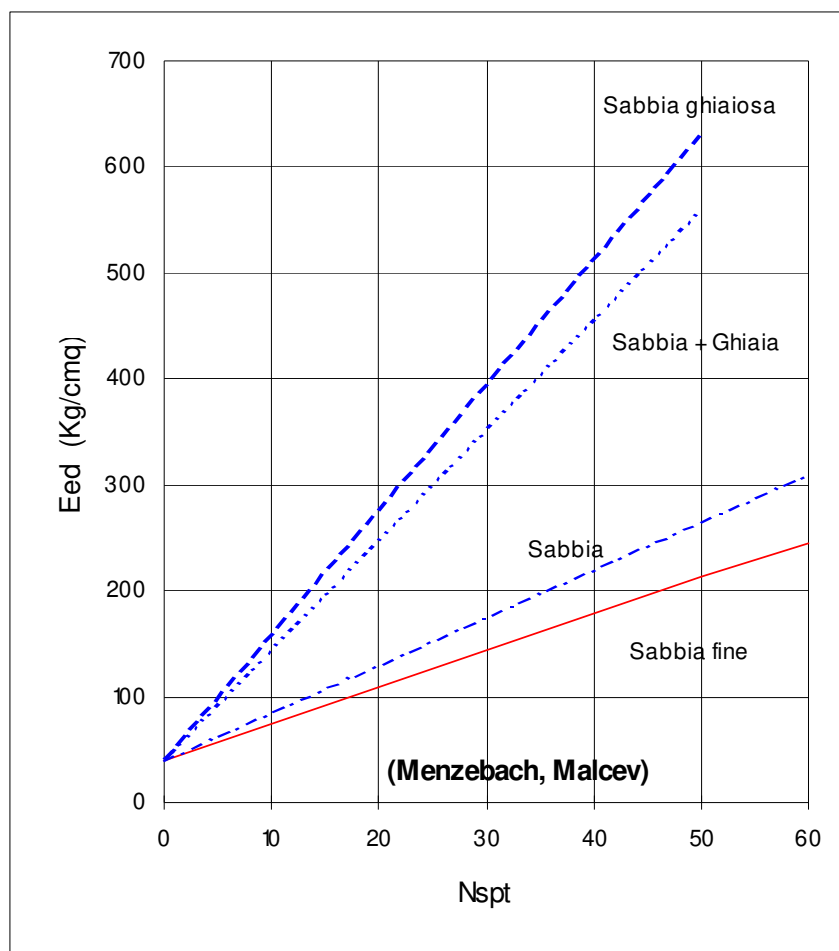


Fig. 2 Angolo d'attrito ϕ in funzione di Nspt

In funzione di Nspt è possibile, attraverso espressioni di carattere empirico, ricavare il valore indicativo dal modulo edometrico E_{ed} (fig.3); a tal proposito MENZEBACH & MALCEV propongono delle relazioni empiriche legate alla granulometria del mezzo.

Fig.3 Variazione del Modulo edometrico in funzione di N_{spt}

Nella Tabella 1 sono riportati i risultati delle prove SPT e i relativi parametri geotecnici corrispondenti.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.P.T.												
Sond. n.	SPT n.	Punta tipo	Profondità		Numero colpi			N _{spt}	Densità Relativa D _r (%)	Angolo d'attrito φ (gradi)	Modulo Edometrico E _{ed} (Mpa)	Definizione granulometrica
			da m	a m	N1	N2	N3					
S1	1	A	3.50	3.95	5	4	4	8	29	29.5	6.0	Limo con sabbia
S1	2	A	7.50	7.95	7	6	8	14	41	31.0	9.9	Limo con sabbia

Tabella 1 Prove Penetrometriche SPT – Correlazioni

6.4 Prove di Laboratorio Geotecnico

Le prove di laboratorio sono state eseguite su un totale di n. 3 campioni classificati "indisturbato" ma da considerare disturbato per le modalità di campionamento non facili in questi materiali dove il campionatore a pressione è al limite delle sue possibilità mentre il campionatore a rotazione distrugge il materiale e non campiona.

Le analisi eseguite (riportate in allegato) hanno portato alla definizione delle seguenti caratteristiche geotecniche:

1. *caratteristiche fisiche generali*
2. *caratteristiche granulometriche*
3. *prove di taglio dirette*

Campioni indisturbati



S1- C1 (3.00-3.50)

S1 - C2 (7.00-7.50)

S2- C1 (11.50-12.00)

pag. 30

Nella Tabella 2 sono riportati i parametri geotecnici desunti dalle prove di laboratorio.

Sond n.	Camp n.	Profond. m	Peso Spec. Yg KN/mc	Unità di volume Y KN/mc	Conten. d'acqua W %	indice dei vuoti e	Angolo d'attrito ϕ in gradi	Coesione KPa	Definizione granulometrica Classif. A.S.T.M.
S1	1	3.00	25.23	15.17	49.33	1.48	26.38	2.37	Limo con sabbia
S1	2	7.00	25.25	16.82	42.11	1.13	29.16	3.13	Limo con sabbia ghiaioso
S2	1	11.50	24.93	16.65	46.91	1.20	31.34	2.57	Limo con sabbia ghiaioso

Tabella 2 Parametri geotecnici di laboratorio

Dall'analisi delle prove eseguite si può affermare che i termini piroclastici sono assimilabili granulometricamente a sabbie con percentuali variabili di limi e ghiaie in funzione della percentuale di cinerite o di inclusi pomicei e scoriacei che formano la frazione ghiaiosa.

Per ciò che concerne i parametri fisici dei terreni esaminati, è evidente che gli andamenti sono dipendenti dalla granulometria e dallo stato di addensamento dei materiali, mentre per le caratteristiche meccaniche a rottura, valutate con le correlazioni di N_{spt} e verificate con prove di taglio diretto e con le prove dinamiche in situ, si evidenziano terreni essenzialmente incoerenti con angoli di attrito minori di 30° per i terreni alterati e maggiori di 30° per le formazioni piroclastiche in situ.

6.5 Caratterizzazione geomeccanica

Di seguito sono schematizzati, per strati omogenei, lo stato di addensamento, la densità relativa, l'angolo di attrito interno, la capacità portante (secondo Herminier), il modulo edometrico ed il peso volume naturale dei terreni investigati.

STRATIGRAFIA 1

Profondità dal p.c. m	Unità di volume in KN/m ³	Nspt	Stato di addensamento	Angolo di attrito in gradi	Densità relativa in %	Mod. Edometrico in Mpa
da 0.00 a 3.80	14.4	3.4	sciolto	28.0	16.4	2.4
da 3.80 a 10.00	17.8	12.7	moderat. addens.	30.6	38.8	8.9
da 10.00 a 12.60	15.3	5.5	poco addens.	28.6	22.3	3.9
da 12.60 a 15.40	20.4	25.5	moderat. addens.	34.3	58.5	17.7

STRATIGRAFIA 2

Profondità dal p.c. m	Unità di volume in KN/m ³	Nspt	Stato di addensamento	Angolo di attrito in gradi	Densità relativa in %	Mod. Edometrico in Mpa
da 0.00 a 3.80	14.9	4.7	poco addens.	28.3	20.0	3.3
da 3.80 a 9.40	18.2	14.4	moderat. addens.	31.1	41.8	10.0
da 9.40 a 13.00	16.2	7.8	poco addens.	29.2	27.9	5.4
da 13.00 a 15.00	21.0	30.5	addens.	35.7	64.0	21.3

STRATIGRAFIA 3

Profondità dal p.c. m	Unità di volume in KN/m ³	Nspt	Stato di addensamento	Angolo di attrito in gradi	Densità relativa in %	Mod. Edometrico in Mpa
da 0.00 a 4.20	14.9	4.6	poco addens.	28.3	19.7	3.2
da 4.20 a 9.80	18.5	15.5	moderat. addens.	31.4	43.9	10.8
da 9.80 a 12.60	16.6	8.8	poco addens.	29.5	30.3	6.1
da 12.60 a 15.00	20.8	28.7	moderat. addens.	35.2	62.2	20.0

7. INDAGINE GEOFISICA

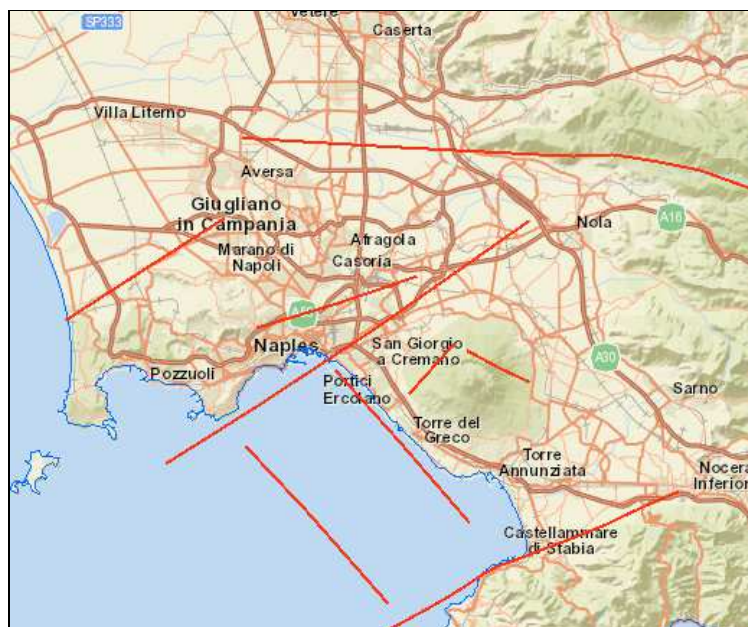
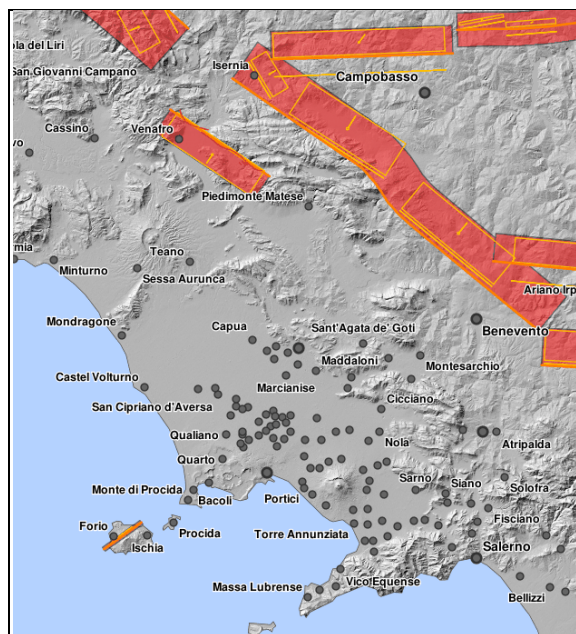
La risposta sismica locale, dipende oltre che dalle caratteristiche della sorgente, dalle modalità di emissione dell'energia e dalla distanza dall'ipocentro, soprattutto da fattori di risposta locale che modificano la composizione spettrale del sisma. La risposta sismica locale è legata quindi alle caratteristiche fisiche del materiale costituente il sottosuolo della specifica area, ossia alle caratteristiche elastiche dei terreni. Allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista sismico, le varie formazioni litologiche affioranti, sono stati effettuati nelle aree in oggetto, rilievi geofisici basati sull'impiego della sismica in foro tipo Down Hole effettuati nei fori di sondaggio e sull'impiego della sismica passiva (tecnica dei rapporti spettrali o HVSR, Horizontal to Vertical Spectral Ratio), sia per fini stratigrafici che per la determinazione delle frequenze fondamentali di risonanza del sito indagato.

7.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUBSTRATO

Il primo approccio necessario per valutare la pericolosità sismica di base è quello di effettuare una ricerca, sui database nazionali, finalizzata ad individuare la presenza, o meno, in un intorno significativo dell'area d'intervento di strutture tettoniche allo stato attivo e quindi potenzialmente in grado di generare eventi sismici; nel dettaglio la ricerca ha riguardato:

- il database DISS dell'INGV, o catalogo delle strutture sismogenetiche attive (*Database of Individual Seismogenetic Sources*);
- il database ITHACA, o catalogo delle faglie capaci del Servizio Geologico d'Italia (Italy HAZard from CApable faults); dove per "faglie capaci" si intendono quelle faglie attive che hanno determinato la rottura della superficie topografica negli ultimi 20 ka e quindi "potenzialmente" in grado di generare fattori di rischio sismico.

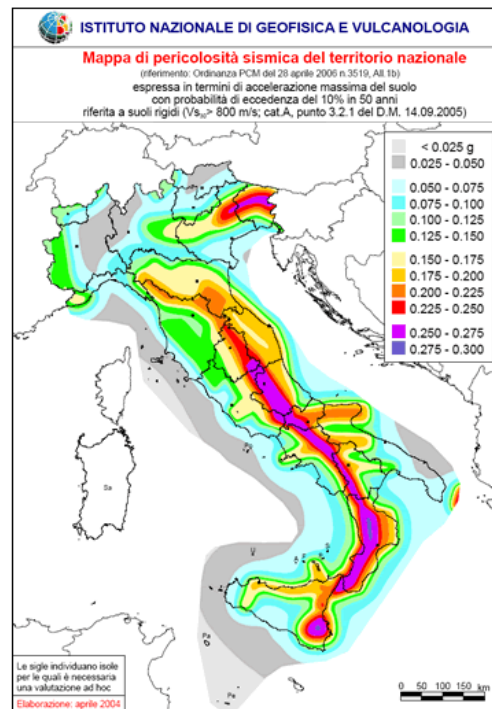
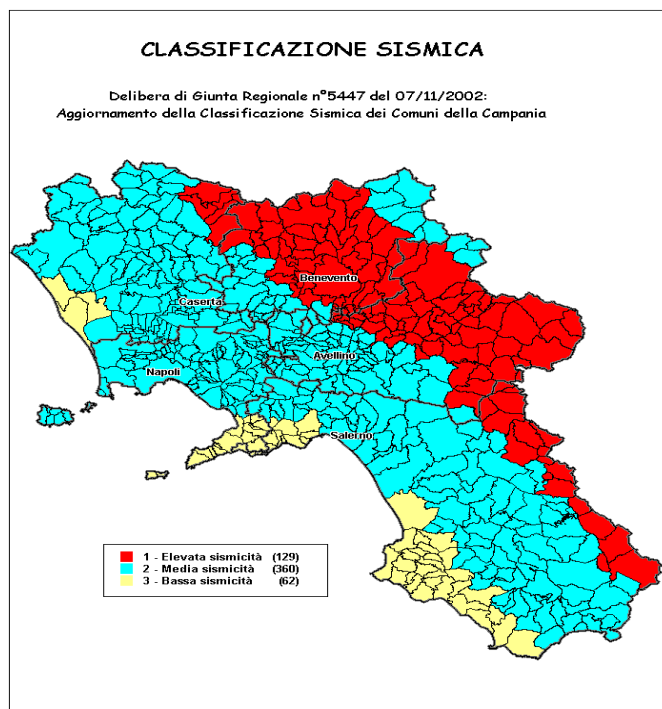
Dai database DISS e ITHACA, nell'area oggetto di studio non sono presenti strutture sismogenetiche e faglie capaci attive.



Dal novembre 2002, in seguito alla D.G.R. n.°5447 del 7/11/2002 e alla D.G.R. n.°248 del 24/01/2003 "Circolare applicativa dell'Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania", il territorio Comunale di **Caivano** rientra in zona sismica di II^a Categoria.

Le nuove norme tecniche (O.P.C.M. n. 3274), indicano **4** valori di accelerazioni orizzontali **ag/g** di ancoraggio dello spettro di risposta elastico; pertanto, il numero delle **zone** è fissato in **4**.

I Comuni in precedenza indicati come appartenenti alla I, II e III Categoria Sismica, devono essere intesi come rispettivamente appartenenti alle zone 1, 2, 3 e 4.

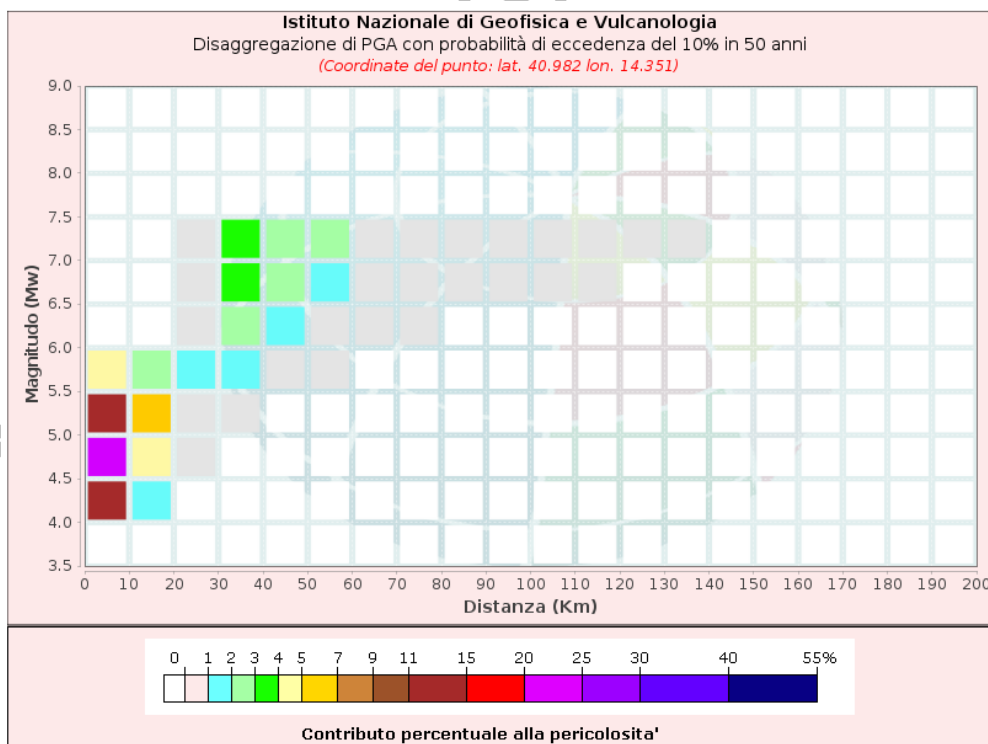
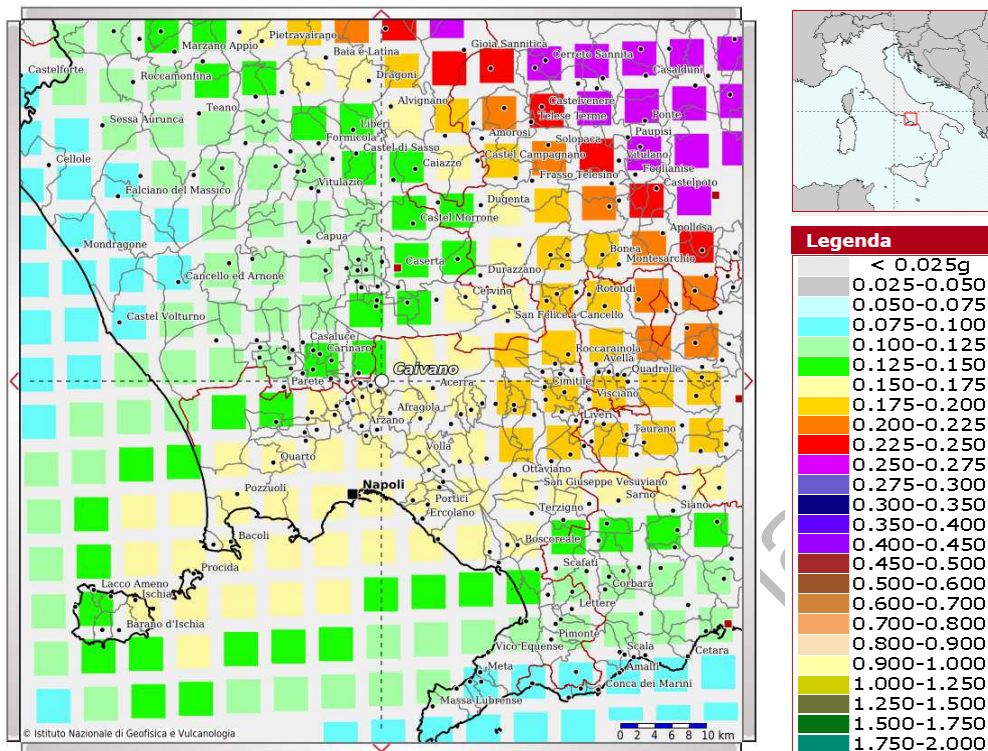


Con l'entrata in vigore delle nuove norme è cambiato il livello energetico attribuito alle classi sismiche, per cui la "Pericolosità Sismica", espressa come intensità sismica in termini di accelerazione al suolo (ag/g), mette in luce nuovi valori di riferimento, notevolmente superiori rispetto a quelli precedentemente vigenti.

Di seguito è evidenziata la variazione di intensità sismica in termini di ag/g , a parità di classe sismica a scala nazionale: ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema successivo:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni valore di $a g / g$	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico valore di $a g / g$
1	> 0.25	0.35
2	0.15 - 0.25	0.25
3	0.05 - 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 40.982 lon. 14.351)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5- 4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5- 6.0	6.0- 6.5	6.5- 7.0	7.0- 7.5	7.5- 8.0	8.0- 8.5	8.5- 9.0
0-10	0.0000	13.6000	24.8000	13.6000	4.9800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.4900	4.8900	5.0500	2.9300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.2440	0.9870	1.0800	0.4260	0.6090	0.4800	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.1430	1.0100	2.1600	3.6000	3.1800	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2490	1.3000	2.8200	2.9200	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0121	0.5560	1.7700	2.1300	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1110	0.7150	0.9300	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0112	0.3020	0.4140	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.1150	0.2020	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0328	0.1010	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0456	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0163	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0042	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.41	17.0	1.08

La mappa dell'INGV, redatta secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008, indica che il territorio comunale di Caivano rientra nelle celle contraddistinte da valori di ag di riferimento minori di 0,025 (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento ag; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

Mentre dai dati di disaggregazione dei parametri sismici epicentrali relativi ai nodi della griglia viene parametrizzato il terremoto che meglio rappresenta le amplificazioni di sito che risulta circa 5.41 di magnitudo ad una distanza media dall'epicentro relativamente di 17,0 Km.

Inoltre le Norme Tecniche per le Costruzioni in Zone Sismiche decreta che le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione; infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita

mediante un approccio “**sito dipendente**” e non più tramite un criterio di “zona dipendente”.

La “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“periodo di riferimento” V_R espresso in anni), in detto sito, si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{VR} .

Noto il periodo di riferimento, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limiti considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione definita in termini di ordinate dello **spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$** , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini delle Nuove NTC, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Noto il periodo di ritorno dell'azione sismica, le forme spettrali sono definite a partire dai valori dei parametri su sito di riferimento rigido orizzontale, individuati nell'allegato B alle NTC in funzione dei punti del reticolo di riferimento in cui è stata suddivisa l'Italia e del periodo di ritorno dell'azione sismica T_R .

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle Eq. 3.2.4 [3.2.3.2.1-NTC] in cui :

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione $S = S_s * S_T$, essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica T_1 (vedi tabelle seguenti).

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 $i > 30^\circ$

Tab.3 Categorie topografiche

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Tab.4 Valori del coefficiente di amplificazione topografica S_T per le diverse categorie topografiche

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tab. 5 Espressioni di calcolo dei coeff. di amplificazione stratigrafica S_s e C_c per le diverse categorie di suolo

Ai fini dell'azione sismica di progetto si è fatto riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di sottosuolo di fondazione [NTC18].

L'utilizzo dell'approccio semplificato, così come previsto dalle NTC18 art.3.2.2., si è reso possibile in quanto l'area oggetto di studio è caratterizzata da omogeneità geologica sia arealmente che verticalmente e non sono state riscontrate le seguenti situazioni che ne limitano l'utilizzo come:

- substrato rigido sepolto a geometria articolata (presenza di paleoalvei, substrato rigido disarticolato da faglie, etc.)
- aree soggette ad instabilità (frane, liquefazione, cavità sepolte, etc.)
- presenza di marcati contrasti di impedenza sismica
- situazioni litostratigrafiche con inversioni dei velocità V_s
- geometria del substrato rigido che crea una valle stretta colmata di sedimenti soffici (la valle stretta è definita dal coefficiente di forma, $C=h/l$, dove h è lo spessore della coltre alluvionale, l la sua semiampiezza, se il valore C è superiore a 0,25, la valle può essere definita "stretta" oppure può essere definita "stretta" se è verificata la formula $h/l \geq 0.65/\sqrt{C_v - 1}$, dove C_v è il rapporto tra la velocità V_s del substrato rigido e quella media dei sedimenti soffici);

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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 di 3 metri.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiore 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi 100 m/s e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m/s.

Come esplicitamente richiesto dalle N.T.C. 2018, per l'assegnazione della categoria di sottosuolo è stato stimato il valore del parametro V_s equivalente che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S in profondità fino al raggiungimento del substrato (dal punto di appoggio piano di fondazione) ed è calcolato mediante la seguente espressione:

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

con

h_i = spessore dello stato isesimo

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato

N = numero di strati

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

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

7.2 INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine sismica in foro, tipo **down-hole**, è stata eseguita nel foro di sondaggio S1 della lunghezza di 33 metri.

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della PASI di Torino, modello 16SG24, con processore Pentium 200, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4", trattamento del segnale a 16 bit, risoluzione di acquisizione a 16 bit, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" e registrazione automatica dei dati. Inoltre, è stato utilizzato un geofono tridimensionale da foro (o sonda geofonica); quest'ultimo è dotato di cinque geofoni da 10 Hz, di cui uno verticale per la registrazione delle onde P, e quattro geofoni orizzontali, disposti a 45° fra di loro, atti a registrare meglio le onde S. L'ancoraggio della sonda geofonica alla parete della tubazione (PVC \varnothing 80 mm) è stato garantito da un pistone pneumatico azionato da un dispositivo ad aria compressa.

Il punto di scoppio, costituito da una piastra in alluminio posta sul terreno con una inclinazione di 45°, è situato in superficie ad una distanza di 3,00 m dal centro del foro, e di ciò se ne è tenuto conto per la correzione dei tempi di arrivo. L'energizzazione è stata generata colpendo la piastra con una massa battente da 5 Kg. Calando la sonda geofonica nel tubo e posizionandola a diverse profondità

[con passo di 2 metri] sono stati registrati i sismogrammi da cui sono stati individuati i tempi di arrivo delle onde P e S.

Sul tabulato relativo alla prova effettuata si riportano i tempi registrati e le velocità calcolate per i singoli intervalli indagati. Inoltre, si riportano i valori dei moduli dinamici [Coefficiente di Poisson, Modulo di Young, Modulo di Taglio e Modulo di Bulk o di Incompressibilità].

Infine, i valori suddetti sono stati schematizzati su 2 grafici in cui si evidenzia l'andamento dei tempi e delle velocità sismiche con la profondità.

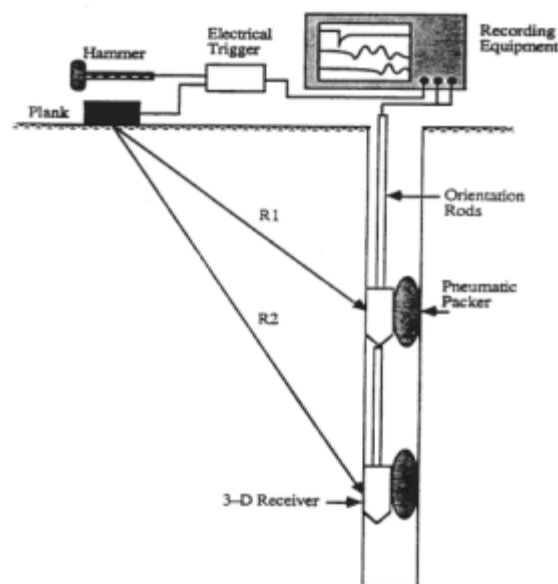


Diagramma schematico della strumentazione completa richiesta per effettuare una indagine down hole.

7.3 INDAGINE SISMICA HVSR E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

La misura **HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)** è una tecnica sismica passiva a stazione singola (originariamente proposta da Y. Nakamura), finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito a partire dalla registrazione delle vibrazioni in un suo punto. Esse sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso.

Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un qualsiasi tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque anche senza terremoti ed è il principio alla base della sismica passiva a stazione singola.

La tecnica dei rapporti spettrali è totalmente non invasiva, molto rapida e si può applicare ovunque; non necessita di alcun tipo di perforazione, stendimento di cavi né di energizzazione esterna diversa dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque.

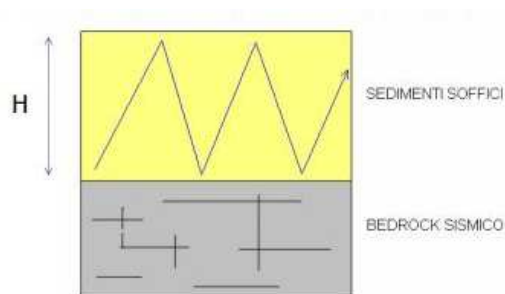
In sintesi la suddetta tecnica prevede:

- ✓ l'acquisizione delle vibrazioni attraverso una terna ortogonale di sensori velocimetrici (geofoni) per un tempo sufficientemente lungo (tipicamente alcuni minuti);
- ✓ la trasformazione dei segnali nel dominio delle frequenze per ciascuna delle tre componenti (X,Y e Z);
- ✓ il calcolo del rapporto tra gli spettri di potenza delle componenti orizzontali (H) e quello della componente verticale (V);
- ✓ l'individuazione della frequenza di vibrazione f_0 in corrispondenza della quale il suddetto rapporto presenta un picco significativo.

Il rapporto tra le componenti orizzontali (H) del moto del suolo e quelle verticali (V), da cui H/V (o HVSR), mette in luce la frequenza di risonanza di un terreno.

La risonanza è dovuta all'intrappolamento delle onde tra due superfici in cui si verifica una variazione di impedenza acustica.

La frequenza fondamentale di risonanza f del terreno dipende dallo spessore H del terreno stesso e dalla velocità media V delle onde che lo attraversano.



Dunque, conoscendo lo spessore H del sedimento è possibile avere informazioni sulla velocità media delle onde S e viceversa conoscendo quest'ultima è possibile definire lo spessore dello strato di copertura.

In casi semplici (coperture soffici al di sopra di un basamento sismico rigido) è possibile dimostrare che esiste una relazione diretta tra la frequenza di risonanza e lo spessore dello strato sofficie; questa relazione è regolata dall'equazione seguente:

$$f = V_s / 4H$$

dove V_s è la velocità media delle onde S dello strato di copertura (sedimento), ed H è lo spessore dello strato di copertura. Emerge quindi che la tecnica H/V può fornire indicazioni di carattere stratigrafico: nota la V_s delle coperture si può stimare la profondità dei riflettori sismici principali e viceversa.

A tal proposito sono stati prodotti degli abachi preliminari per:

1. Stimare la profondità del contrasto di impedenza responsabile degli effetti osservati
2. Valutare qualitativamente l'entità di questo contrasto

Utilizzando questo strumento, le frequenze di risonanza possono tentativamente essere convertite in spessori permettendo una identificazione preliminare delle interfacce risonanti con il solo scopo (sotto stretto controllo geologico) di fornire indicazioni preliminari sulla struttura del sottosuolo e orientare le indagini successive.

f_0 (Hz)	h (m)	
< 1	> 100	Centinaia di metri
1 – 2	50 – 100	
2 – 3	30 – 50	
3 – 5	20 – 30	Decine di metri
5 – 8	10 – 20	
8 – 20	5 – 10	
> 20	< 5	Qualche metro
H/V >3 Alto contrasto		
2<H/V<3 Basso Contrasto		

La frequenza caratteristica di risonanza di sito rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare determinate precauzioni nell'edificare strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno al fine di evitare l'effetto di "doppia risonanza" che è estremamente pericoloso per la stabilità delle stesse.

Per l'acquisizione di dati HVSr è stato utilizzato il sismografo **Vibralog** della **M.A.E.**, con risoluzione 24 bit e 3 canali e a cui si collega un sensore da superficie costituito da un unico contenitore con integrati una terna di geofoni con una frequenza di 2Hz. La suddetta terna è composta da due geofoni orizzontali perpendicolari tra loro ed uno verticale che hanno la stessa risposta/sensibilità in termini di ampiezza.

Di seguito sono riassunte le Specifiche tecniche del sismografo **Vibralog**:

- ✚ Geofoni con frequenza da 2 Hz
- ✚ Componente verticale n.1
- ✚ Componenti orizzontali n.2
- ✚ Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- ✚ Frequenza naturale: 2 – 0,75 Hz
- ✚ Resistenza della bobina a 25°C +/- 5%: 380 Ω

- ✚ Sensibilità tensione a 3810 Ohm +/- 10%: 2V/ in /sec
- ✚ Massa +/- 5%: 23 g
- ✚ Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- ✚ Contenitore: alluminio
- ✚ Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- ✚ Peso: 4 Kg



Sismografo Vibralog



Sensore

Il sensore è stato orientato verso il nord geografico per una convenzione di campagna ed in modo da valutare eventuali direzionalità del segnale ed è stato messo in bolla.

Per garantirne l'equilibrio ed impedire qualsiasi eventuale vibrazione e/o movimento che avrebbe potuto inficiare la registrazione, è stata eseguita una preparazione del terreno: l'accoppiamento sensore-terreno è stato garantito dall'utilizzo di particolari ed appositi "piedini" che ne assicurano la stabilità.

Le registrazioni relative al sito in esame hanno avuto durata di 30 minuti, per garantire la rilevazione di un numero significativo di sorgenti ed ottenere una misura affidabile e rappresentativa.

7.4 MICROZONAZIONE SISMICA DI I E II LIVELLO

La Microzonazione Sismica ha lo scopo di riconoscere a scala comunale le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

Lo studio di Microzonazione Sismica dell'area in esame è stato condotto in più fasi.

La prima fase è consistita nell'individuazione delle microzone a comportamento sismico omogeneo secondo il livello di approfondimento 1, così come descritto nelle ICMS 2008.

La seconda fase è consistita nell'esecuzione delle indagini geognostiche e geofisiche al fine di rilevare la velocità VS, il bedrock sismico e la frequenza di risonanza di sito.

Infine si è proceduto, identificando tra gli Abachi forniti dalle Linee Guida della Protezione Civile Nazionale, quelli corrispondenti alla litologia prevalente in sito, scelta all'interno delle 3 famiglie litologiche. La scelta dell'Abaco e l'identificazione del substrato rigido ha consentito di determinare i valori di F_A ed F_V .

Sulla base delle caratteristiche geomorfologiche, geolitologiche, idrogeologiche e sismiche comunali e dalle risultanze delle indagini eseguite sul sito in esame, è stato possibile redarre la **Carta delle Microzonee Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)**. In particolare per l'area oggetto di studio si può stabilire che:

- appartiene ad una zona subpianeggiante;
- dal punto di vista geolitologico i terreni caratterizzanti il sottosuolo presentano continuità laterale quindi possono considerarsi omogenei per l'intero territorio comunale;
- non sono presenti cavità nel sottosuolo;
- sono da escludere fenomeni di liquefazione per la presenza della falda abbondantemente e costantemente superiore ai 30 metri;
- le indagini sismiche hanno permesso di individuare una categoria di suolo coerente ed omogenea con quella dell'intero territorio comunale.

Per tali considerazioni, non avendo altre fenomenologie legate ad amplificazioni locali, è stato possibile inserire l'area oggetto di studio nelle "*zone stabili suscettibili di amplificazione*" per motivi stratigrafici cioè, il moto sismico di base risulta amplificato a causa dei contrasti di rigidità presenti nel sottosuolo.

L'obiettivo del livello di approfondimento successivo (livello 2) è di compensare le incertezze del livello 1 con approfondimenti conoscitivi e di fornire quantificazioni numeriche della modificazione locale del moto sismico in superficie a causa di contrasti di rigidità presenti nel sottosuolo. In particolare, la quantificazione numerica degli effetti è rappresentata dai fattori di amplificazione F_A (fattore di amplificazione a basso periodo in termini di accelerazione nell'intervallo 0,1-0,5s) e F_V (fattore di amplificazione a basso periodo in termini di pseudovelocità nell'intervallo 0,1-0,5s), ottenuti confrontando gli spettri medi in ingresso con quelli in uscita (rapporto dell'intensità di Housner) per i periodi considerati.

Per il calcolo dei fattori F_A ed F_V , non essendo disponibili gli abachi della Regione Campania, sono stati utilizzati quelli contenuti negli ICMS 2008 Parte III. I valori riportati negli abachi sono la media dei risultati ottenuti da 7 simulazioni condotte con 7 accelerogrammi diversi per ciascun livello energetico (0,06g, 0,18g o 0,26g), su ciascun litotipo, spessore H e per il profilo Vs.

L'utilizzo degli abachi nell'area oggetto di studio è stato possibile in quanto si ritrova un assetto geologico assimilabile ad un modello fisico monodimensionale e non sono state riscontrate le seguenti situazioni che ne limitano l'utilizzo come:

- forme molto acclivi di superficie (possibili effetti di amplificazione topografica)
- aree soggette ad instabilità
- bacini sepolti, ovvero forme concave o articolate del substrato rigido sismico con riempimenti di sedimenti soffici
- situazioni litostratigrafiche con inversioni delle velocità Vs
- aree con deformazioni permanenti

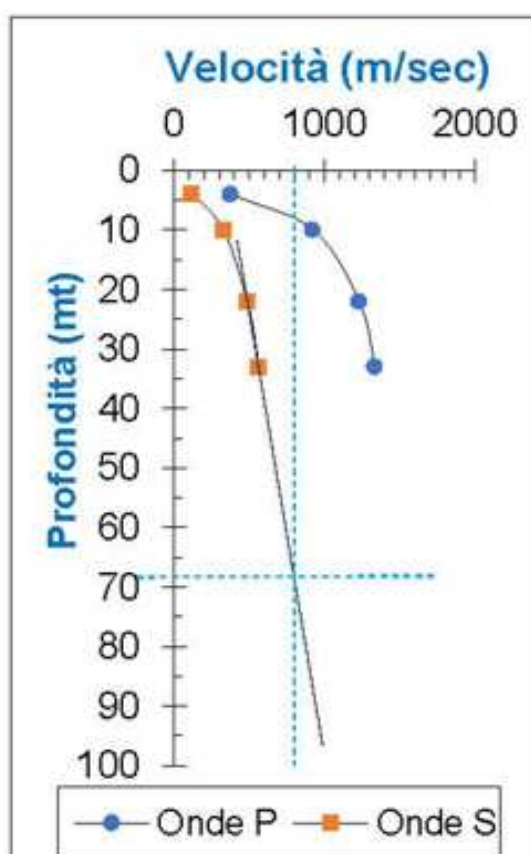
Prendendo in considerazione i dati sismici ricavati dalla prova Down Hole e dalla prova HVSR è stato possibile calcolare i fattori di amplificazione F_A ed F_V .

Per quel che riguarda il bedrock sismico, quest'ultimo non è stato individuato con nessuna delle indagini sismiche effettuate, in quanto, come risulta da studi

scientifici e conoscenze bibliografiche, lo stesso si trova a profondità molto elevate (probabilmente anche migliaia di metri).

Pertanto, al fine di determinare una profondità H alla quale $V_s = 800$ m/s, si è ipotizzato che le proprietà dei terreni siano gradualmente crescenti con la profondità (grazie al proprio peso litostatico); quindi utilizzando i risultati scaturiti dalla down-hole si è costruita una retta interpolando gli ultimi valori delle velocità registrati nella formazione delle piroclastiti addensate (che si presume si seguono fino a grandi profondità) e dall'intersezione di quest'ultima con la proiezione del valore $V_s = 800$ m/s si può determinare approssimativamente la profondità del **bedrock**, che è risultata pari a **circa 68 m**.

Prova Sismica Down-Hole		
Profondità dal p.c. in mt	ONDE P	ONDE S
	Velocità in m/sec	Velocità in m/sec
4,00	372	120
10,00	919	325
22,00	1228	485
33,00	1333	562



Dati rilevati			Valore ingresso Abaco FA e FV
Litologia prevalente terreni copertura			sabbie
PGA [g]	0,126		0,180
Tipo di profilo delle V_s			
Gradiente del profilo delle V_s			Linea con pendenza intermedia
Profondità substrato rigido [m] ($V_s > 800$ m/s)			68
$V_{s,30}$	T1	330	400

Per la profondità del substrato e le $V_{s,30}$ sono stati adottati, a vantaggio della sicurezza, i valori più piccoli

Visto l'andamento delle velocità delle onde sismiche con la profondità, in riferimento agli abachi proposti si è scelto di utilizzare i valori riportati per un profilo delle velocità "lineare con pendenza intermedia". Inoltre, per la determinazione del VSH ci si riferisce alla seguente tabella proposta dalle suddette Linee Guida.

Tabella 3.2.2 - Valori di $V_{s,30}$ (velocità equivalente nei primi 30 m) alle diverse profondità (H) corrispondenti alle diverse V_{SH} (velocità equivalenti su tutto lo spessore del deposito) per il profilo con pendenza intermedia.

	V_{SH} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
35	143.8	191.0	238.0	285.9	335.2	385.1	435.6	486.3	589.3	693.9
40	139.2	184.1	228.8	275.3	324.1	374.0	424.8	476.1	581.4	689.4
50	131.6	172.7	213.7	257.9	306.0	355.7	407.1	459.5	568.5	682.1
60	126.7	165.4	204.0	246.7	294.3	344.1	395.7	448.9	560.3	677.5
70	122.7	159.4	196.0	237.5	284.8	334.6	386.5	440.3	553.8	673.8
80	120.6	156.4	191.9	232.8	280.0	329.7	381.8	436.0	550.5	671.9
90	118.6	153.3	187.9	228.1	275.1	324.9	377.2	431.6	547.1	670.1
100	116.5	150.2	183.7	223.4	270.2	320.0	372.5	427.3	543.8	668.3
110	115.5	148.7	181.6	220.9	267.7	317.5	370.2	425.0	542.1	667.3
120	114.4	147.1	179.5	218.5	265.2	315.0	367.8	422.8	540.5	666.4
130	113.4	145.5	177.3	216.1	262.6	312.6	365.4	420.6	538.8	665.4
140	112.3	143.9	175.2	213.6	260.1	310.1	363.0	418.4	537.1	664.5
150	111.2	142.3	173.1	211.2	257.5	307.5	360.6	416.2	535.4	663.6

DH: $V_{s30} = 330$ m/s $\rightarrow V_{SH80} = 400$

Infine, gli abachi sono riferiti a tre livelli energetici (0,06g, 0,18g e 0,26g); il comune di Caivano è classificato in Zona sismica 2, a cui sono associati valori di a_g compresi tra 0,15 e 0,25g, pertanto, sono state prese in riferimento le tabelle con a_g pari a 0,18g, che si riportano di seguito.

I risultati degli abachi sono costituiti da 2 fattori di amplificazione:

✚ F_A , a basso periodo (determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione);

✚ F_v , a periodo proprio (per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità).

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
F_A		Sabbia		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{sh} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	-	1.97	1.67	1.53	1.32	1.18	1.10	1.06	1.02	1.01
	10	-	2.24	2.13	1.85	1.59	1.40	1.28	1.19	1.08	1.03
	15	-	1.93	2.09	1.97	1.78	1.61	1.45	1.32	1.16	1.06
	20	-	1.64	1.88	1.92	1.80	1.65	1.52	1.40	1.21	1.08
	25	-	1.42	1.69	1.75	1.73	1.63	1.52	1.41	1.24	1.11
	30	-	-	1.48	1.64	1.60	1.58	1.49	1.40	1.24	1.11
	35	-	-	1.43	1.46	1.51	1.47	1.45	1.36	1.23	1.10
	40	-	-	1.37	1.41	1.38	1.38	1.35	1.32	1.20	1.09
	50	-	-	1.23	1.34	1.33	1.29	1.25	1.20	1.14	1.06
	60	-	-	1.10	1.23	1.27	1.25	1.20	1.16	1.09	1.02
	70	-	-	0.97	1.13	1.18	1.20	1.17	1.13	1.05	0.98
	80	-	-	0.89	1.04	1.11	1.14	1.14	1.11	1.03	0.97
	90	-	-	0.82	0.95	1.04	1.08	1.10	1.08	1.02	0.95
	100	-	-	0.76	0.91	0.98	1.02	1.04	1.06	1.00	0.94
	110	-	-	0.71	0.84	0.91	0.97	1.00	1.01	0.98	0.92
	120	-	-	0.67	0.80	0.89	0.92	0.96	0.98	0.96	0.91
130	-	-	0.62	0.76	0.85	0.90	0.92	0.95	0.94	0.90	
140	-	-	0.58	0.72	0.81	0.87	0.90	0.91	0.91	0.88	
150	-	-	0.54	0.69	0.76	0.84	0.87	0.89	0.89	0.86	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FV		Sabbia		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{SH} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	-	1.11	1.06	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	-	1.80	1.31	1.14	1.09	1.06	1.04	1.03	1.01	1.00
	15	-	2.34	1.83	1.45	1.22	1.14	1.09	1.06	1.03	1.01
	20	-	2.55	2.18	1.76	1.46	1.27	1.17	1.12	1.05	1.02
	25	-	2.46	2.37	2.00	1.68	1.44	1.28	1.18	1.08	1.03
	30	-	-	2.39	2.11	1.79	1.57	1.39	1.26	1.11	1.05
	35	-	-	2.32	2.20	1.91	1.64	1.47	1.33	1.15	1.06
	40	-	-	2.29	2.17	1.97	1.74	1.53	1.37	1.18	1.08
	50	-	-	2.10	2.10	1.95	1.78	1.63	1.48	1.23	1.10
	60	-	-	2.05	1.99	1.89	1.77	1.62	1.49	1.27	1.11
	70	-	-	1.89	1.90	1.81	1.71	1.61	1.49	1.28	1.13
	80	-	-	1.75	1.82	1.73	1.63	1.55	1.47	1.28	1.13
	90	-	-	1.71	1.74	1.69	1.58	1.50	1.43	1.27	1.13
	100	-	-	1.69	1.62	1.64	1.55	1.46	1.39	1.25	1.12
	110	-	-	1.67	1.59	1.58	1.52	1.43	1.35	1.22	1.11
	120	-	-	1.63	1.58	1.49	1.48	1.41	1.32	1.20	1.07
130	-	-	1.60	1.57	1.46	1.42	1.38	1.31	1.17	1.06	
140	-	-	1.55	1.53	1.44	1.37	1.35	1.28	1.15	1.05	
150	-	-	1.45	1.50	1.45	1.35	1.31	1.26	1.13	1.04	

Tenendo conto delle coppie di valori H-VSH, sono stati individuati i fattori di amplificazione *F_A* e *F_V*, sintetizzati nella tabella seguente.

<i>F_A</i>	<i>F_V</i>
1,20	1,71

I valori si possono ritenere omogenei per tutta l'area in esame, in quanto la situazione litostratigrafica può essere ricondotta ad una successione stratigrafica piano-parallela.

Sulla scorta di tali determinazioni è stata redatta la **Carte di Microzonazione Sismica *F_A* e *F_V***.

L'elaborazione dei dati (Down-Hole e H.V.S.R.) ha permesso di effettuare una caratterizzazione del sito in oggetto dal punto di vista della risposta sismica, utilizzando il valore della *V_{Seq}*, così come si evince dalla **Carta delle Vs**, riportata in allegato. Il "range" dei valori calcolati, mette in evidenza che, il sottosuolo del sito

in oggetto risulta caratterizzato da valori della $V_{s_{eq}}$ ricadenti nella categoria di suolo 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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

	D.H.1
$V_{s_{eq}}$ m/s	330
Categoria di suolo	C

Inoltre l'analisi del profilo sismico dell'indagine HVSR eseguita (riportata in allegato) ha permesso di individuare la **frequenza fondamentale** del terreno (6,6 Hz) come si evince dalla **Carta delle frequenze**.

Per il calcolo degli altri parametri sismici, una volta individuate le coordinate geografiche, utilizzando le tabelle dell'allegato B alle NTC, si ricavano i valori a_g , F_o e T^*_c .

In definitiva l'analisi degli spettri di risposta dovrà essere completata in funzione dell'incremento relativo alla classe d'uso della struttura in oggetto e alla vita nominale dell'opera, ulteriormente incrementata con i coefficienti stratigrafici e topografici di cui sopra e verificata agli stati limiti così come previsto da norma.

7.4.1 PARAMETRI SISMICI DEL SITO IN ESAME

La valutazione dei parametri sismici del sito in esame è stata effettuata secondo le indicazioni del D.M. del 17 gennaio 2018, tramite l'utilizzo del software GEOSTRU, utilizzando le risultanze delle prospezioni sismiche HVSR e Down-Hole precedentemente descritte.

Coordinate geografiche del punto
Latitudine (ED50): 40.961317 [°]
Longitudine (ED50): 14.293903 [°]
Classe d'uso: II
Vita nominale (V_N): 50 [anni]
Tipo di interpolazione: Media ponderata



Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	32535	40,9822	14,2850	2438.59
2	32536	40,9818	14,3512	5314.59
3	32758	40,9318	14,3505	5782.82
4	32757	40,9322	14,2844	3337.55

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Categoria di suolo: C : Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiore 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..

Categoria topografica: T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°.

Periodo di riferimento (V_R) : 50 [anni]

Coefficiente d'uso (C_u) : 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F ₀ [-]	T _c * [s]
SLO	30	0,046	2,356	0,285
SLD	50	0,059	2,358	0,315
SLV	475	0,155	2,415	0,360
SLC	975	0,197	2,463	0,366

Coefficienti sismici

	S _s H	C _c H	St H	Kh H	Kv H	A _{max} [m/s ²]	Beta H
SLO	1,500	1,590	1,000	0,014	0,007	0,670	0,200
SLD	1,500	1,540	1,000	0,018	0,009	0,865	0,200
SLV	1,480	1,470	1,000	0,055	0,028	2,250	0,240
SLC	1,410	1,460	1,000	0,067	0,033	2,275	0,240

8. VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ DEI TERRENI ALLA LIQUEFAZIONE

Il D.M. 17.01.2018 "Aggiornamento norme tecniche per la costruzione", al paragrafo 7.11.3.4, stabilisce che "il sito presso il quale è ubicato l'edificio deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate" e che (Punto 7.11.3.4.2) "La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$."

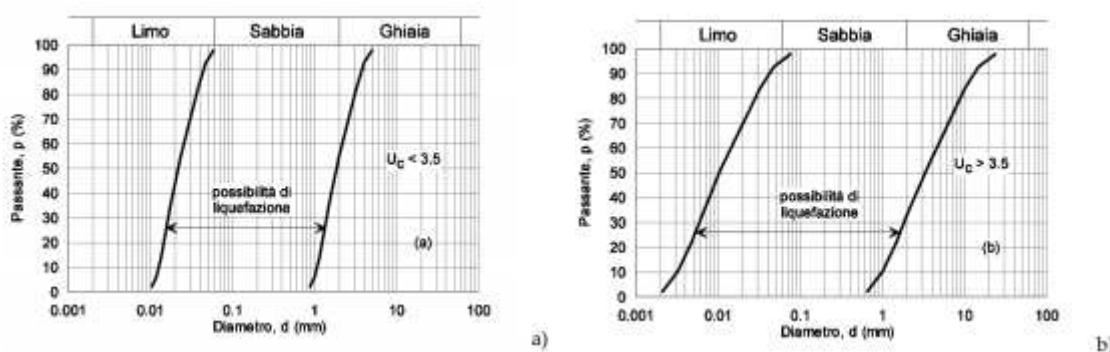


Fig. 7.11.1 – Fusì granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

L'area oggetto di studio presenta una quota altimetrica di circa 28,00 m s.l.m. e la falda si intercetta ad una profondità di circa 16,00 m s.l.m, pertanto la verifica alla liquefazione può essere omessa in quanto per essa risulta soddisfatta la circostanza 2 del punto 7.11.3.4.2. del D.M. 17.01.2018.

Dott. geol. Angelina Guida

9 - CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati stratigrafici emersi dalle indagini effettuate, l'area oggetto di studio presenta una sostanziale omogeneità geologica, rappresentata da una successione stratigrafica costituita da terreni in affioramento appartenenti al complesso piroclastico-cineritico della Piana Campana; in superficie si presentano più o meno alterati e/o pedogenizzati.

Per quel che riguarda la geomorfologia e la stabilità territoriale, l'area risulta stabile in quanto pianeggiante e le indagini eseguite non hanno evidenziato la presenza di cavità sotterranee.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni esaminati appartengono al complesso idrogeologico piroclastico alluvionale con permeabilità media per porosità. La falda idrica principale è presente a profondità di circa 16,00 m dal p.c. con andamento verso ovest - nord-ovest.

Inoltre il sito oggetto di studio non risulta inserito nelle aree a rischio idraulico e frana dell'Autorità di Bacino della Campania Centrale.

Dal punto di vista sismico il comune di Caivano rientra in zona sismica 2 (O.P.C.M. n. 3274/2003). In riferimento a tale normativa e successivamente ai D.M. del 14/01/2008 e D.M. del 17/01/2018, e sulla base delle prove sismiche eseguite, i terreni oggetto di studio sono classificati come Categoria C.

Dall'analisi della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1) si evince che l'area oggetto di studio, appartiene alle "*zone stabili suscettibili di amplificazione*".

Il successivo livello di approfondimento (livello 2) ha permesso di quantificare numericamente i fattori di amplificazione F_A e F_V dovuti ai contrasti di rigidità presenti nel sottosuolo.

Alla luce di quanto esposto, si ritiene che l'area oggetto di studio è idonea dal punto di vista geologico, morfologico, idrogeologico e sismico per gli scopi urbanistici previsti dal Piano Regolatore Generale.

Tanto per incarico ricevuto.

Il geologo

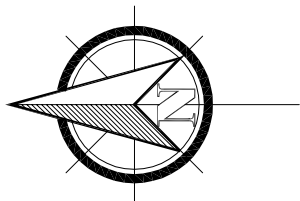
(dr. Angelina Guida)

10 – BIBLIOGRAFIA

- Relazione geologica al Piano Regolatore Generale del Comune di Caivano (NA),
- APRILE F. et al. "Sulla struttura profonda della piana campana" Istituto di geol. e geof. - Napoli
- BALDI G. et al. "Parametri dinamici da prove in situ" Atti dell'Ist.Sc.Costr. - Pol. di To. - n.616, 1983
- BRANCACCIO L. et al. "Geologia regionale" - Lineamenti di geologia regionale e tecnica , RS n.37, 1984
- BRUZZI D. et al. "Attrezzature e modalità esecutive delle prove penetrometriche" Atti dell'Ist.Sc.Costr. - Pol. di To. - n.604, 1983
- CELICO P. "Idrogeologia dell'Italia centro meridionale" - Quaderni della cassa per il mezzogiorno, RIP 1, div 4, 1983
- CESTELLI GUIDI C. "Geotecnica delle fondazioni" - HOEPLI Editore 1981
- CIVITA M. et al. "Carta idrogeologica della Campania Nord occidentale" Memoria dell'Istituto di Geologia Applicata di Napoli, 1978
- DI GIROLAMO P. "Petrografia dei tufi campani" - Rend.Acc.Sc.Fis.Mat., S4 Vol XXV - 1968
- DI GIROLAMO P. "The volcanoclastic rocks of Campania (southern Italy)" - Rend.Acc.Sc.Fis.Mat., special 1987
- FOCARDI P. "Prove in situ" Geologia tecnica n.2 -1982
- JAMIOLKOWSKI M. et al. "Richiami sul comportamento meccanico dei terreni non coesivi" Atti dell'Ist.Sc.Costr. - Pol. di To. - n.603, 1983
- LANCELLOTTA R. "Geotecnica" - Zanichelli editore 1987
- LANCIERI F. "Prove di laboratorio" Geologia tecnica n.2 - 1982
- LOMBARDI L. "Ricerche idrogeologiche in aree vulcaniche" - I° Conv. Naz. ANGI, 1969
- ORTOLANI F. et al. "Nuovi dati sulla struttura profonda della Piana campana a S-E del fiume Volturno" - Boll. Soc. Geol. It., 97, 1978
- ORTOLANI F. "Alcune considerazioni sulle fasi tettoniche Mioceniche e plioceniche dell'Appennino Meridionale" - Boll. Soc. Geol. It., 97, 1978
- PASQUALINI E. "Standard penetration test" Atti dell'Ist.Sc.Costr. - Pol. di To. - n.608, 1983
- TERZAGHI K. et al. "Geotecnica" UTET 1974

ALLEGATI

- ❖ Carta delle indagini
- ❖ Carta geologico-tecnica
- ❖ Carta della stabilità
- ❖ Carta idrogeologica
- ❖ Sezioni geolitologiche
- ❖ Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica
- ❖ Carta delle frequenze
- ❖ Carta delle Vs
- ❖ Carta della Microzonazione sismica F_A (livello 2)
- ❖ Carta della Microzonazione sismica F_v (livello 2)
- ❖ Indagini geognostiche di sito e di laboratorio
- ❖ Copie certificati Autorizz. ministeriale



LEGENDA



Area di studio



Stazione microtremore a stazione singola



Prova Penetrometrica dinamica pesante DPSH



Sondaggio a carotaggio continuo con sismica in foro del tipo Down Hole, prelievo di campioni indisturbati e prova penetrometrica SPT in foro



Sondaggio a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati



Sezione geolitologica

La Ditta esecutrice

I.GEO S.a.s.
di DONOFRI GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 PASTORANO (CE)
Part.IVA e C.so. Fisc.01959710618

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

P.U.E.

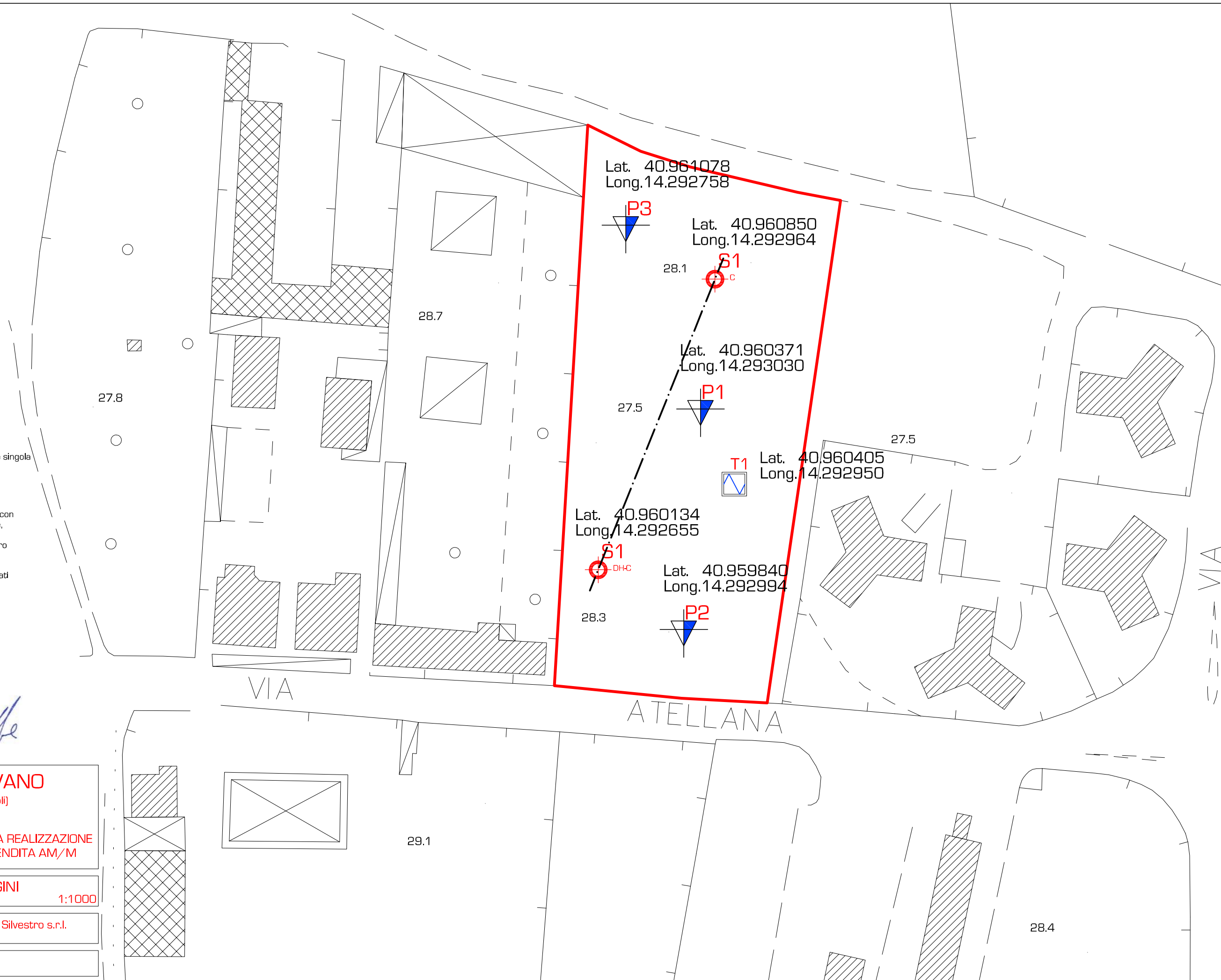
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

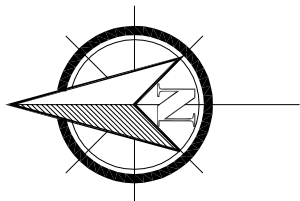
CARTA DELLE INDAGINI

1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021





LEGENDA



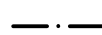
Area di studio



Sabbie limose (piroclastiti humificate talvolta rimaneggiate)



Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato geologico



Traccia di sezione geologica significativa rappresentativa del modello del sottosuolo

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

P.U.E.

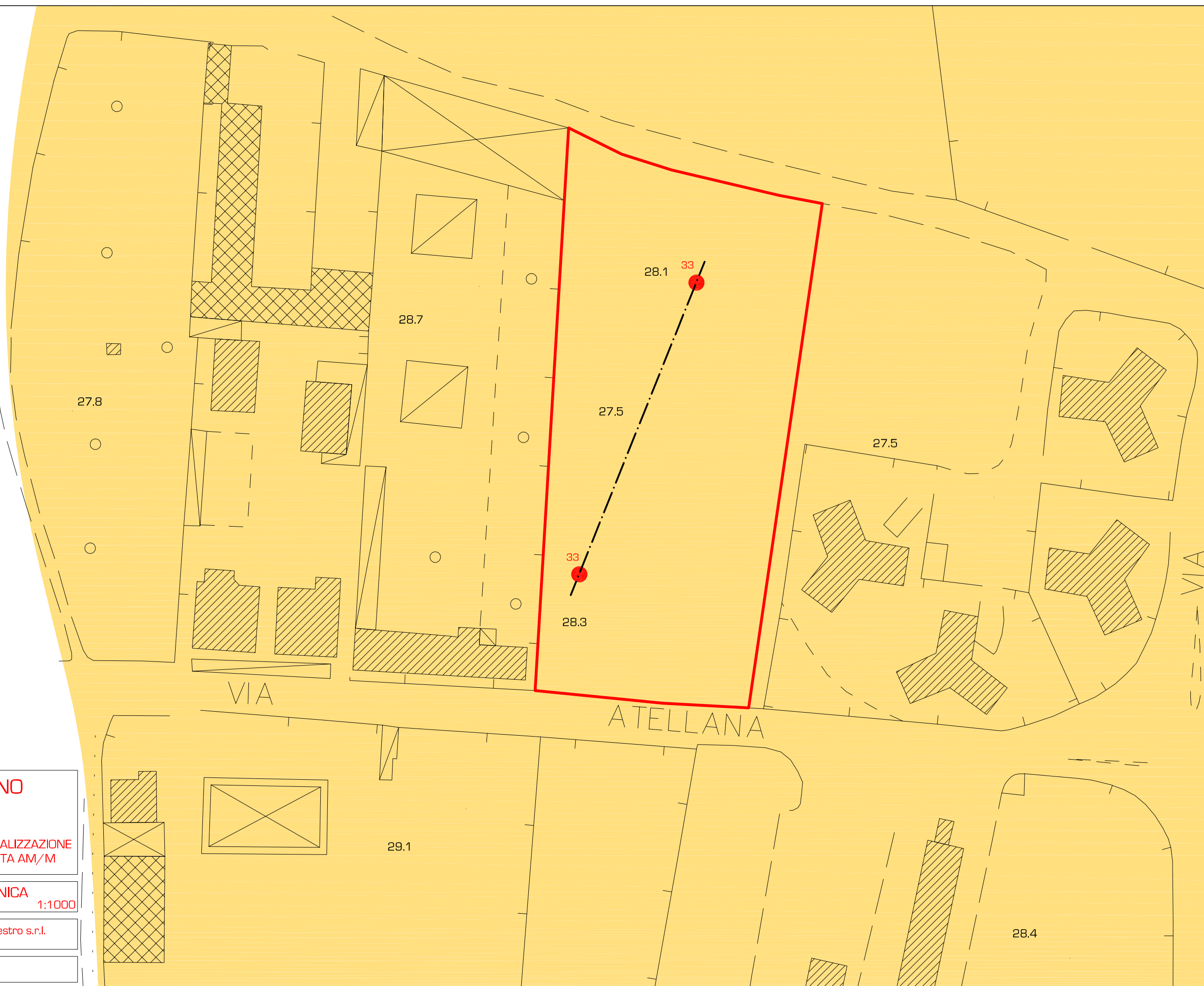
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

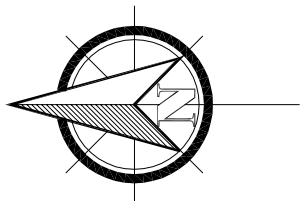
CARTA GEOLOGICO-TECNICA

1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021





LEGENDA



Area di studio



Area stabile

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

P.U.E.

SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

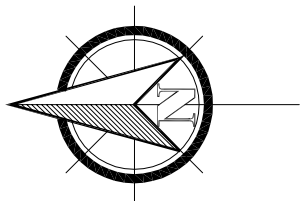
CARTA DELLA STABILITA'

1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021





LEGENDA



Area di studio



Isopezometrica con quota s.l.m.



Deflusso

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

P.U.E.

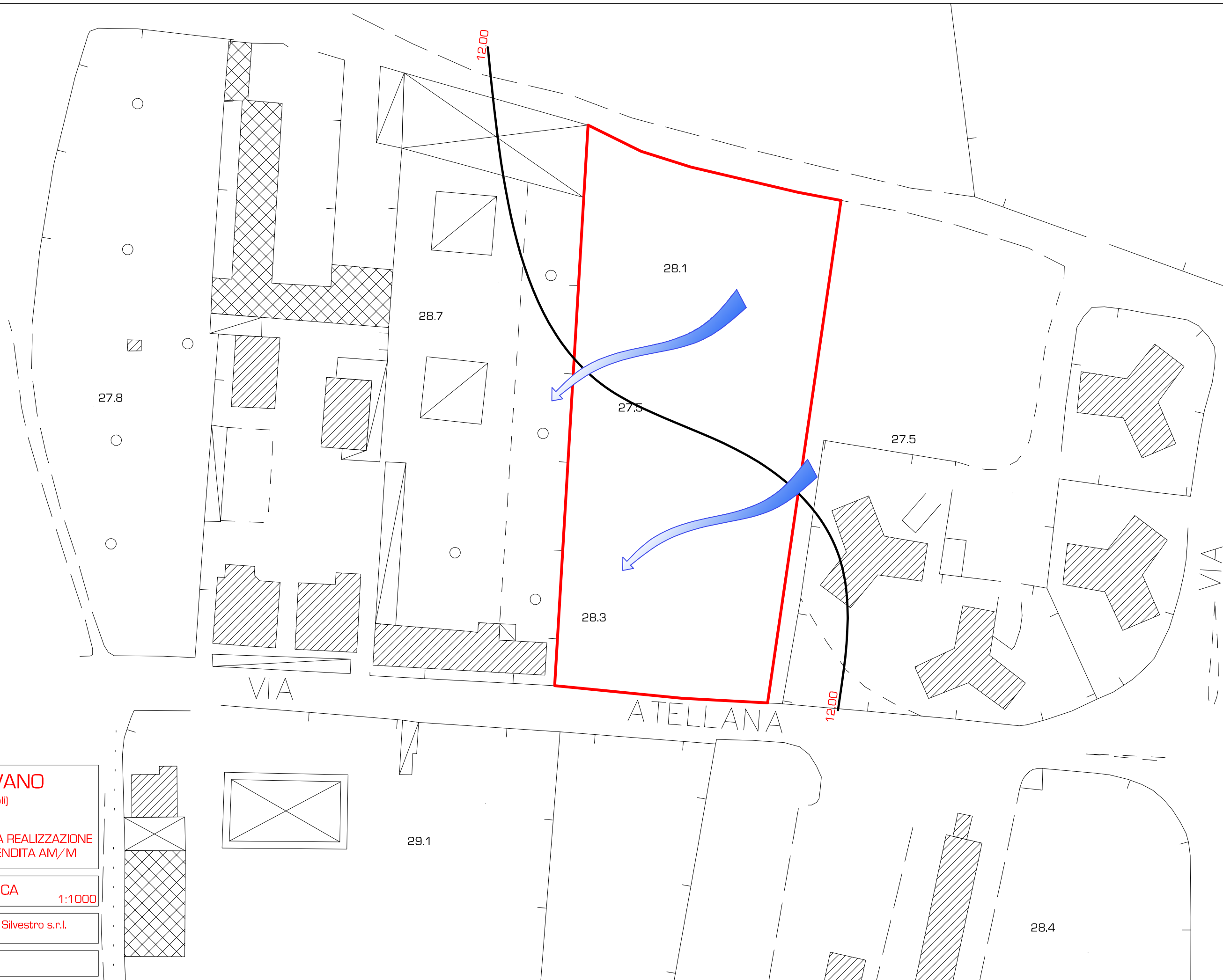
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

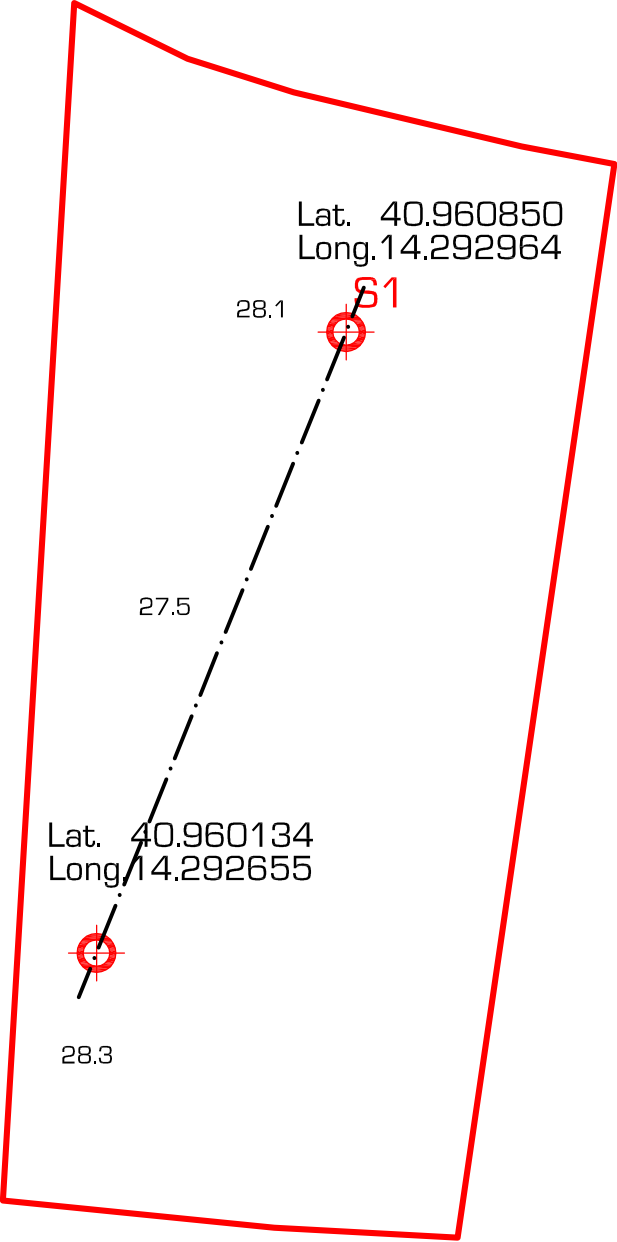
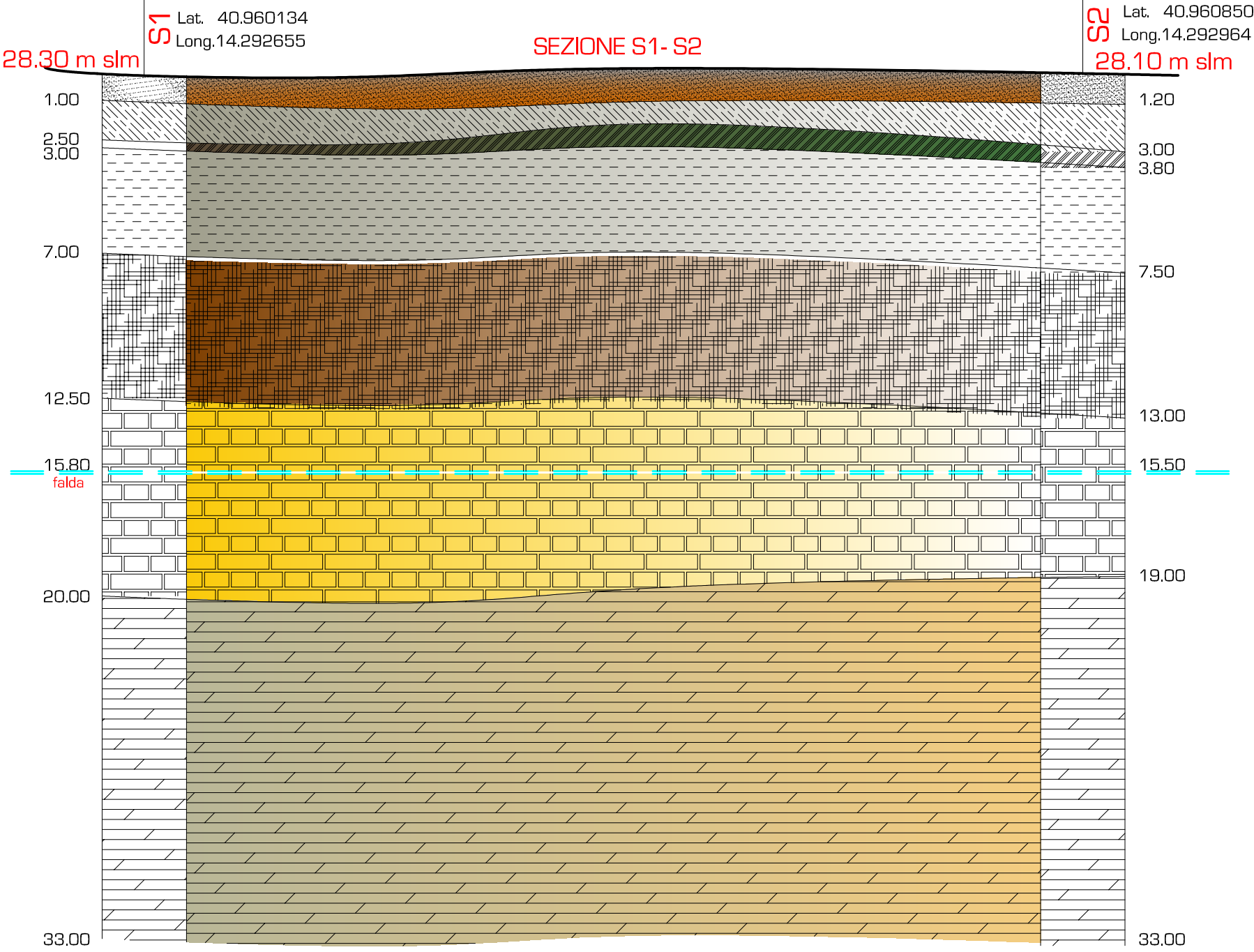
CARTA IDROGEOLOGICA

1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021





- LEGENDA
- Terreno vegetale misto a riporto
 - Sabbia limosa di colore marrone chiaro con presenza di piccole pomici
 - Paleosuolo
 - Limo sabbioso di colore marrone scuro con presenza di rare pomici millimetriche
 - Limo sabbioso di colore marrone beige con presenza di rare pomici millimetriche
 - Sabbia con ghiaia limosa (tufo giallo) di colore marrone - ocra con abbondanti litici tufacei
 - Sabbia con ghiaia limosa di colore grigio plumbeo con abbondanti inclusi di pomici e scorie vulcaniche addensata -Tufo Grigio Campano-

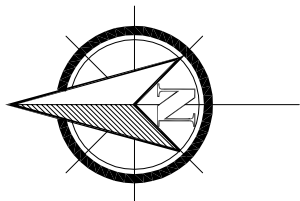
COMUNE DI CAIVANO
[Città metropolitana di Napoli]

P.U.E.
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

SEZIONI GEOLITOLOGICHE 1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021



LEGENDA



Area di studio



Punto di misura ambientale
con indicazione del valore FO

AREA STABILE SUSCETTIBILE DI AMPLIFICAZIONE LOCALE



Sabbie grossolane di origine piroclastica
sovrastanti il substrato granulare

zona 1

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

P.U.E.

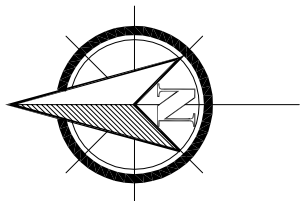
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

CARTA DELLE MICROZONE
OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA 1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021



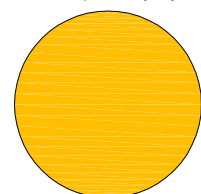


LEGENDA



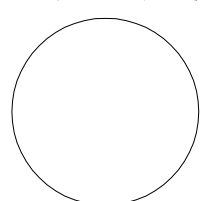
Area di studio

Frequenza (FO)



6.6 Hz

Ampiezza del picco (AO)



1.30 H/V

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

P.U.E.

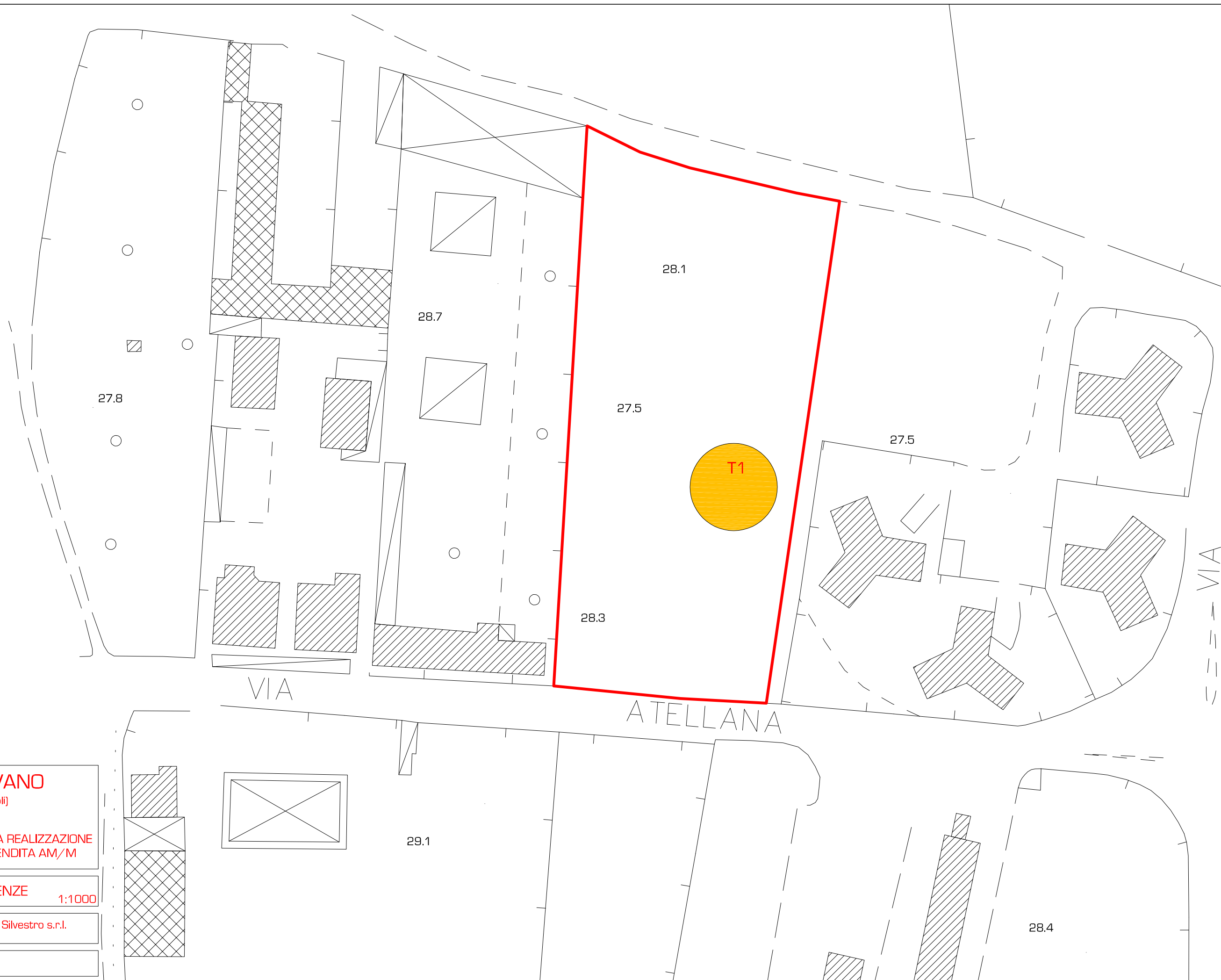
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

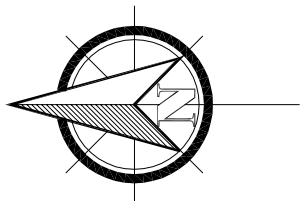
CARTA DELLE FREQUENZE

1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021





LEGENDA



Area di studio



Stazione microtremore a stazione singola



Valore di Vs30 espresso in m/s
con bedrock sismico > 30m dal p.c.



Sezione geolitologica

La Ditta esecutrice

COMUNE DI CAIVANO

(Città metropolitana di Napoli)

P.U.E.

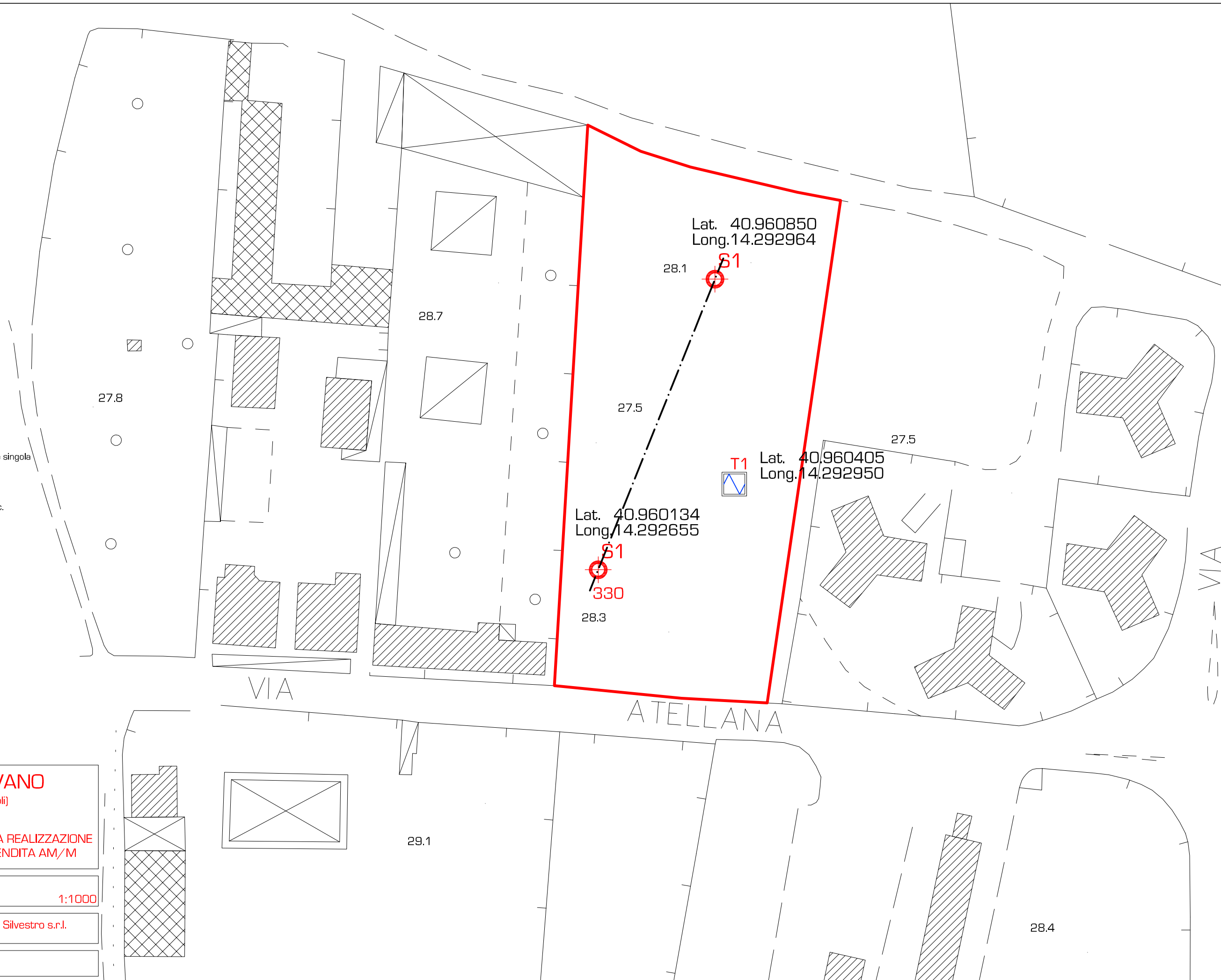
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

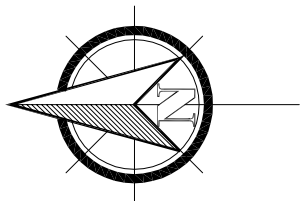
CARTA DELLE Vs 30

1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021





LEGENDA



Area di studio



Fattori di amplificazione FA (0,1 - 0,5 s)
Fa = 1.1-1.2

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

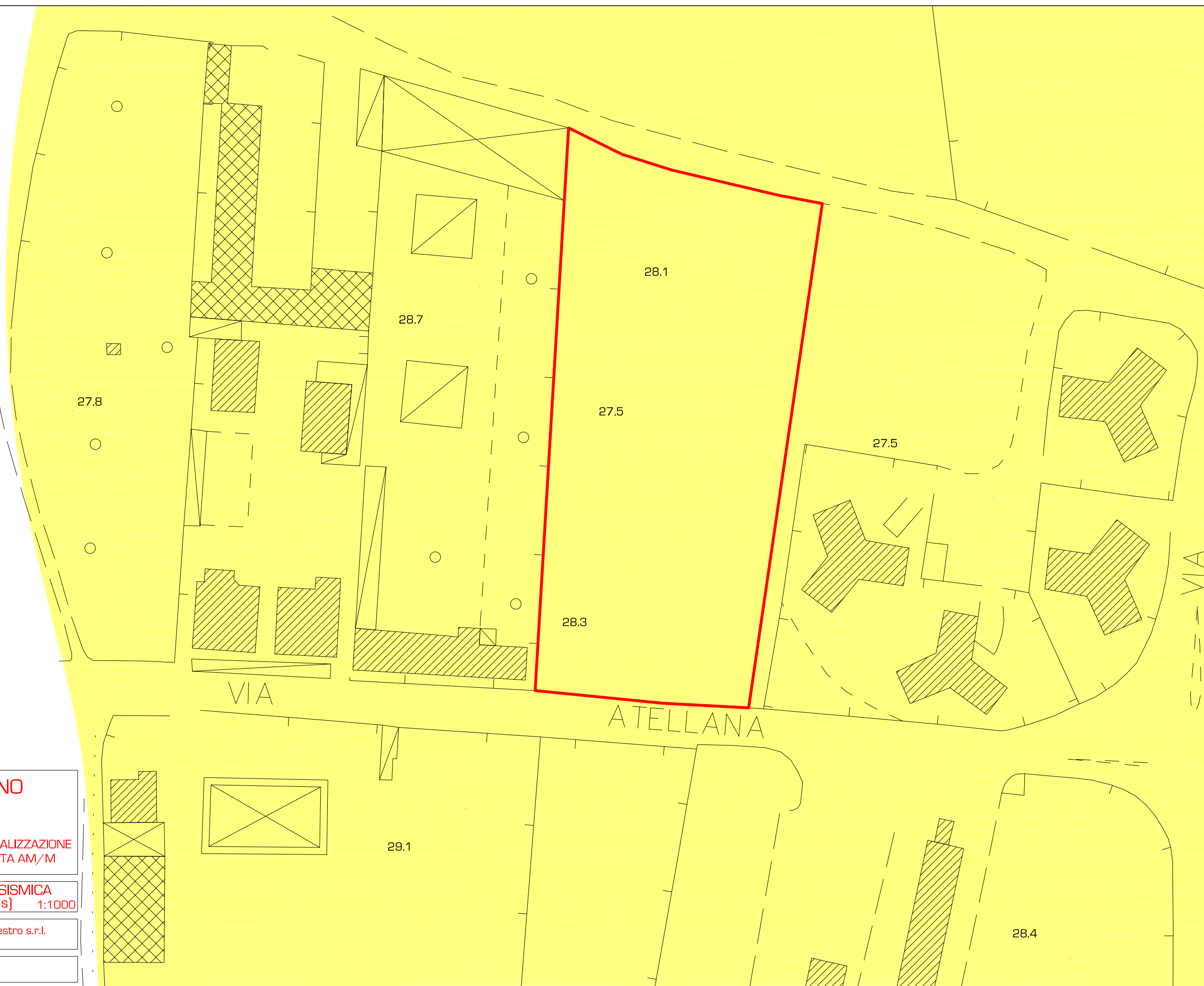
P.U.E.

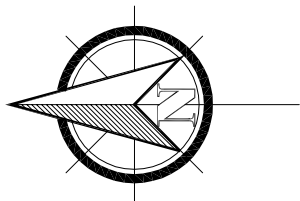
SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA
LIVELLO 2 - FA (0.1 - 0.5 s) 1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021





LEGENDA



Area di studio



Fattori di amplificazione FV (0,1 - 0,5 s)
 $F_v = 1.7-1.8$

COMUNE DI CAIVANO

[Città metropolitana di Napoli]

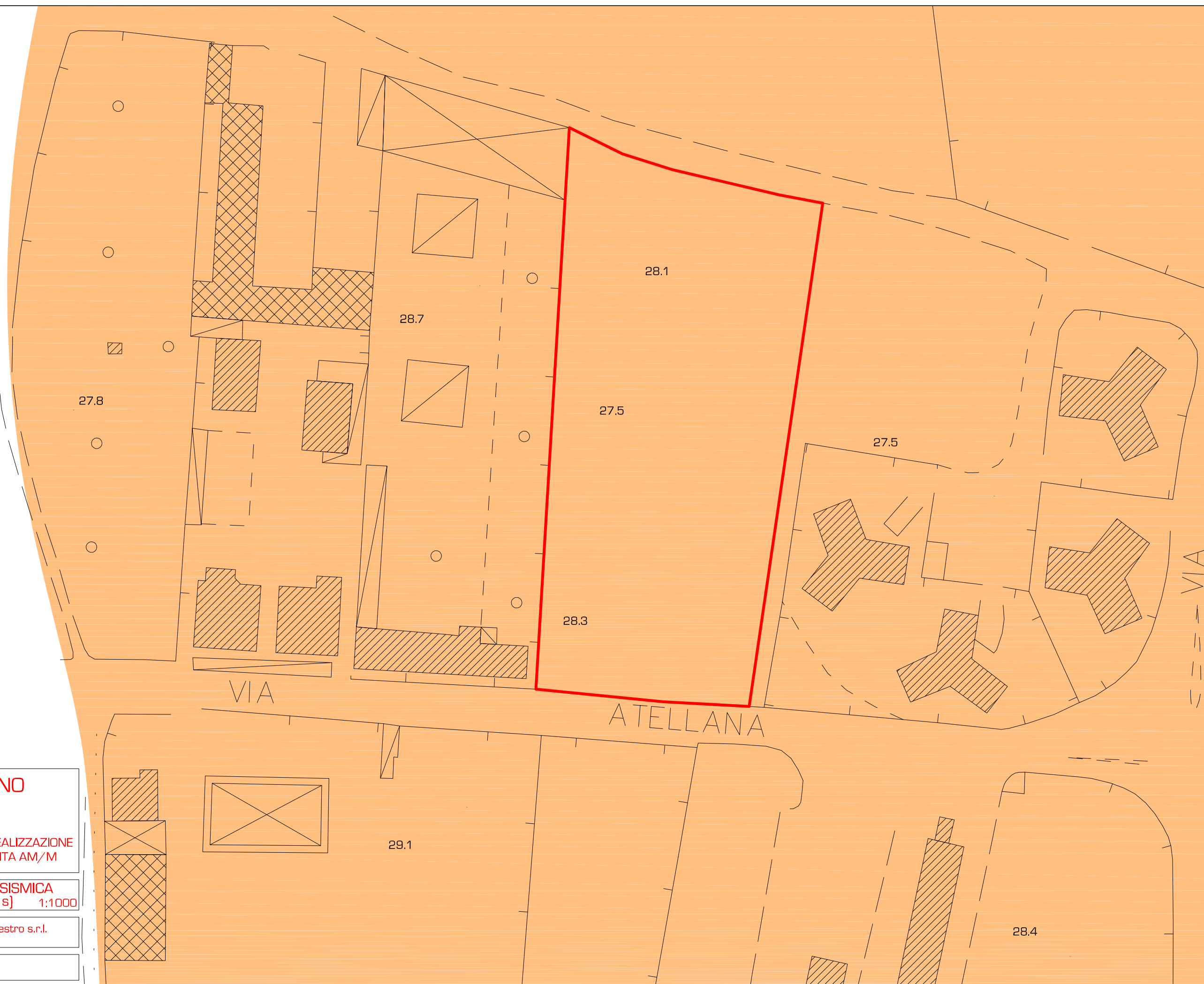
P.U.E.

SULL'AREA DI VIA ATELLANA PER LA REALIZZAZIONE
DI UNA MEDIA STRUTTURA DI VENDITA AM/M

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA
LIVELLO 2 - FV (0.1 - 0.5 s) 1:1000

Il committente: Società Agricola San Silvestro s.r.l.

Il geologo: Dott. Angelina GUIDA
Data: Luglio 2021



I. GEO. s.a.s.

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche

Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116

Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N.: QMS-05065959-19

Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02 Cat. I - Valida fino al 21/01/2024 - Ente certificatore IMPRESOA S.p.a.

Committente: Dott.ssa Geol. Guida Angelina**Attrezzatura:** Sonda TEREDO MN 900**Oggetto lavori:** P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano**Data Esecuzione:** 17/07/2021**Località':** Caivano (NA)**N. Certificato:** 1090/21**Coordinate:** Lat.: 40.960134° N
Long: 14.292655° E**Sigla Sondaggio:** S1

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Condizionamento		Falda (m)	Campione	S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)			DH	P		R I	
	1.00	1.00		Terreno vegetale misto a riporto;					
	2.50	1.50		Sabbia limosa di colore marrone chiaro con presenza di piccole pomici;					
	3.00	0.50		Paleosuolo;					
	5.00	4.00		Limo sabbioso di colore marrone scuro con presenza di pomici millimetriche;				3.00 I 3.50	3.50 - 3.95 5 - 4 - 4
	7.00	5.50		Limo sabbioso di colore beige con presenza di pomici millimetriche;				7.00 I 7.50	7.50 - 7.95 7 - 6 - 8
	12.50	7.50		Sabbia con ghiaia limosa (Tufo Giallo) di colore marrone-ocra con abbondanti litici tufacei;			15.80		
	20.00	13.00		Sabbia con ghiaia limosa di colore grigio plumbeo con abbondanti inclusi di pomici e scorie vulcaniche, addensata (Tufo Grigio Campano);					
	25.00								
	30.00								
	33.00			Fine sondaggio					
	35.00								

DH = Down-Hole**P** = Piezometro**R** = Campione rimaneggiato**I** = Campione indisturbato**IL Direttore Tecnico****I. GEO. S.a.s.**
Dr. Geol. Giuseppe D'Amico
Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc. 01956710618

I. GEO. s.a.s.

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche

Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116

Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N.: QMS-05065959-19

Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02 Cat. I - Valida fino al 21/01/2024 - Ente certificatore IMPRESOA S.p.a.

Committente: Dott.ssa Geol. Guida Angelina

Attrezzatura: Sonda TEREDO DC 212

Oggetto lavori: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano

Data Esecuzione: 17/07/2021

Località: Caivano (NA)

N. Certificato: 1091/21

Coordinate: Lat.: 40.960850° N
Long: 14.292964° E

Sigla Sondaggio: S2

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Condizionamento		Falda (m)	Campione		S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)			DH	P		R	I	
	1.20	1.20		Terreno vegetale misto a riporto;						
	1.80			Sabbia limosa di colore marrone chiaro con presenza di piccole pomici;						
	3.00			Paleosuolo;						
	3.80	0.80								
	5.00			Limo sabbioso di colore marrone scuro con presenza di pomici millimetriche;						
	7.50									
	10.00			Limo sabbioso di colore beige con presenza di pomici millimetriche;						
	13.00									
	15.00									
	19.00			Sabbia con ghiaia limosa (Tufo Giallo) di colore marrone-ocra con abbondanti litici tufacei;						
	20.00									
	25.00									
	30.00			Sabbia con ghiaia limosa di colore grigio plumbeo con abbondanti inclusi di pomici e scorie vulcaniche, addensata (Tufo Grigio Campano);						
	33.00									
	35.00			Fine sondaggio						

DH = Down-Hole

P = Piezometro

R = Campione rimaneggiato

I = Campione indisturbato

IL Direttore Tecnico

I. GEO. S.a.s.
Dr. Geol. Giuseppe D'Amico
Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc. 01956710618



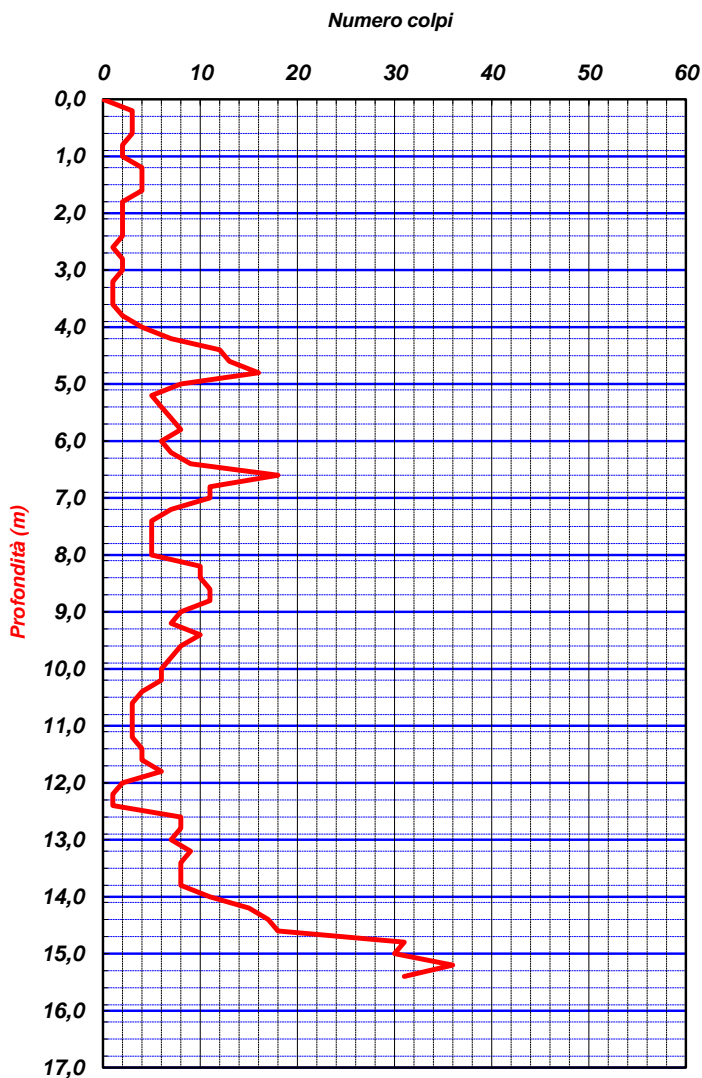
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
ISO 9001:2015 QMS-05065959-19
Attestazione SOA n. 4685/66/02 OS 20-B Class. I - Indagini Geognostiche
valida fino al 21/01/2024 rilasciata da IMPRESOA SpA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Dott.ssa Geol. Guida Angelina			N° Certificato		1087/21
OGGETTO:	P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano			Sigla Prova		DPSH 1
LOCALITA':	Via Atellana - Caivano (NA)			Data emissione		12/07/2021
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°				
COORDINATE:	Lat.: 40.960371° N		Long.: 14.293030° E			
DATA ESECUZIONE PROVA:	12/07/2021	campione indisturbato (m)		Pagina		1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	10				
0,20	3	8,40	10				
0,40	3	8,60	11				
0,60	3	8,80	11				
0,80	2	9,00	8				
1,00	2	9,20	7				
1,20	4	9,40	10				
1,40	4	9,60	8				
1,60	4	9,80	7				
1,80	2	10,00	6				
2,00	2	10,20	6				
2,20	2	10,40	4				
2,40	2	10,60	3				
2,60	1	10,80	3				
2,80	2	11,00	3				
3,00	2	11,20	3				
3,20	1	11,40	4				
3,40	1	11,60	4				
3,60	1	11,80	6				
3,80	2	12,00	2				
4,00	4	12,20	1				
4,20	7	12,40	1				
4,40	12	12,60	8				
4,60	13	12,80	8				
4,80	16	13,00	7				
5,00	8	13,20	9				
5,20	5	13,40	8				
5,40	6	13,60	8				
5,60	7	13,80	8				
5,80	8	14,00	11				
6,00	6	14,20	15				
6,20	7	14,40	17				
6,40	9	14,60	18				
6,60	18	14,80	31				
6,80	11	15,00	30				
7,00	11	15,20	36				
7,20	7	15,40	31				
7,40	5						
7,60	5						
7,80	5						
8,00	5						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico

Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro, 2 - PASTORANO (CE)
Part.Iva e Codi. Fisc. 01956710618



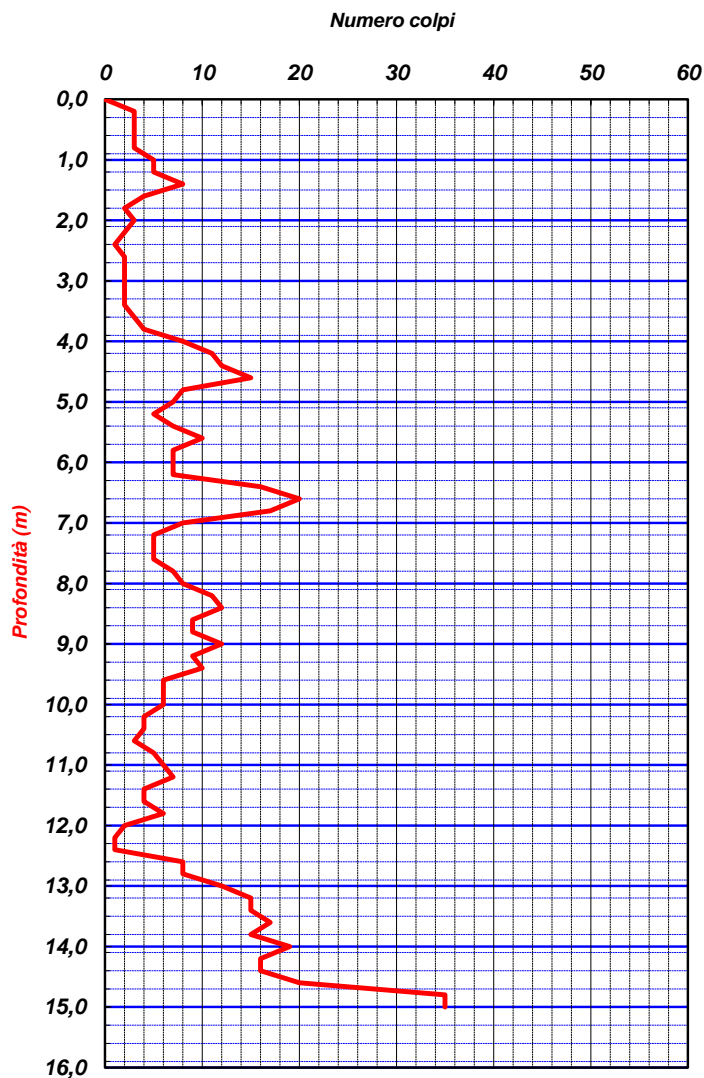
I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
ISO 9001:2015 QMS-05065959-19
Attestazione SOA n. 4685/66/02 OS 20-B Class. I - Indagini Geognostiche
valida fino al 21/01/2024 rilasciata da IMPRESOA SpA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Dott.ssa Geol. Guida Angelina			N° Certificato		1088/21
OGGETTO:	P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano			Sigla Prova		DPSH 2
LOCALITA':	Via Atellana - Caivano (NA)			Data emissione		12/07/2021
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°				
COORDINATE:	Lat.: 40.959840° N		Long.: 14.292994° E			
DATA ESECUZIONE PROVA:	12/07/2021	campione indisturbato (m)		Pagina		1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	11				
0,20	3	8,40	12				
0,40	3	8,60	9				
0,60	3	8,80	9				
0,80	3	9,00	12				
1,00	5	9,20	9				
1,20	5	9,40	10				
1,40	8	9,60	6				
1,60	4	9,80	6				
1,80	2	10,00	6				
2,00	3	10,20	4				
2,20	2	10,40	4				
2,40	1	10,60	3				
2,60	2	10,80	5				
2,80	2	11,00	6				
3,00	2	11,20	7				
3,20	2	11,40	4				
3,40	2	11,60	4				
3,60	3	11,80	6				
3,80	4	12,00	2				
4,00	8	12,20	1				
4,20	11	12,40	1				
4,40	12	12,60	8				
4,60	15	12,80	8				
4,80	8	13,00	12				
5,00	7	13,20	15				
5,20	5	13,40	15				
5,40	7	13,60	17				
5,60	10	13,80	15				
5,80	7	14,00	19				
6,00	7	14,20	16				
6,20	7	14,40	16				
6,40	16	14,60	20				
6,60	20	14,80	35				
6,80	17	15,00	35				
7,00	8						
7,20	5						
7,40	5						
7,60	5						
7,80	7						
8,00	8						



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio
I. Geo. s.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro, 2 - PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc. 01956710618



I. Geo. s.a.s.

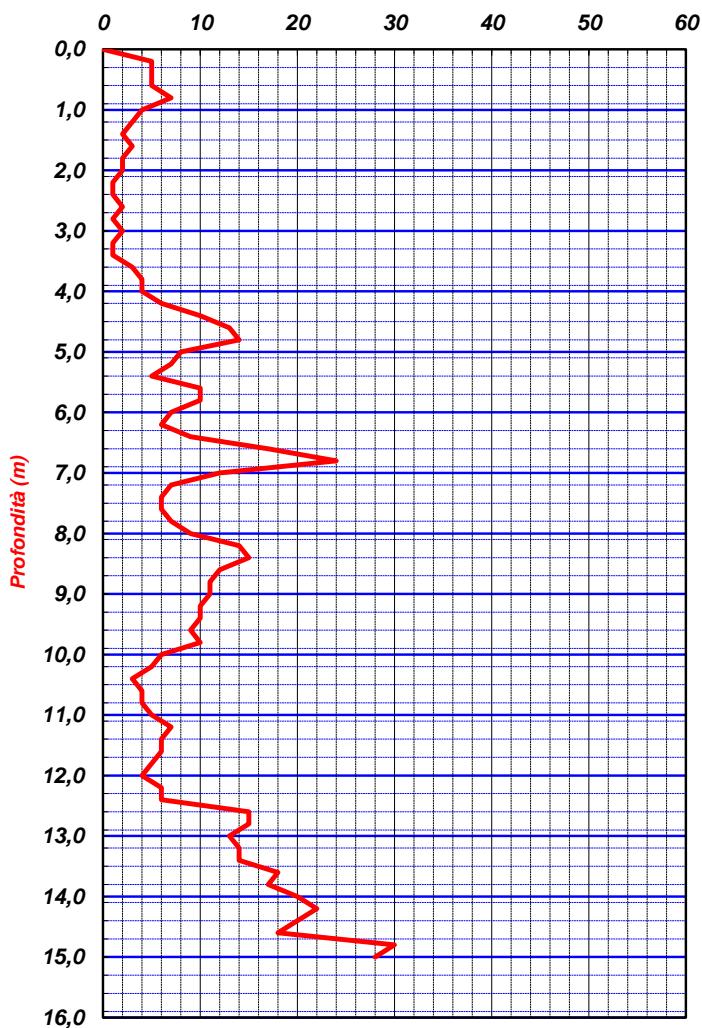
Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
ISO 9001:2015 QMS-05065959-19
Attestazione SOA n. 4685/66/02 OS 20-B Class. I - Indagini Geognostiche
valida fino al 21/01/2024 rilasciata da IMPRESOA SpA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Dott.ssa Geol. Guida Angelina				
OGGETTO:	P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano			N° Certificato	1089/21
LOCALITA':	Via Atellana - Caivano (NA)			Sigla Prova	DPSH 3
MODELLO SONDA: TG63-200 KN	PESO ASTE: 6,5 Kg	APERTURA DELLA PUNTA: 90°		Data emissione	12/07/2021
COORDINATE:	Lat.: 40.961078° N		Long.: 14.292758° E		
DATA ESECUZIONE PROVA:	12/07/2021	campione indisturbato (m)		Pagina	1/1

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0	8,20	14				
0,20	5	8,40	15				
0,40	5	8,60	12				
0,60	5	8,80	11				
0,80	7	9,00	11				
1,00	4	9,20	10				
1,20	3	9,40	10				
1,40	2	9,60	9				
1,60	3	9,80	10				
1,80	2	10,00	6				
2,00	2	10,20	5				
2,20	1	10,40	3				
2,40	1	10,60	4				
2,60	2	10,80	4				
2,80	1	11,00	5				
3,00	2	11,20	7				
3,20	1	11,40	6				
3,40	1	11,60	6				
3,60	3	11,80	5				
3,80	4	12,00	4				
4,00	4	12,20	6				
4,20	6	12,40	6				
4,40	10	12,60	15				
4,60	13	12,80	15				
4,80	14	13,00	13				
5,00	8	13,20	14				
5,20	7	13,40	14				
5,40	5	13,60	18				
5,60	10	13,80	17				
5,80	10	14,00	20				
6,00	7	14,20	22				
6,20	6	14,40	20				
6,40	9	14,60	18				
6,60	17	14,80	30				
6,80	24	15,00	28				
7,00	12						
7,20	7						
7,40	6						
7,60	6						
7,80	7						
8,00	9						

Numero colpi



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

Il direttore tecnico
Dott. Geol. Giuseppe D'Onofrio
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro, 2 - PASTORANO (CE)
Part. Iva e Cod. Fisc. 01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA



Committente: Dott. geol. Guida Angelina
Cantiere: via Atellana
Località: Caivano NA

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 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... *scept* *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)
- 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 δ = 10 cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
 massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

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 Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. 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 Qspt 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 Rpd

Formula Olandesi

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

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ/N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

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

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

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

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze 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 $s_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

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

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

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

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

PROVA N.1

Strumento utilizzato DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 12/07/2021
 Profondità prova 15,40 m

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	3	0,855	2,44	2,86	122,17	142,95
0,40	3	0,851	2,43	2,86	121,62	142,95
0,60	3	0,847	2,42	2,86	121,08	142,95
0,80	2	0,843	1,61	1,91	80,37	95,30
1,00	2	0,840	1,48	1,76	74,03	88,16
1,20	4	0,836	2,95	3,53	147,45	176,32
1,40	4	0,833	2,94	3,53	146,85	176,32
1,60	4	0,830	2,93	3,53	146,27	176,32
1,80	2	0,826	1,46	1,76	72,85	88,16
2,00	2	0,823	1,35	1,64	67,51	82,02
2,20	2	0,820	1,35	1,64	67,26	82,02
2,40	2	0,817	1,34	1,64	67,02	82,02
2,60	1	0,814	0,67	0,82	33,39	41,01
2,80	2	0,811	1,33	1,64	66,55	82,02
3,00	2	0,809	1,24	1,53	62,00	76,67
3,20	1	0,806	0,62	0,77	30,90	38,34
3,40	1	0,803	0,62	0,77	30,80	38,34
3,60	1	0,801	0,61	0,77	30,70	38,34
3,80	2	0,798	1,22	1,53	61,22	76,67
4,00	4	0,796	2,29	2,88	114,60	143,97
4,20	7	0,794	4,00	5,04	199,97	251,94
4,40	12	0,791	6,84	8,64	341,82	431,90
4,60	13	0,739	6,92	9,36	345,88	467,89
4,80	16	0,737	8,49	11,52	424,47	575,87
5,00	8	0,785	4,26	5,43	213,01	271,34
5,20	5	0,783	2,66	3,39	132,79	169,59
5,40	6	0,781	3,18	4,07	158,94	203,50
5,60	7	0,779	3,70	4,75	184,98	237,42
5,80	8	0,777	4,22	5,43	210,90	271,34
6,00	6	0,775	2,98	3,85	149,21	192,41
6,20	7	0,774	3,47	4,49	173,69	224,48
6,40	9	0,772	4,46	5,77	222,82	288,62
6,60	18	0,720	8,32	11,54	415,82	577,24
6,80	11	0,769	5,42	7,06	271,18	352,76
7,00	11	0,767	5,13	6,69	256,64	334,52
7,20	7	0,766	3,26	4,26	162,99	212,88
7,40	5	0,764	2,32	3,04	116,19	152,06
7,60	5	0,763	2,32	3,04	115,97	152,06
7,80	5	0,761	2,32	3,04	115,76	152,06
8,00	5	0,760	2,20	2,89	109,87	144,58
8,20	10	0,759	4,39	5,78	219,35	289,17
8,40	10	0,757	4,38	5,78	218,97	289,17
8,60	11	0,756	4,81	6,36	240,46	318,09
8,80	11	0,755	4,80	6,36	240,06	318,09
9,00	8	0,753	3,32	4,41	166,14	220,50
9,20	7	0,752	2,90	3,86	145,14	192,94
9,40	10	0,751	4,14	5,51	207,02	275,62
9,60	8	0,750	3,31	4,41	165,36	220,50
9,80	7	0,749	2,89	3,86	144,47	192,94
10,00	6	0,748	2,36	3,16	118,12	157,97
10,20	6	0,747	2,36	3,16	117,94	157,97
10,40	4	0,746	1,57	2,11	78,52	105,32
10,60	3	0,744	1,18	1,58	58,80	78,99
10,80	3	0,743	1,17	1,58	58,72	78,99
11,00	3	0,742	1,12	1,51	56,12	75,60

11,20	3	0,741	1,12	1,51	56,05	75,60
11,40	4	0,740	1,49	2,02	74,62	100,81
11,60	4	0,739	1,49	2,02	74,52	100,81
11,80	6	0,738	2,23	3,02	111,63	151,21
12,00	2	0,737	0,71	0,97	35,63	48,33
12,20	1	0,736	0,36	0,48	17,79	24,17
12,40	1	0,735	0,36	0,48	17,77	24,17
12,60	8	0,734	2,84	3,87	141,94	193,33
12,80	8	0,733	2,83	3,87	141,74	193,33
13,00	7	0,732	2,38	3,25	118,96	162,49
13,20	9	0,731	3,05	4,18	152,73	208,92
13,40	8	0,730	2,71	3,71	135,57	185,71
13,60	8	0,729	2,71	3,71	135,37	185,71
13,80	8	0,728	2,70	3,71	135,17	185,71
14,00	11	0,727	3,57	4,91	178,54	245,65
14,20	15	0,676	4,53	6,70	226,35	334,98
14,40	17	0,675	5,12	7,59	256,11	379,65
14,60	18	0,673	5,41	8,04	270,72	401,98
14,80	31	0,572	7,92	13,85	396,21	692,30
15,00	30	0,621	8,02	12,91	400,92	645,47
15,20	36	0,570	8,83	15,49	441,45	774,56
15,40	31	0,569	7,59	13,34	379,32	666,98

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA N.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Skempton 1986	16,44
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Skempton 1986	38,75
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Skempton 1986	22,28
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Skempton 1986	58,51

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	27,97
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	30,64
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	28,59
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	34,27

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Schmertmann (1978) (Sabbie)	2,67
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Schmertmann (1978) (Sabbie)	10,00
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Schmertmann (1978) (Sabbie)	4,35
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Schmertmann (1978) (Sabbie)	19,97

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Farrent 1963	2,37
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Farrent 1963	8,88
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Farrent 1963	3,86
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Farrent 1963	17,73

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Meyerhof ed altri	14,42
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Meyerhof ed altri	17,85
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Meyerhof ed altri	15,30
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Meyerhof ed altri	20,40

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	(A.G.I.)	0,35
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	(A.G.I.)	0,33
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	(A.G.I.)	0,34
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	20,14
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Ohsaki (Sabbie pulite)	69,76
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Ohsaki (Sabbie pulite)	31,92
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Ohsaki (Sabbie pulite)	133,64

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Ohta & Goto (1978) Limi	95,69
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Ohta & Goto (1978) Limi	154,27
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Ohta & Goto (1978) Limi	146,94
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Ohta & Goto (1978) Limi	199,31

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Navfac 1971-1982	0,61
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Navfac 1971-1982	2,68
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Navfac 1971-1982	1,11
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Navfac 1971-1982	4,95

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

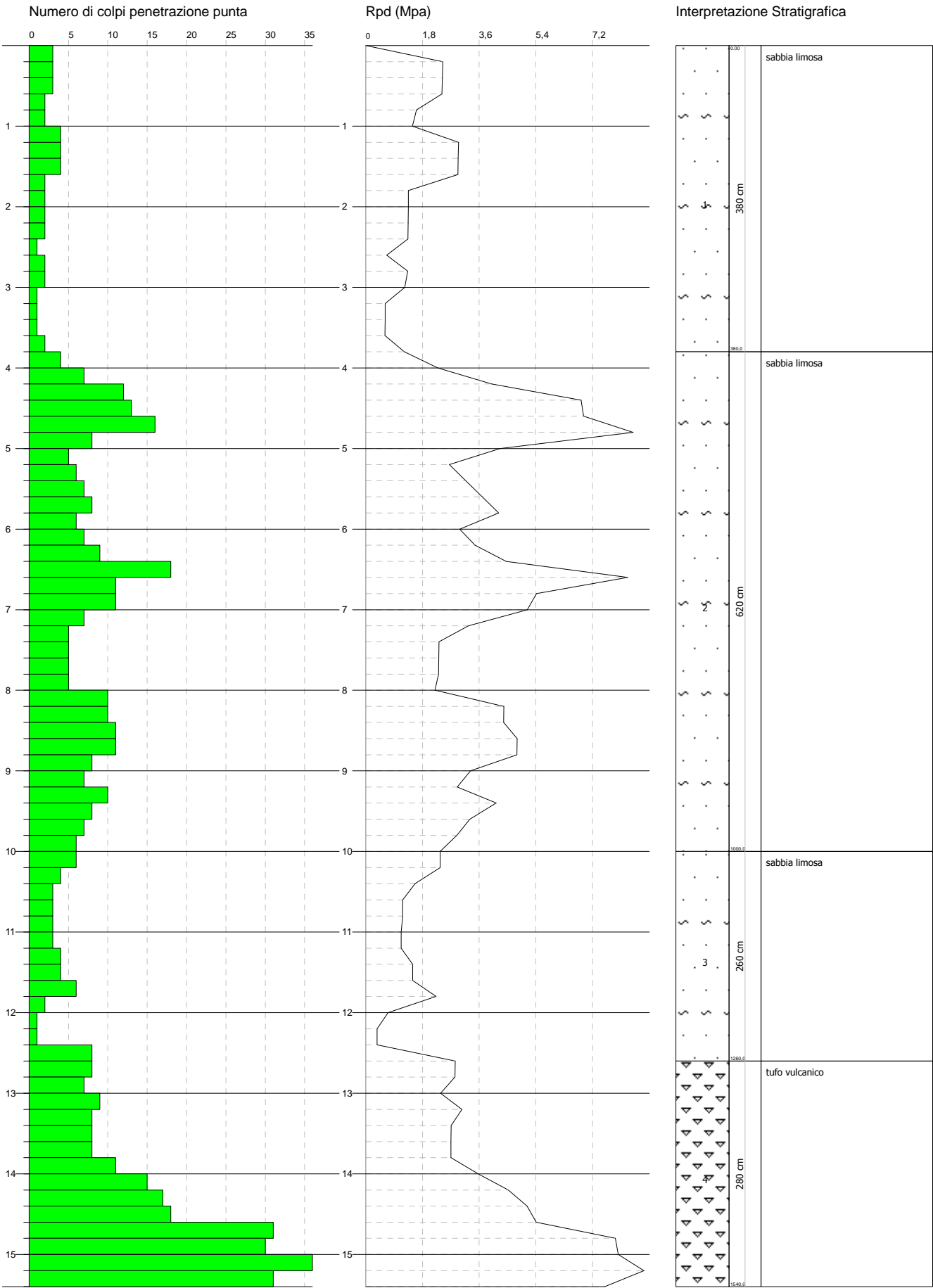
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - sabbia limosa	3,4	3,80	3,4	Robertson 1983	0,67
[2] - sabbia limosa	12,75	10,00	12,75	Robertson 1983	2,50
[3] - sabbia limosa	5,55	12,60	5,55	Robertson 1983	1,09
[4] - tufo vulcanico	25,46	15,40	25,46	Robertson 1983	4,99

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N.1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Dott. geol. Guida Angelina
Cantiere: via Atellana
Località: Caivano

Data: 12/07/2021

Scala 1:66



PROVA N.2

Strumento utilizzato DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 12/07/2021
 Profondità prova 15,00 m

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	3	0,855	2,44	2,86	122,17	142,95
0,40	3	0,851	2,43	2,86	121,62	142,95
0,60	3	0,847	2,42	2,86	121,08	142,95
0,80	3	0,843	2,41	2,86	120,55	142,95
1,00	5	0,840	3,70	4,41	185,08	220,40
1,20	5	0,836	3,69	4,41	184,31	220,40
1,40	8	0,833	5,87	7,05	293,70	352,64
1,60	4	0,830	2,93	3,53	146,27	176,32
1,80	2	0,826	1,46	1,76	72,85	88,16
2,00	3	0,823	2,03	2,46	101,27	123,02
2,20	2	0,820	1,35	1,64	67,26	82,02
2,40	1	0,817	0,67	0,82	33,51	41,01
2,60	2	0,814	1,34	1,64	66,78	82,02
2,80	2	0,811	1,33	1,64	66,55	82,02
3,00	2	0,809	1,24	1,53	62,00	76,67
3,20	2	0,806	1,24	1,53	61,80	76,67
3,40	2	0,803	1,23	1,53	61,60	76,67
3,60	3	0,801	1,84	2,30	92,11	115,01
3,80	4	0,798	2,45	3,07	122,43	153,35
4,00	8	0,796	4,58	5,76	229,20	287,93
4,20	11	0,794	6,28	7,92	314,23	395,91
4,40	12	0,791	6,84	8,64	341,82	431,90
4,60	15	0,739	7,98	10,80	399,10	539,88
4,80	8	0,787	4,53	5,76	226,63	287,93
5,00	7	0,785	3,73	4,75	186,38	237,42
5,20	5	0,783	2,66	3,39	132,79	169,59
5,40	7	0,781	3,71	4,75	185,44	237,42
5,60	10	0,779	5,29	6,78	264,26	339,17
5,80	7	0,777	3,69	4,75	184,54	237,42
6,00	7	0,775	3,48	4,49	174,08	224,48
6,20	7	0,774	3,47	4,49	173,69	224,48
6,40	16	0,722	7,41	10,26	370,47	513,10
6,60	20	0,720	9,24	12,83	462,02	641,37
6,80	17	0,719	7,84	10,90	391,84	545,17
7,00	8	0,767	3,73	4,87	186,65	243,29
7,20	5	0,766	2,33	3,04	116,42	152,06
7,40	5	0,764	2,32	3,04	116,19	152,06
7,60	5	0,763	2,32	3,04	115,97	152,06
7,80	7	0,761	3,24	4,26	162,06	212,88
8,00	8	0,760	3,52	4,63	175,79	231,34
8,20	11	0,759	4,83	6,36	241,29	318,09
8,40	12	0,757	5,26	6,94	262,77	347,00
8,60	9	0,756	3,93	5,21	196,74	260,25
8,80	9	0,755	3,93	5,21	196,42	260,25
9,00	12	0,753	4,98	6,61	249,22	330,75
9,20	9	0,752	3,73	4,96	186,61	248,06
9,40	10	0,751	4,14	5,51	207,02	275,62
9,60	6	0,750	2,48	3,31	124,02	165,37
9,80	6	0,749	2,48	3,31	123,84	165,37
10,00	6	0,748	2,36	3,16	118,12	157,97
10,20	4	0,747	1,57	2,11	78,63	105,32
10,40	4	0,746	1,57	2,11	78,52	105,32
10,60	3	0,744	1,18	1,58	58,80	78,99
10,80	5	0,743	1,96	2,63	97,86	131,65
11,00	6	0,742	2,24	3,02	112,25	151,21

11,20	7	0,741	2,62	3,53	130,77	176,41
11,40	4	0,740	1,49	2,02	74,62	100,81
11,60	4	0,739	1,49	2,02	74,52	100,81
11,80	6	0,738	2,23	3,02	111,63	151,21
12,00	2	0,737	0,71	0,97	35,63	48,33
12,20	1	0,736	0,36	0,48	17,79	24,17
12,40	1	0,735	0,36	0,48	17,77	24,17
12,60	8	0,734	2,84	3,87	141,94	193,33
12,80	8	0,733	2,83	3,87	141,74	193,33
13,00	12	0,732	4,08	5,57	203,93	278,56
13,20	15	0,681	4,74	6,96	237,14	348,20
13,40	15	0,680	4,74	6,96	236,78	348,20
13,60	17	0,679	5,36	7,89	267,93	394,62
13,80	15	0,678	4,72	6,96	236,04	348,20
14,00	19	0,677	5,74	8,49	287,18	424,31
14,20	16	0,676	4,83	7,15	241,44	357,32
14,40	16	0,675	4,82	7,15	241,04	357,32
14,60	20	0,673	6,02	8,93	300,80	446,64
14,80	35	0,572	8,95	15,63	447,33	781,63
15,00	35	0,571	8,60	15,06	430,09	753,05

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA N.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Skempton 1986	19,98
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Skempton 1986	41,82
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Skempton 1986	27,87
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Skempton 1986	64,04

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	28,34
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	31,1
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	29,22
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	35,72

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Schmertmann (1978) (Sabbie)	3,67
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Schmertmann (1978) (Sabbie)	11,26
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Schmertmann (1978) (Sabbie)	6,10
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Schmertmann (1978) (Sabbie)	23,95

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Farrent 1963	3,26
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Farrent 1963	9,99
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Farrent 1963	5,42
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Farrent 1963	21,26

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Meyerhof ed altri	14,91
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Meyerhof ed altri	18,24
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Meyerhof ed altri	16,18
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Meyerhof ed altri	20,99

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	(A.G.I.)	0,34
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	(A.G.I.)	0,33
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	(A.G.I.)	0,34
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Ohsaki (Sabbie pulite)	27,19
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Ohsaki (Sabbie pulite)	77,96
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Ohsaki (Sabbie pulite)	43,85
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Ohsaki (Sabbie pulite)	158,52

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Ohta & Goto (1978) Limi	101,13
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Ohta & Goto (1978) Limi	156,11
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Ohta & Goto (1978) Limi	155,51
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Ohta & Goto (1978) Limi	205,68

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Navfac 1971-1982	0,91
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Navfac 1971-1982	3,00
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Navfac 1971-1982	1,62
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Navfac 1971-1982	5,68

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

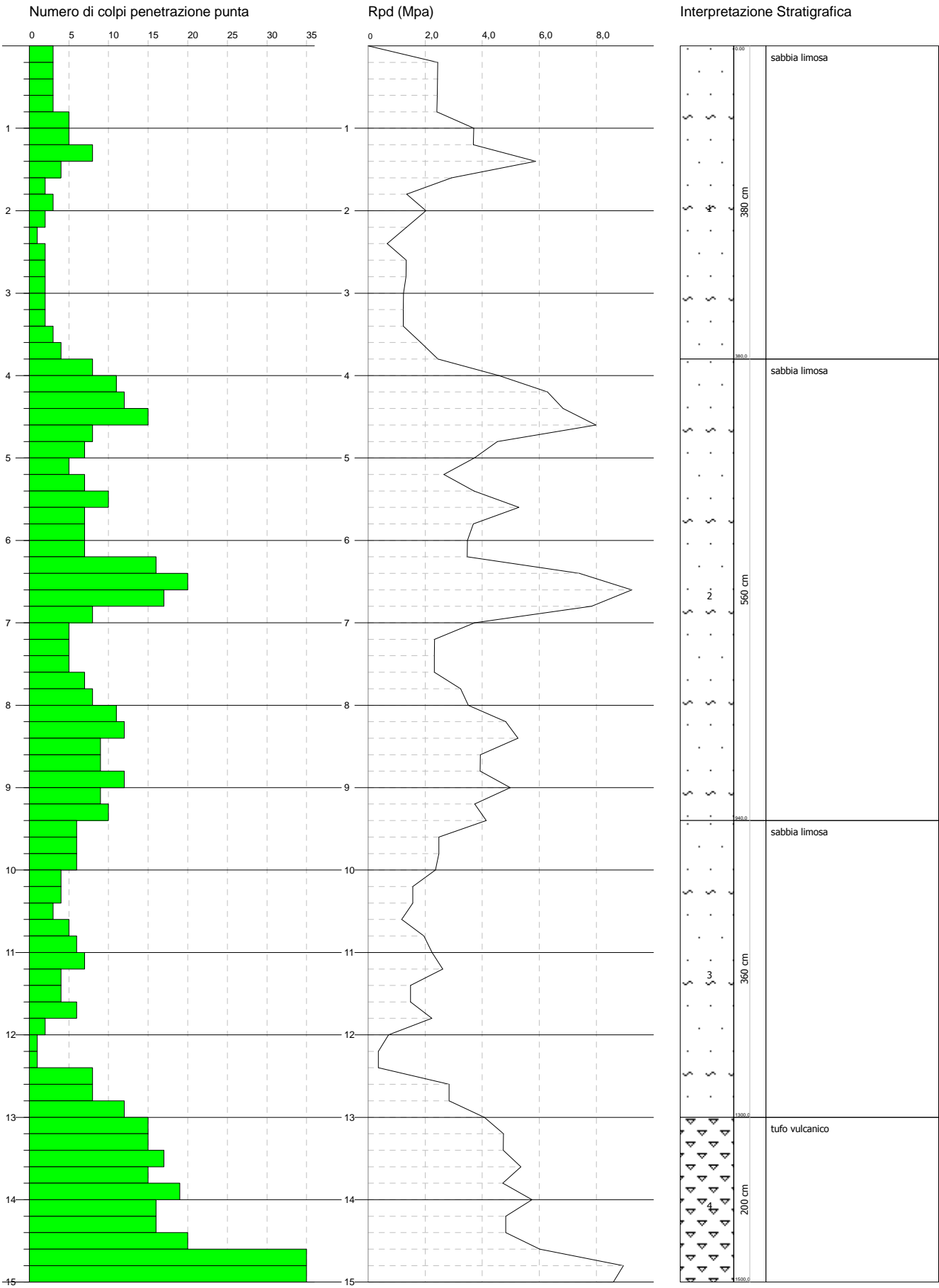
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,68	3,80	4,68	Robertson 1983	0,92
[2] - sabbia limosa	14,35	9,40	14,35	Robertson 1983	2,81
[3] - sabbia limosa	7,78	13,00	7,78	Robertson 1983	1,53
[4] - tufo vulcanico	30,53	15,00	30,53	Robertson 1983	5,99

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Dott. geol. Guida Angelina
Cantiere: via Atellana
Località: Caivano

Data: 12/07/2021

Scala 1:65



PROVA N.3

Strumento utilizzato DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 Prova eseguita in data 12/07/2021
 Profondità prova 15,00 m

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	5	0,855	4,07	4,76	203,61	238,25
0,40	5	0,851	4,05	4,76	202,69	238,25
0,60	5	0,847	4,04	4,76	201,80	238,25
0,80	7	0,843	5,63	6,67	281,29	333,55
1,00	4	0,840	2,96	3,53	148,07	176,32
1,20	3	0,836	2,21	2,64	110,59	132,24
1,40	2	0,833	1,47	1,76	73,43	88,16
1,60	3	0,830	2,19	2,64	109,70	132,24
1,80	2	0,826	1,46	1,76	72,85	88,16
2,00	2	0,823	1,35	1,64	67,51	82,02
2,20	1	0,820	0,67	0,82	33,63	41,01
2,40	1	0,817	0,67	0,82	33,51	41,01
2,60	2	0,814	1,34	1,64	66,78	82,02
2,80	1	0,811	0,67	0,82	33,27	41,01
3,00	2	0,809	1,24	1,53	62,00	76,67
3,20	1	0,806	0,62	0,77	30,90	38,34
3,40	1	0,803	0,62	0,77	30,80	38,34
3,60	3	0,801	1,84	2,30	92,11	115,01
3,80	4	0,798	2,45	3,07	122,43	153,35
4,00	4	0,796	2,29	2,88	114,60	143,97
4,20	6	0,794	3,43	4,32	171,40	215,95
4,40	10	0,791	5,70	7,20	284,85	359,92
4,60	13	0,739	6,92	9,36	345,88	467,89
4,80	14	0,737	7,43	10,08	371,41	503,88
5,00	8	0,785	4,26	5,43	213,01	271,34
5,20	7	0,783	3,72	4,75	185,90	237,42
5,40	5	0,781	2,65	3,39	132,45	169,59
5,60	10	0,779	5,29	6,78	264,26	339,17
5,80	10	0,777	5,27	6,78	263,63	339,17
6,00	7	0,775	3,48	4,49	174,08	224,48
6,20	6	0,774	2,98	3,85	148,87	192,41
6,40	9	0,772	4,46	5,77	222,82	288,62
6,60	17	0,720	7,85	10,90	392,72	545,17
6,80	24	0,669	10,29	15,39	514,70	769,65
7,00	12	0,767	5,60	7,30	279,97	364,94
7,20	7	0,766	3,26	4,26	162,99	212,88
7,40	6	0,764	2,79	3,65	139,43	182,47
7,60	6	0,763	2,78	3,65	139,17	182,47
7,80	7	0,761	3,24	4,26	162,06	212,88
8,00	9	0,760	3,96	5,21	197,77	260,25
8,20	14	0,709	5,74	8,10	286,85	404,84
8,40	15	0,707	6,14	8,68	306,77	433,75
8,60	12	0,756	5,25	6,94	262,32	347,00
8,80	11	0,755	4,80	6,36	240,06	318,09
9,00	11	0,753	4,57	6,06	228,45	303,19
9,20	10	0,752	4,15	5,51	207,35	275,62
9,40	10	0,751	4,14	5,51	207,02	275,62
9,60	9	0,750	3,72	4,96	186,03	248,06
9,80	10	0,749	4,13	5,51	206,39	275,62
10,00	6	0,748	2,36	3,16	118,12	157,97
10,20	5	0,747	1,97	2,63	98,29	131,65
10,40	3	0,746	1,18	1,58	58,89	78,99
10,60	4	0,744	1,57	2,11	78,40	105,32
10,80	4	0,743	1,57	2,11	78,29	105,32
11,00	5	0,742	1,87	2,52	93,54	126,01

11,20	7	0,741	2,62	3,53	130,77	176,41
11,40	6	0,740	2,24	3,02	111,94	151,21
11,60	6	0,739	2,24	3,02	111,78	151,21
11,80	5	0,738	1,86	2,52	93,02	126,01
12,00	4	0,737	1,43	1,93	71,26	96,67
12,20	6	0,736	2,13	2,90	106,75	145,00
12,40	6	0,735	2,13	2,90	106,60	145,00
12,60	15	0,684	4,96	7,25	248,00	362,50
12,80	15	0,683	4,95	7,25	247,63	362,50
13,00	13	0,682	4,12	6,04	205,84	301,77
13,20	14	0,681	4,43	6,50	221,33	324,98
13,40	14	0,680	4,42	6,50	220,99	324,98
13,60	18	0,679	5,67	8,36	283,69	417,84
13,80	17	0,678	5,35	7,89	267,51	394,62
14,00	20	0,677	6,05	8,93	302,29	446,64
14,20	22	0,626	6,15	9,83	307,42	491,31
14,40	20	0,675	6,03	8,93	301,30	446,64
14,60	18	0,673	5,41	8,04	270,72	401,98
14,80	30	0,622	8,34	13,40	416,93	669,97
15,00	28	0,621	7,48	12,05	374,19	602,44

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA N.3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Skempton 1986	19,73
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Skempton 1986	43,95
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Skempton 1986	30,3
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Skempton 1986	62,16

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	28,31
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	31,43
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	29,52
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Peck-Hanson-Thorn burn-Meyerhof 1956	35,2

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Schmertmann (1978) (Sabbie)	3,60
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Schmertmann (1978) (Sabbie)	12,18
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Schmertmann (1978) (Sabbie)	6,91
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Schmertmann (1978) (Sabbie)	22,52

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Farrent 1963	3,20
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Farrent 1963	10,81
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Farrent 1963	6,13
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Farrent 1963	19,98

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Meyerhof ed altri	14,91
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Meyerhof ed altri	18,53
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Meyerhof ed altri	16,57
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Meyerhof ed altri	20,79

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	(A.G.I.)	0,34
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	(A.G.I.)	0,32
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	(A.G.I.)	0,34
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Ohsaki (Sabbie pulite)	26,70
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Ohsaki (Sabbie pulite)	83,92
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Ohsaki (Sabbie pulite)	49,28
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Ohsaki (Sabbie pulite)	149,57

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Ohta & Goto (1978) Limi	102,76
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Ohta & Goto (1978) Limi	160,05
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Ohta & Goto (1978) Limi	158,89
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Ohta & Goto (1978) Limi	202,92

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Navfac 1971-1982	0,89
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Navfac 1971-1982	3,23
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Navfac 1971-1982	1,85
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Navfac 1971-1982	5,43

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

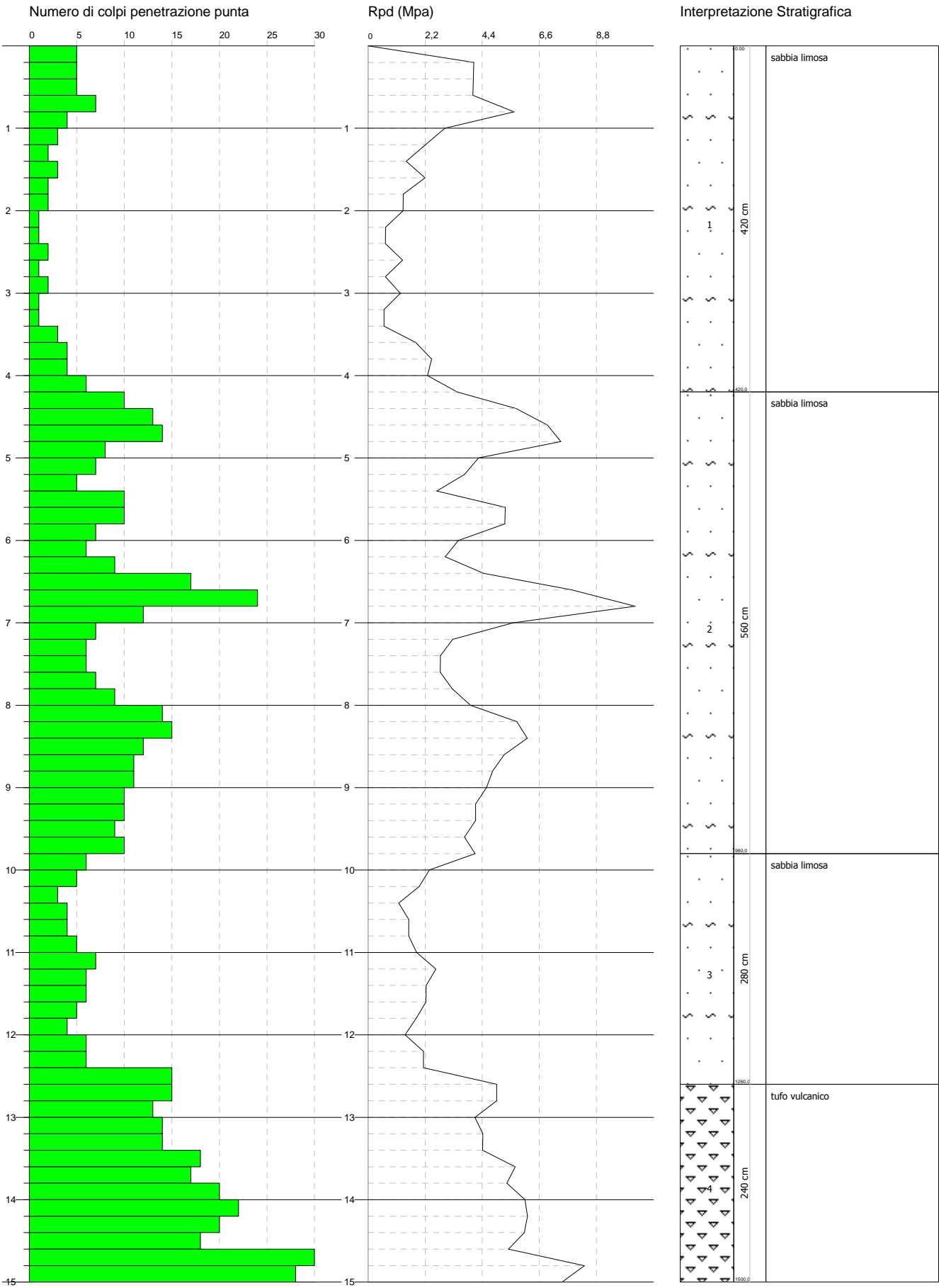
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - sabbia limosa	4,59	4,20	4,59	Robertson 1983	0,90
[2] - sabbia limosa	15,52	9,80	15,52	Robertson 1983	3,04
[3] - sabbia limosa	8,81	12,60	8,81	Robertson 1983	1,73
[4] - tufo vulcanico	28,7	15,00	28,7	Robertson 1983	5,63

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Dott. geol. Guida Angelina
Cantiere: via Atellana
Località: Caivano

Data: 12/07/2021

Scala 1:65



IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1695-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	17/07/2021

DATI GENERALI		PROVE SPEDITIVE	
Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	46,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	49,5	Colore (Tabella colori Munsell)	10YR very dark grayish brown 3/2

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo sabbioso di colore marrone scuro con presenza di pomici millimetriche.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

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

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: **TR 211/21**
del: **20.07.2021**Certificato n°: **1696-2021**
Data certificato: **26.07.2021**

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	17/07/2021

RISULTATI DELLE PROVE**Grandezze indici rilevate in laboratorio**

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	15,17
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	25,23
w	Contenuto di acqua naturale	%	49,33

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	10,16
n	Porosità	%	59,74
e	Indice dei vuoti	---	1,48
s_r	Grado di saturazione	%	85,53
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	16,02
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	6,21

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONEDirettore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

ANALISI GRANULOMETRICA

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

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

Pag. 1 di 1

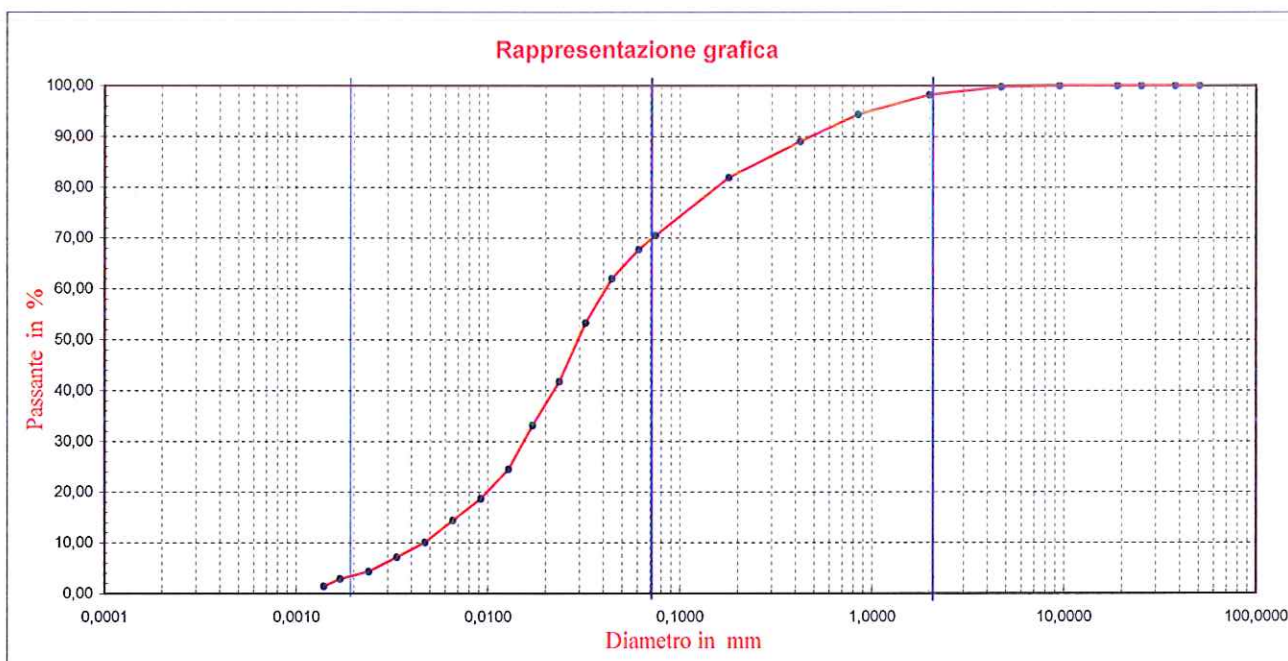
Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1697-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	17/07/2021



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,74	98,15	94,35	88,95	81,87	70,45

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0613	0,0442	0,0322	0,0237	0,0172	0,0129	0,0092	0,0066	0,0047	0,0034	0,0024	0,0017	0,0014
P. (%)	67,70	61,94	53,30	41,78	33,13	24,49	18,73	14,41	10,08	7,20	4,32	2,88	1,44

Composizione granulometrica				Definizione granulometrica:	
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Limo con sabbia	
1,85	30,44	63,38	4,32		

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1698-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	17/07/2021

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0129	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	15,29	49,66	55,02
Provino 2	36,00	23,00	15,07	48,99	54,29
Provino 3	36,00	23,00	15,15	49,24	51,91

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,47
Provino 2	24	100	0,89
Provino 3	24	150	1,36

ATTREZZATURA UTILIZZATA: Matest S/N S277-01/AD/0004

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONEDirettore Laboratorio
Dr Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1698-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

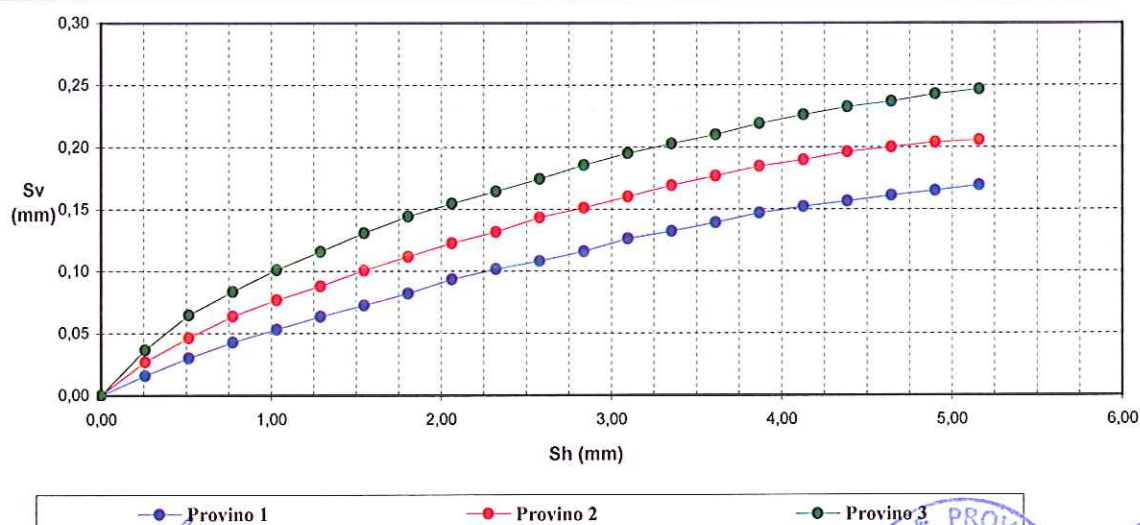
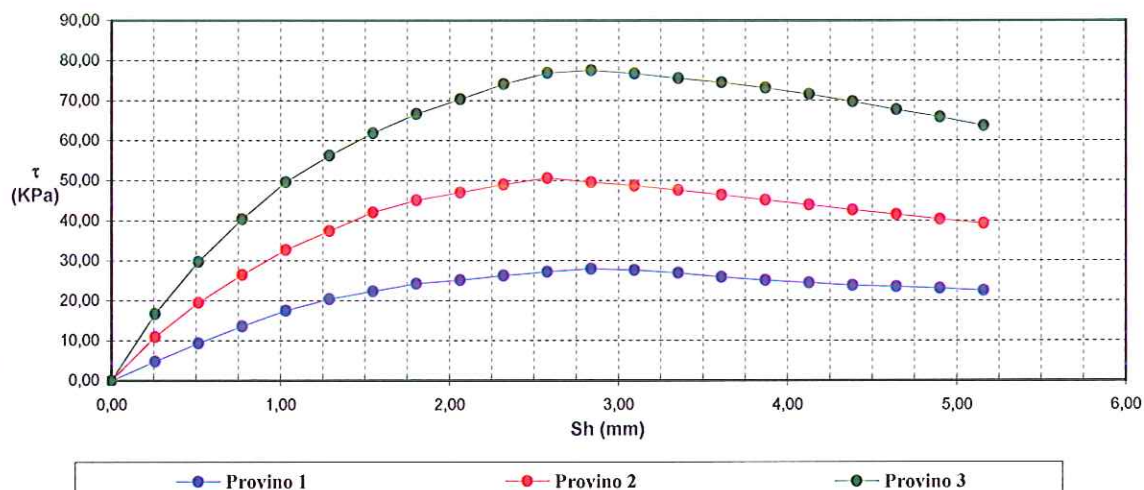
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	17/07/2021



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°:

1698-2021

del: 20.07.2021

Data certificato:

26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita
AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

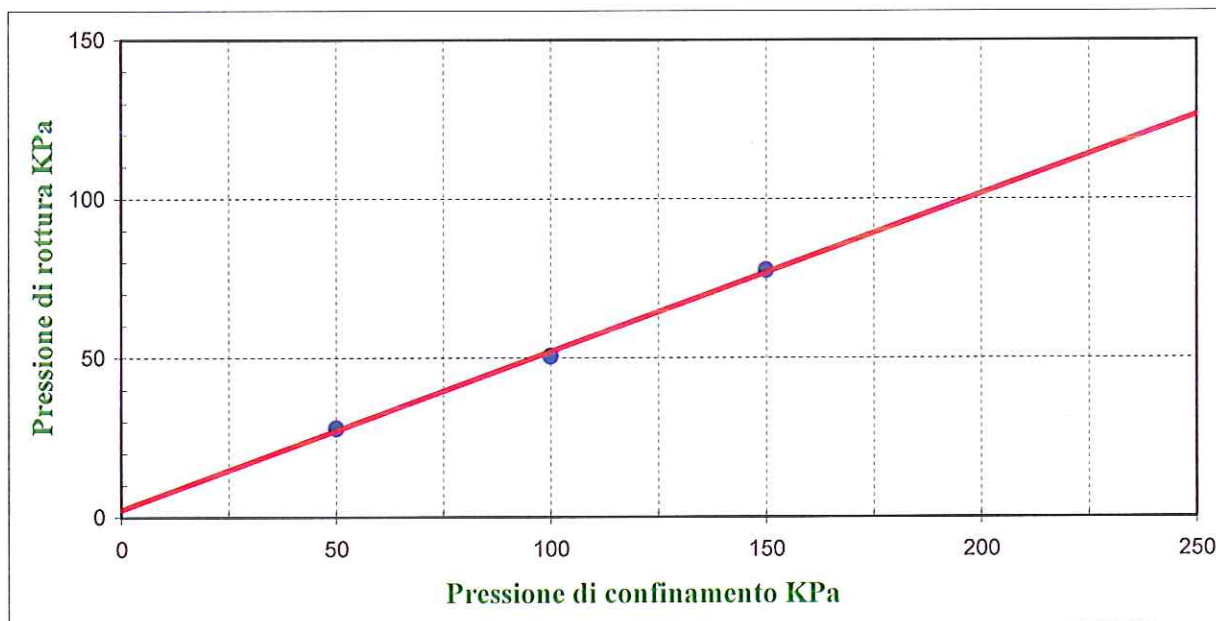
Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	17/07/2021

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	27,90	2,84
Provino 2	100,00	50,50	2,58
Provino 3	150,00	77,50	3,10



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 26,38 Gradi
Coesione 2,37 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1699-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C2	7,00-7,50	indisturbato	17/07/2021

DATI GENERALI

Contenitore:	Fustella
Diametro (cm):	9,5
Lunghezza (cm):	46,0
Peso netto campione estratto (N)	49,5

PROVE SPEDITIVE

Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Pocket vane Test (MPa)	***
Classe di Qualità (AGI)	Q5
Colore (Tabella colori Munsell)	10YR dark gray 4/1

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo sabbioso di colore beige con presenza di pomici millimetriche, moderatamente addensato.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

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

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: **TR 211/21**
del: **20.07.2021**Certificato n°: **1700-2021**
Data certificato: **26.07.2021**

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C2	7,00-7,50	indisturbato	17/07/2021

RISULTATI DELLE PROVE**Grandezze indici rilevate in laboratorio**

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	16,82
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	25,25
w	Contenuto di acqua naturale	%	42,11

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	11,83
n	Porosità	%	53,14
e	Indice dei vuoti	---	1,13
s_r	Grado di saturazione	%	95,62
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	17,05
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	7,24

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONEDirettore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

ANALISI GRANULOMETRICA

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

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

Pag. 1 di 1

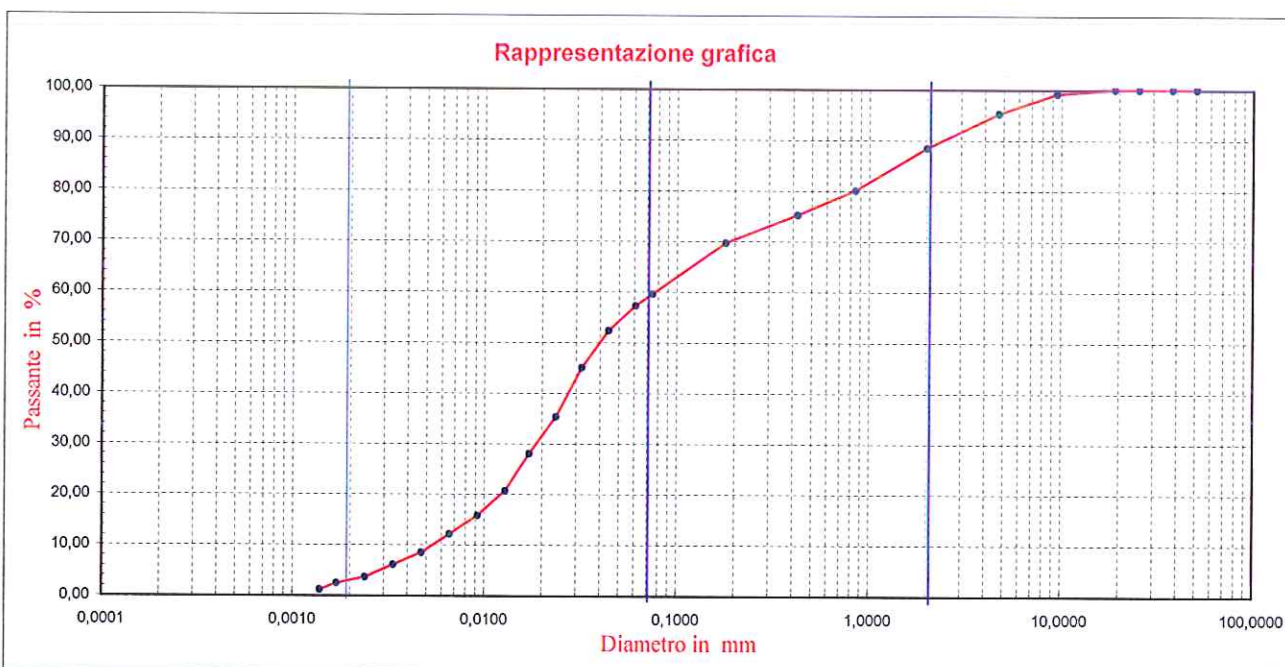
Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1701-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C2	7,00-7,50	indisturbato	17/07/2021



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	99,14	95,19	88,43	80,01	75,18	69,63	59,57

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0612	0,0442	0,0322	0,0237	0,0172	0,0129	0,0092	0,0066	0,0047	0,0034	0,0024	0,0017	0,0014
P. (%)	57,21	52,34	45,04	35,30	28,00	20,69	15,83	12,17	8,52	6,09	3,65	2,43	1,22

Composizione granulometrica				Definizione granulometrica:	
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Limo con sabbia ghiaioso	
11,57	31,22	53,56	3,65		

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1702-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C2	7,00-7,50	indisturbato	17/07/2021

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0122	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	16,71	42,41	43,02
Provino 2	36,00	23,00	16,94	41,80	40,29
Provino 3	36,00	23,00	16,80	42,08	39,69

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,43
Provino 2	24	100	0,79
Provino 3	24	150	1,20

ATTREZZATURA UTILIZZATA: Matest S/N S277-01N/AE/0009

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 0379456019 R.E.A. CE 273059
Tel/Fax 0823.341739 – e-mail info@soiltestsrli.it – p.e.c. info@pec.soiltestsrli.it

Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 03794560619 R.E.A. CE 273059
Tel/Fax 0823.341739 – e-mail info@soiltestsrli.it – p.e.c. info@pec.soiltestsrli.it

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1702-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

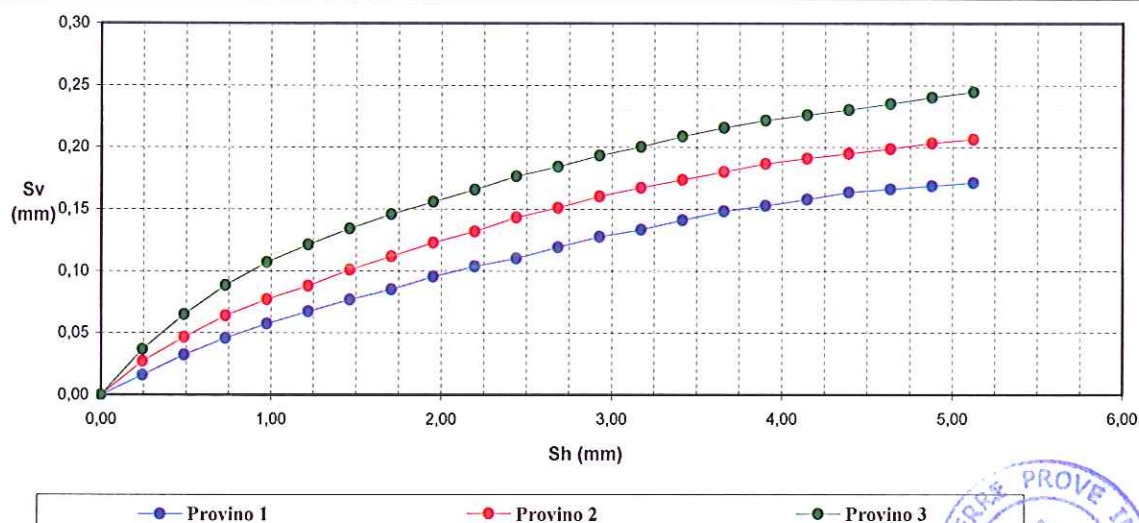
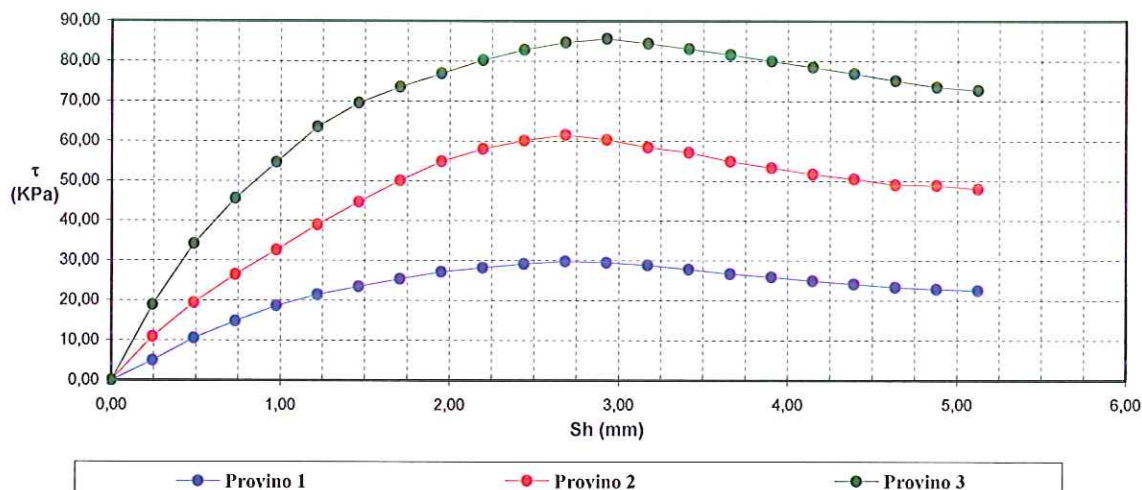
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita
AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C2	7,00-7,50	indisturbato	17/07/2021



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1702-2021
Data certificato: 26.07.2021

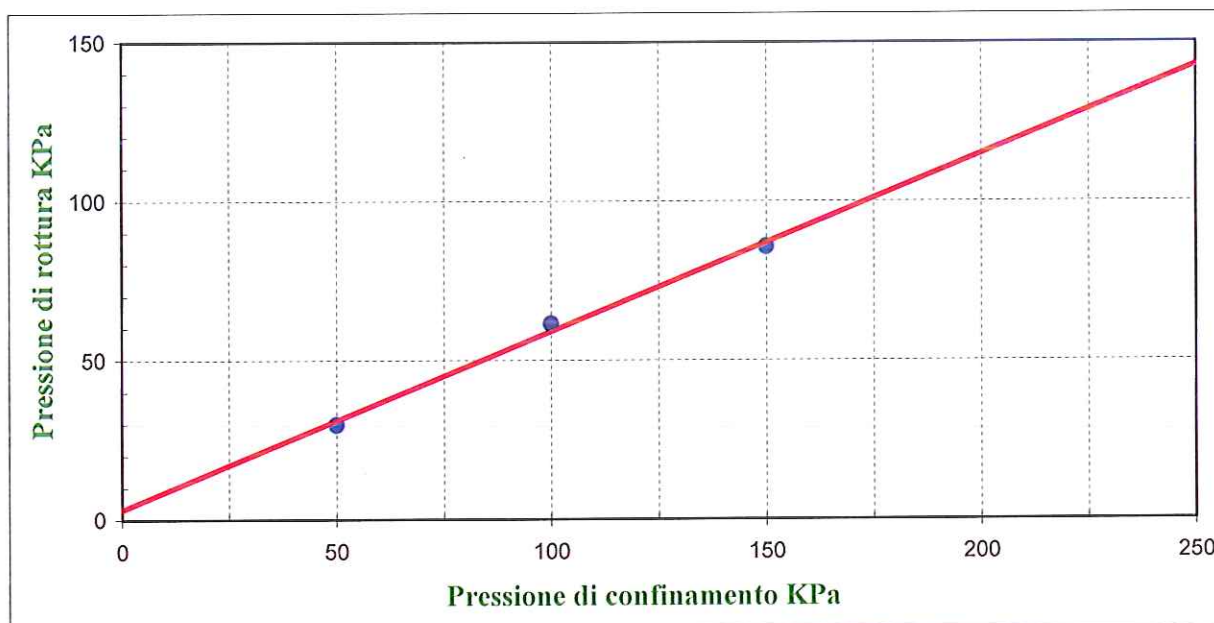
Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C2	7,00-7,50	indisturbato	17/07/2021

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	29,80	2,62
Provino 2	100,00	61,40	2,62
Provino 3	150,00	85,60	2,86



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 29,16 Gradi
Coesione 3,13 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1703-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021

DATI GENERALI		PROVE SPEDITIVE	
Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	46,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	49,5	Colore (Tabella colori Munsell)	2,5Y Grayish brown 5/2

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo sabbioso di colore beige con presenza di pomici eterometriche con diametro massimo di 1 cm, moderatamente addensato.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

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

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021Certificato n°: 1704-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021

RISULTATI DELLE PROVE**Grandezze indici rilevate in laboratorio**

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	16,65
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	24,93
w	Contenuto di acqua naturale	%	46,91

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	11,33
n	Porosità	%	54,56
e	Indice dei vuoti	---	1,20
s_r	Grado di saturazione	%	99,35
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	16,68
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	6,87

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONEDirettore Laboratorio
Dr Geol. G. VERRILLO

ANALISI GRANULOMETRICA

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

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

Pag. 1 di 1

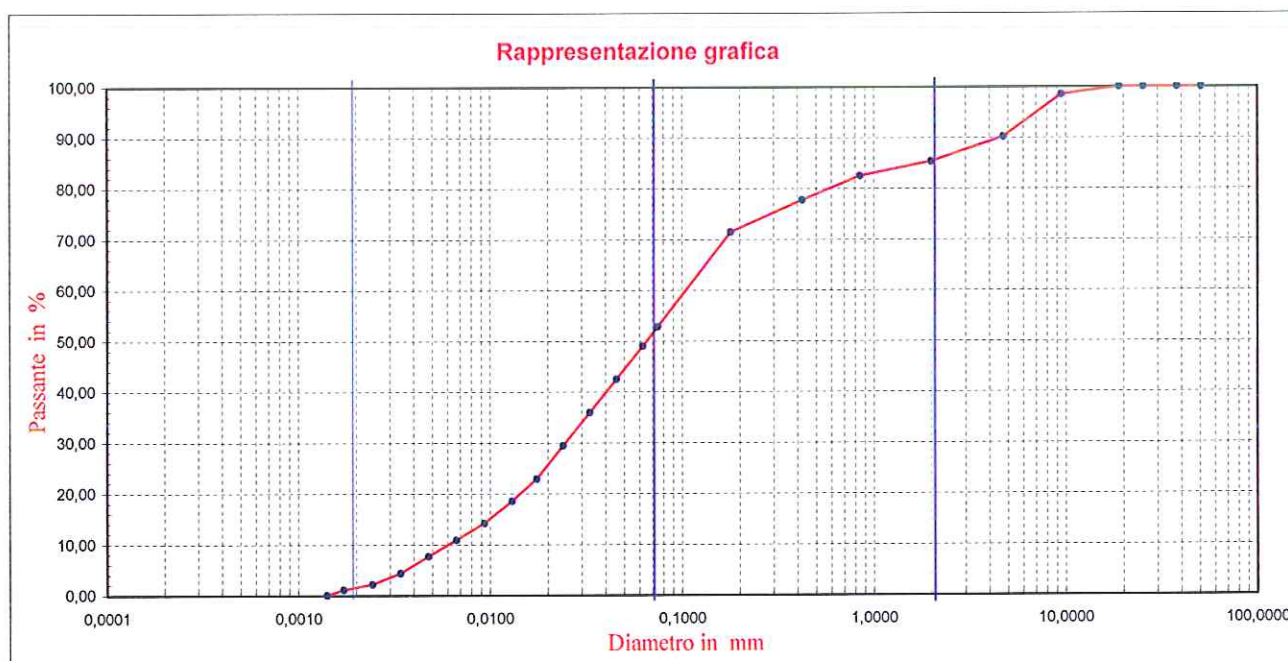
Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1705-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Dott.ssa Guida Angelina
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M
Località: via Atellana - Caivano (NA)
Data di prova: 20.07.2021

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	98,48	90,18	85,32	82,49	77,74	71,41	52,81

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0625	0,0456	0,0332	0,0241	0,0175	0,0130	0,0093	0,0067	0,0048	0,0034	0,0024	0,0017	0,0014
P. (%)	48,97	42,44	35,91	29,38	22,85	18,50	14,15	10,88	7,62	4,35	2,18	1,09	0,00

Composizione granulometrica				Definizione granulometrica:	
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Limo con sabbia ghiaioso	
14,68	36,35	46,79	2,18		

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. E. MARTONE

Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1706-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021

Tipo di prova	Consolidata drenata
Velocità di prova	0,0089 mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	16,49	47,10	28,73
Provino 2	36,00	23,00	16,72	46,72	26,42
Provino 3	36,00	23,00	16,73	47,85	26,59

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	100	0,40
Provino 2	24	200	0,76
Provino 3	24	300	1,12

ATTREZZATURA UTILIZZATA: LBG Srl Cella di carico AEP n° 13436

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 2 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1706-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita
AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021

Dati relativi al provino 1

σ_v	100	KPa													
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	
0	0,00	0,000	0,000	0,0											
20	0,18	0,016	0,018	5,1											
40	0,36	0,030	0,038	10,6											
60	0,53	0,043	0,055	15,4											
80	0,71	0,053	0,074	20,5											
100	0,89	0,066	0,093	25,7											
120	1,07	0,076	0,111	30,8											
140	1,25	0,087	0,129	35,8											
160	1,42	0,095	0,145	40,2											
180	1,60	0,104	0,160	44,5											
200	1,78	0,111	0,176	48,9											
220	1,96	0,119	0,190	52,8											
240	2,14	0,129	0,202	56,0											
260	2,31	0,136	0,211	58,5											
280	2,49	0,141	0,218	60,6											
300	2,67	0,147	0,223	62,0											
320	2,85	0,152	0,225	62,6											
340	3,03	0,156	0,226	62,9											
360	3,20	0,162	0,224	62,2											
380	3,38	0,167	0,220	61,2											
400	3,56	0,171	0,215	59,6											
420	3,74	0,175	0,210	58,2											
440	3,92	0,180	0,203	56,4											
460	4,09	0,186	0,197	54,8											
480	4,27	0,189	0,192	53,4											
500	4,45	0,195	0,186	51,8											
520	4,63	0,202	0,180	50,0											
540	4,81	0,206	0,175	48,6											
560	4,98	0,212	0,172	47,9											

Pressione a rottura 62,9 (KPa)

Deformazione a rottura 3,03 (mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. E. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 3 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1706-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita
AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021

Dati relativi al provino 2

σ_v 200 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
20	0,18	0,027	0,045	12,4										
40	0,36	0,046	0,089	24,8										
60	0,53	0,063	0,130	36,2										
80	0,71	0,077	0,168	46,6										
100	0,89	0,088	0,204	56,6										
120	1,07	0,100	0,240	66,6										
140	1,25	0,111	0,277	76,9										
160	1,42	0,122	0,309	85,7										
180	1,60	0,131	0,331	92,0										
200	1,78	0,143	0,363	100,8										
220	1,96	0,151	0,390	108,4										
240	2,14	0,160	0,419	116,4										
260	2,31	0,167	0,435	120,8										
280	2,49	0,173	0,446	124,0										
300	2,67	0,180	0,452	125,5										
320	2,85	0,188	0,446	123,8										
340	3,03	0,195	0,439	122,0										
360	3,20	0,200	0,431	119,6										
380	3,38	0,205	0,419	116,4										
400	3,56	0,210	0,407	113,1										
420	3,74	0,213	0,396	109,9										
440	3,92	0,217	0,382	106,1										
460	4,09	0,222	0,371	103,1										
480	4,27	0,225	0,356	99,0										
500	4,45	0,230	0,346	96,0										
520	4,63	0,235	0,333	92,5										
540	4,81	0,237	0,327	90,8										
560	4,98	0,241	0,323	89,6										

Pressione a rottura 125,5 (KPa)

Deformazione a rottura 2,67 (mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 4 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1706-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita
AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021

Dati relativi al provino 3

σ_v 300 KPa														
dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ	dt	Sh	Sv	F	τ
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
20	0,18	0,037	0,101	28,0										
40	0,36	0,063	0,180	50,0										
60	0,53	0,082	0,260	72,3										
80	0,71	0,100	0,323	89,7										
100	0,89	0,114	0,386	107,1										
120	1,07	0,128	0,437	121,4										
140	1,25	0,141	0,479	133,0										
160	1,42	0,151	0,521	144,6										
180	1,60	0,164	0,553	153,6										
200	1,78	0,174	0,586	162,9										
220	1,96	0,182	0,609	169,2										
240	2,14	0,189	0,627	174,1										
260	2,31	0,195	0,641	178,1										
280	2,49	0,204	0,651	180,8										
300	2,67	0,212	0,662	184,0										
320	2,85	0,220	0,665	184,7										
340	3,03	0,227	0,654	181,7										
360	3,20	0,231	0,638	177,2										
380	3,38	0,237	0,622	172,8										
400	3,56	0,241	0,601	167,0										
420	3,74	0,247	0,586	162,9										
440	3,92	0,252	0,567	157,6										
460	4,09	0,258	0,541	150,4										
480	4,27	0,261	0,518	144,0										
500	4,45	0,265	0,492	136,6										
520	4,63	0,268	0,464	129,0										
540	4,81	0,270	0,446	124,0										
560	4,98	0,274	0,439	121,9										

Pressione a rottura	184,7	(KPa)
Deformazione a rottura	2,85	(mm)

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21

Certificato n°: 1706-2021

del: 20.07.2021

Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

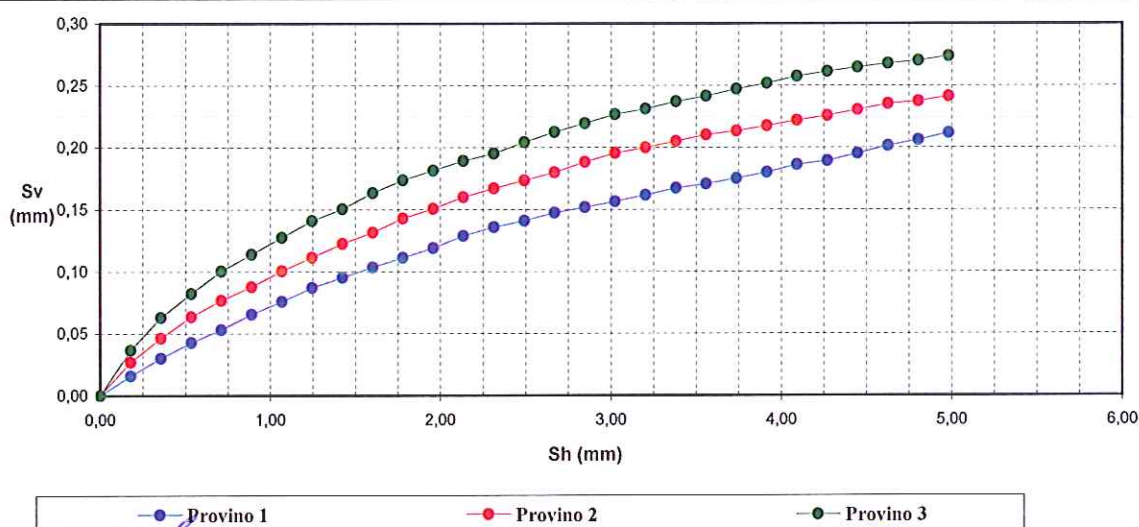
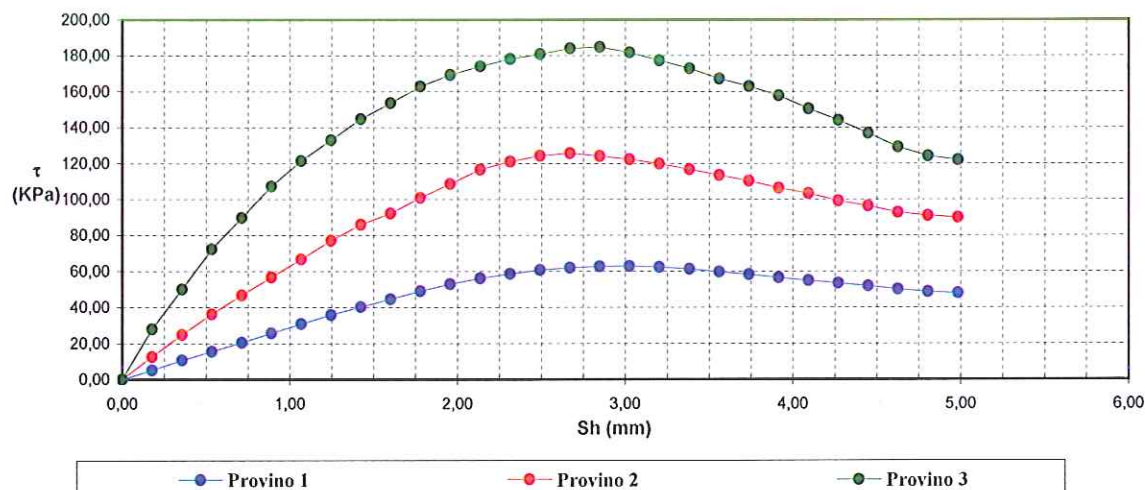
Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita
AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 211/21
del: 20.07.2021

Certificato n°: 1706-2021
Data certificato: 26.07.2021

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Dott.ssa Guida Angelina

Cantiere: P.U.E. sull'area di via Atellana per la realizzazione di una media struttura di vendita
AM/M del comune di Caivano

Località: via Atellana - Caivano (NA)

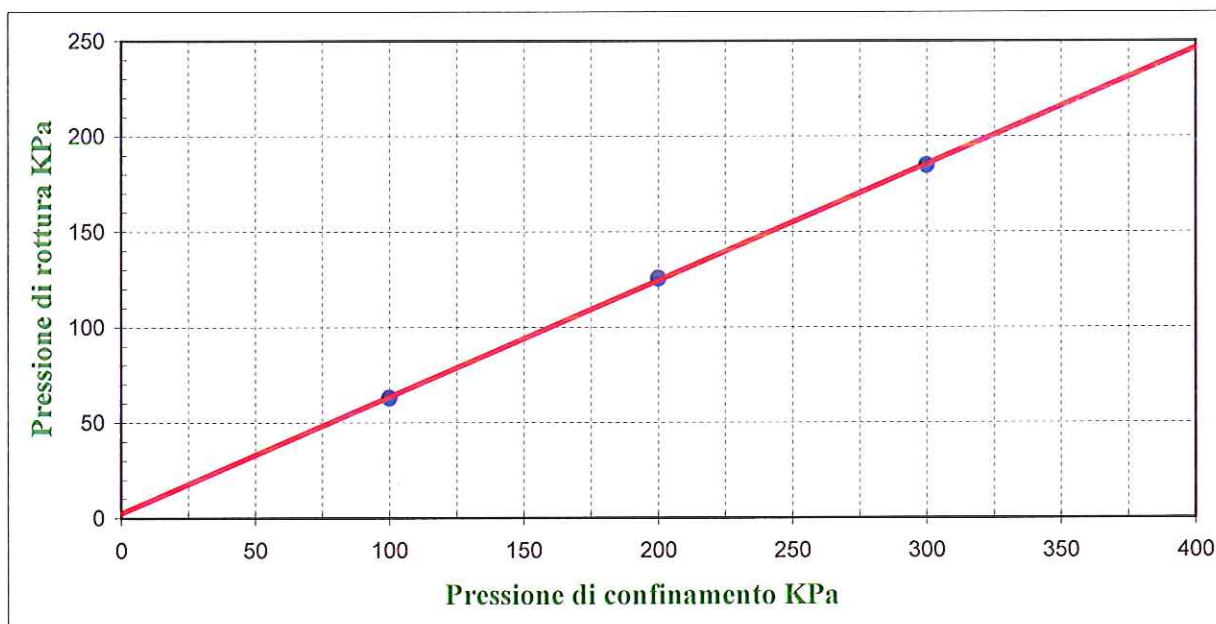
Data di prova: 20.07.2021

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	11,50-12,00	indisturbato	17/07/2021

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	100,00	62,90	3,03
Provino 2	200,00	125,50	2,67
Provino 3	300,00	184,70	2,85



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 31,34 Gradi
Coesione 2,57 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA SISMICA DOWN-HOLE - N° 1

COMMITTENTE

LOCALITA'

DATA

PROVA IN FORO N°

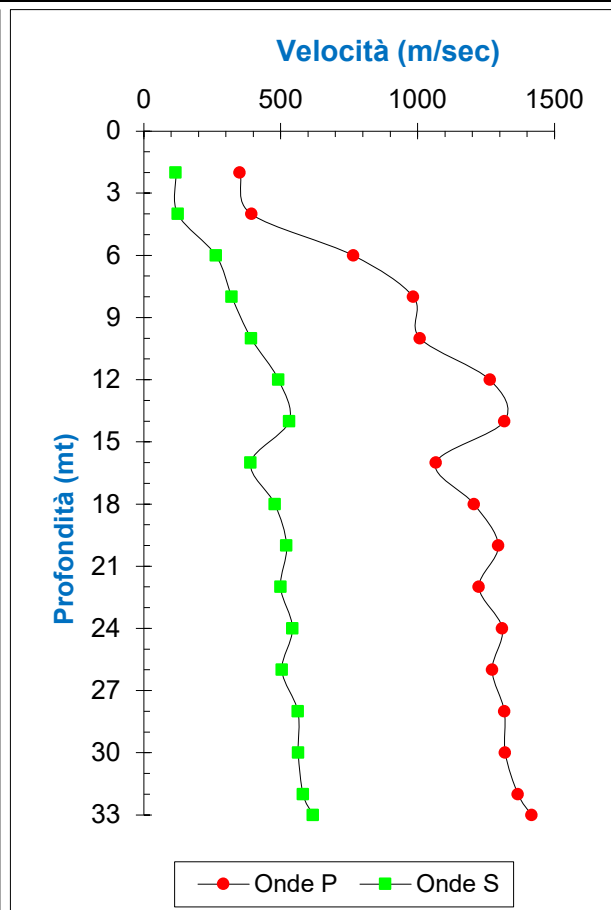
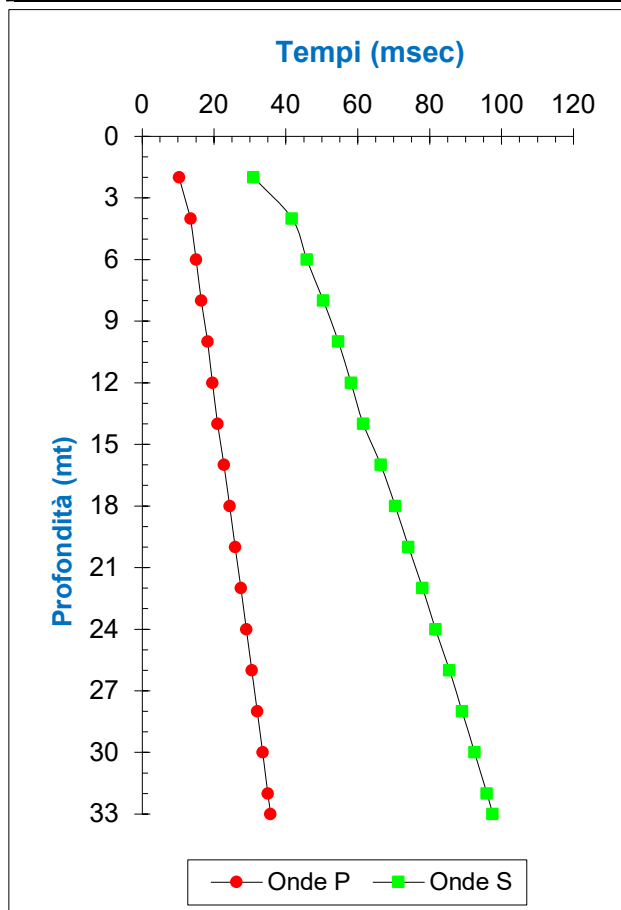
Dott. Geol. GUIDA ANGELINA

Via Atellana - CAIVANO (NA)

26/07/2021

S. 1

Profondità dal p.c. mt	ONDE P		ONDE S		MODULI DINAMICI				γ g/cm ³
	Tempi msec	Velocità m/sec	Tempi msec	Velocità m/sec	Coeff. Poisson	Young Kg/cm ²	Taglio Kg/cm ²	Bulk Kg/cm ²	
2	10,3	350	31,0	116	0,44	591	206	1589	1,49
4	13,5	393	41,7	124	0,45	677	234	2054	1,50
6	15,0	764	45,8	263	0,43	2627	917	6528	1,30
8	16,5	984	50,4	321	0,44	4545	1579	12707	1,50
10	18,2	1009	54,6	392	0,41	6620	2348	12439	1,50
12	19,6	1264	58,1	492	0,41	11472	4070	21471	1,65
14	21,0	1317	61,5	531	0,40	12884	4596	22173	1,60
16	22,8	1066	66,4	390	0,42	7060	2484	15252	1,60
18	24,4	1206	70,4	479	0,41	10507	3739	18757	1,60
20	25,9	1294	74,1	521	0,40	12429	4433	21432	1,60
22	27,5	1224	78,0	499	0,40	11391	4072	19019	1,60
24	29,0	1309	81,6	543	0,40	13414	4809	21551	1,60
26	30,6	1272	85,5	504	0,41	11666	4151	20873	1,60
28	32,1	1317	89,0	562	0,39	14319	5161	21423	1,60
30	33,6	1319	92,5	564	0,39	14395	5190	21500	1,60
32	35,0	1366	95,9	581	0,39	15317	5517	23126	1,60
33	35,7	1416	97,5	618	0,38	17219	6234	24425	1,60



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. 16SG24 e sonda geofonica a cinque componenti da 10 Hz.

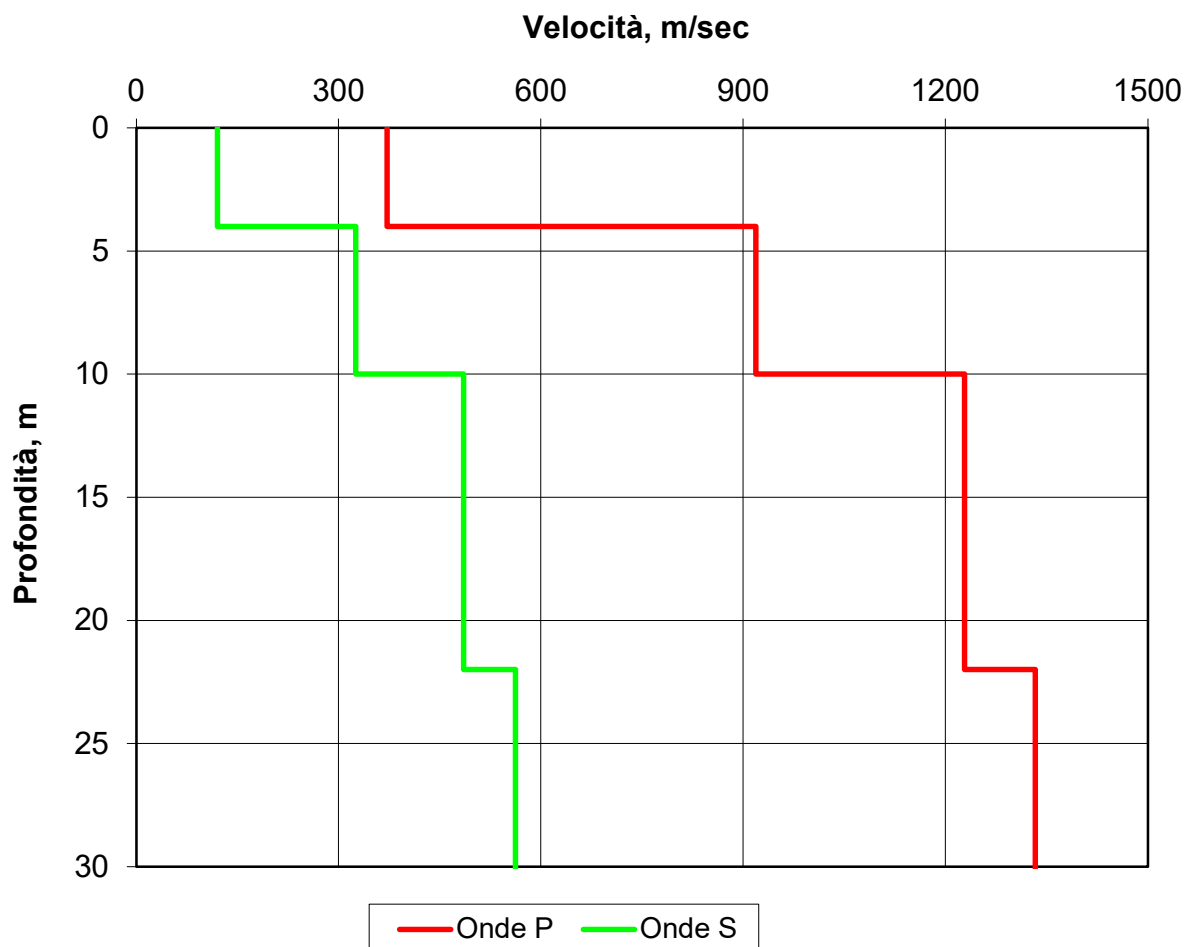
PROVA SISMICA DOWN-HOLE - N° 1

COMMITTENTE Dott. Geol. GUIDA ANGELINA
LOCALITA' Via Atellana - CAIVANO (NA)
FORO N° S. 1

TABELLA SISMOSTRATIGRAFICA RIEPILOGATIVA

STRATO <i>n°</i>	PROFONDITA' LETTO <i>m</i>	VELOCITA' Onde P <i>m/sec</i>	VELOCITA' Onde S <i>m/sec</i>	V_{S30}
1	4,00	372	120	330 <i>m/sec</i> (dal p.c.)
2	10,00	919	325	
3	22,00	1228	485	
4	33,00	1333	562	
5				

SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO





Via G. Garibaldi, 16 - CASAGIOVE (CE)

Tel. & Fax 0823/1702550

E-Mail: ggisas@libero.it

Cell. 339/7271088

COMUNE DI CAIVANO

Provincia di NAPOLI

**Indagine geofisica mediante l'esecuzione
di n. 1 misura sismica HVSR
per il PUE di Via Atellana**

Committente:

Dott.ssa Geol. Angelina Guida

RELAZIONE GEOFISICA

Il Direttore Tecnico

Dott. Geol. Antonio D'Errico

G.G.I. s.a.s.
Il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Antonio D'Errico
Antonio D'Errico

Casagiove, luglio 2021

INDAGINE HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

La misura HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è una tecnica sismica passiva a stazione singola (originariamente proposta da Y. Nakamura), finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito a partire dalla registrazione delle vibrazioni in un suo punto. Esse sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso.

Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un qualsiasi tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque anche senza terremoti ed è il principio alla base della sismica passiva a stazione singola.

La tecnica dei rapporti spettrali è totalmente non invasiva, molto rapida e si può applicare ovunque; non necessita di alcun tipo di perforazione, stendimento di cavi né di energizzazione esterna diversa dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque.

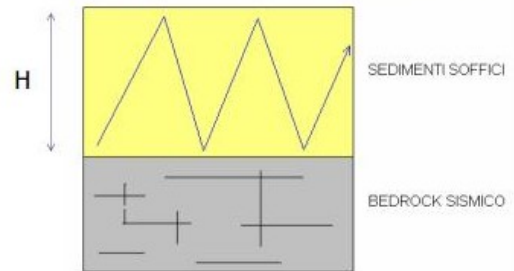
In sintesi la suddetta tecnica prevede:

- ✓ l'acquisizione delle vibrazioni attraverso una terna ortogonale di sensori velocimetrici (geofoni) per un tempo sufficientemente lungo (tipicamente alcuni minuti);
- ✓ la trasformazione dei segnali nel dominio delle frequenze per ciascuna delle tre componenti (X,Y e Z);
- ✓ il calcolo del rapporto tra gli spettri di potenza delle componenti orizzontali (H) e quello della componente verticale (V);
- ✓ l'individuazione della frequenza di vibrazione f_0 in corrispondenza della quale il suddetto rapporto presenta un picco significativo.

Il rapporto tra le componenti orizzontali (H) del moto del suolo e quelle verticali (V), da cui H/V (o HVSR), mette in luce la *frequenza di risonanza di un terreno*.

La risonanza è dovuta all'intrappolamento delle onde tra due superfici in cui si verifica una variazione di impedenza acustica.

La frequenza fondamentale di risonanza f del terreno dipende dallo spessore H del terreno stesso e dalla velocità media V delle onde che lo attraversano.



Dunque, conoscendo lo spessore H del sedimento è possibile avere informazioni sulla velocità media delle onde S e viceversa conoscendo quest'ultima è possibile definire lo spessore dello strato di copertura.

In casi semplici (coperture soffici al di sopra di un basamento sismico rigido) è possibile dimostrare che esiste una relazione diretta tra la frequenza di risonanza e lo spessore dello strato sofficie; questa relazione è regolata dall'equazione seguente:

$$f = V_s / 4H$$

dove V_s è la velocità media delle onde S dello strato di copertura (sedimento), ed H è lo spessore dello strato di copertura. Emerge quindi che la tecnica H/V può fornire indicazioni di carattere stratigrafico: nota la V_s delle coperture si può stimare la profondità dei riflettori sismici principali e viceversa.

A tal proposito sono stati prodotti degli abachi preliminari per:

1. Stimare la profondità del contrasto di impedenza responsabile degli effetti osservati
2. Valutare qualitativamente l'entità di questo contrasto

Utilizzando questo strumento, le frequenze di risonanza possono tentativamente essere convertite in spessori permettendo una identificazione preliminare delle interfacce risonanti con il solo scopo (sotto stretto controllo geologico) di fornire indicazioni preliminari sulla struttura del sottosuolo e orientare le indagini successive.

f_0 (Hz)	h (m)	
< 1	> 100	Centinaia di metri
1 – 2	50 – 100	
2 – 3	30 – 50	
3 – 5	20 – 30	Decine di metri
5 – 8	10 – 20	
8 – 20	5 – 10	
> 20	< 5	Qualche metro
H/V >3 Alto contrasto		
2<H/V<3 Basso Contrasto		

La *frequenza caratteristica di risonanza di sito* rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, in quanto si dovranno adottare determinate precauzioni nell'edificare strutture aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno al fine di evitare l'effetto di "doppia risonanza" che è estremamente pericoloso per la stabilità delle stesse.

HVSR – STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Per l'acquisizione di dati HVSR è stato utilizzato il sismografo **Vibralog** della **M.A.E.**, con risoluzione 24 bit e 3 canali e a cui si collega un sensore da superficie costituito da un unico contenitore con integrati una terna di geofoni con una frequenza di 2Hz. La suddetta terna è composta da due geofoni orizzontali perpendicolari tra loro ed uno verticale che hanno la stessa risposta/sensibilità in termini di ampiezza.

Di seguito sono riassunte le Specifiche tecniche del sismografo **Vibralog**:

- ❖ Geofoni con frequenza da 2 Hz
- ❖ Componente verticale n.1
- ❖ Componenti orizzontali n.2
- ❖ Sfasamento delle componenti orizzontali: 90 gradi
- ❖ Frequenza naturale: 2 – 0,75 Hz
- ❖ Resistenza della bobina a 25°C +/- 5%: 380 Ω
- ❖ Sensibilità tensione a 3810 Ohm +/- 10%: 2V/ in /sec
- ❖ Massa +/- 5%: 23 g
- ❖ Messa in piano per mezzo di piedini con ghiera di regolazione e bolla di livello
- ❖ Contenitore: alluminio
- ❖ Dimensioni: diametro 140 mm, altezza 100 mm
- ❖ Peso: 4 Kg



Sismografo Vibralog



Sensore

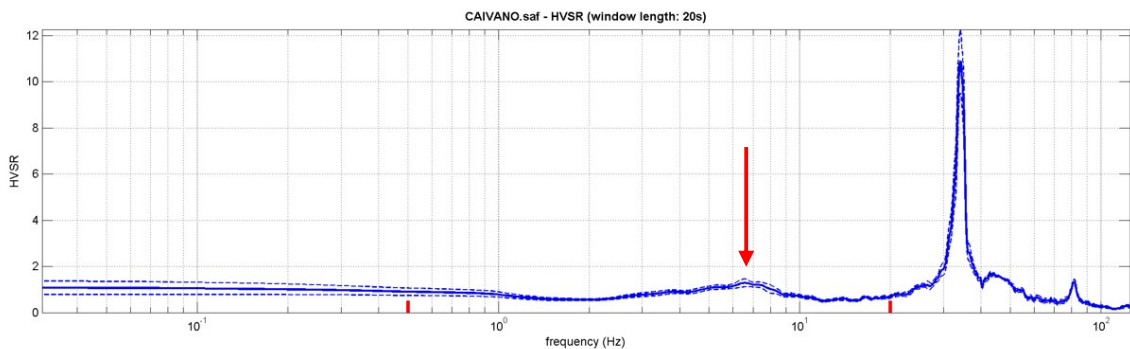
Il sensore è stato orientato verso il nord geografico per una convenzione di campagna ed in modo da valutare eventuali direzionalità del segnale ed è stato messo in bolla.

Per garantirne l'equilibrio ed impedire qualsiasi eventuale vibrazione e/o movimento che avrebbe potuto inficiare la registrazione, è stata eseguita una preparazione del terreno: l'accoppiamento sensore-terreno è stato garantito dall'utilizzo di particolari ed appositi "piedini" che ne assicurano la stabilità.

La registrazione relativa al sito in esame ha avuto durata di 30 minuti, per garantire la rilevazione di un numero significativo di sorgenti ed ottenere una misura affidabile e rappresentativa.

HVSR – ESAME DEI RISULTATI

Dall'elaborazione dei dati è stato ricavato il seguente valore di frequenza fondamentale di sito (f_0):



Frequenza di Picco (Hz): 6,6

Il valore di frequenza scaturito indica la presenza di un contrasto di impedenza che, rifacendosi agli abachi citati in precedenza, si può ipotizzare sia posto alla profondità di circa 13 metri dal piano di campagna. Tale contrasto di impedenza è correlabile a fattori litologici, quindi al contatto tra litologie a diverso grado di compattezza e granulometria; le conoscenze stratigrafiche del sito confermano questa ipotesi e peretanto il contrasto di impedenza registrato potrebbe essere correlato alla presenza del formazione tufacea.

In Appendice si restituisce il rapporto tecnico generato dall'elaborazione della prova nel quale è riportata la traccia delle tre componenti acquisite, lo spettro di frequenza delle tre componenti ed infine il grafico della curva H/V.

Il Geologo

Dott. Antonio D'Errico

G.G.I. S.p.A.
Il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Antonio D'Errico
Antonio D'Errico

APPENDICE 1

MISURA HVSR



RAPPORTO HVSR

Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio from passive seismics

Date: 16 7 2021

Time: 16 50

Dataset: CAIVANO.saf

Sampling frequency (Hz): 250

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 7.1

Tapering (%): 10

In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 6.6 (± 1.8)

Peak HVSR value: 1.3 (± 0.2)

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [$f_0 > 10/L_w$]: 6.6 > 0.5 (OK)

#2. [$n_c > 200$]: 5407 > 200 (OK)

#3. [$f_0 > 0.5\text{Hz}$; $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$] (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists f_- in the range [$f_0/4, f_0$] | $AH/V(f_-) < A_0/2$]: yes, at frequency 2.5Hz (OK)

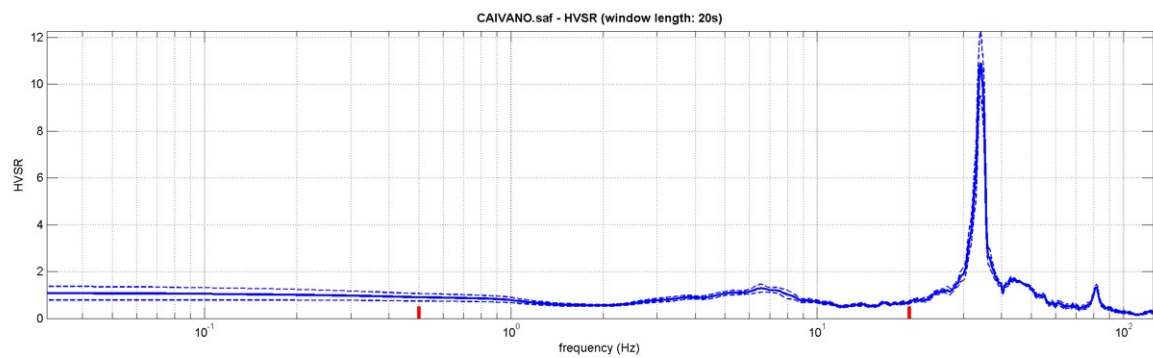
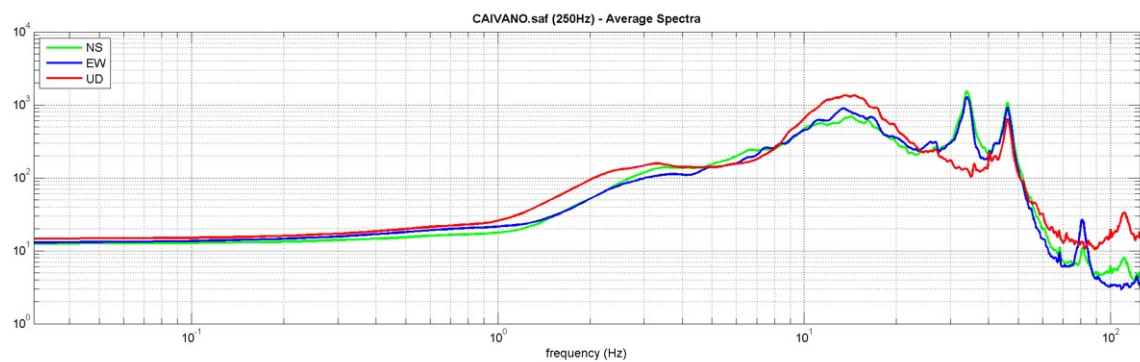
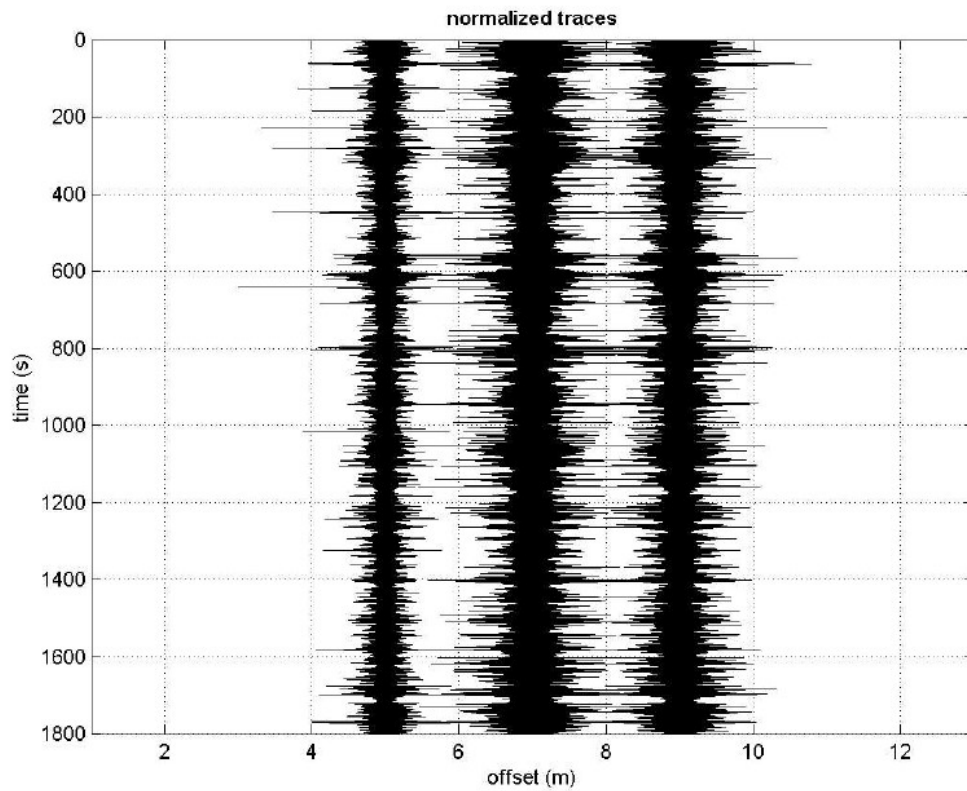
#2. [exists f_+ in the range [$f_0, 4f_0$] | $AH/V(f_+) < A_0/2$]: yes, at frequency 11.1Hz (OK)

#3. [$A_0 > 2$]: 1.3 < 2 (NO)

#4. [$f_{\text{peak}}[A_h/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$]: (OK)

#5. [$\sigma_{\text{maf}} < \epsilon(f_0)$]: 1.800 > 0.330 (NO)

#6. [$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$]: 0.173 < 1.58 (OK)





CERTIFICATE

CERTIFICATO

EUROCERT certifies that the company:
EUROCERT certifica che la ditta:

I.GEO. S.A.S. DI D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.

Via Aldo Moro, 2- 81050 Pastorano (CE) – ITALY

Implements management system that conforms to the requirements of the standard
Implementa un sistema di gestione conforme ai requisiti della norma

EN ISO 9001:2008

for the following scope:
per il seguente scopo di certificazione:

EXECUTION OF GEOGNOSTIC DRILLS. (EA 28)

ESECUZIONE DI SONDAGGI GEOGNOSTICI.

Certificate Number / Numero Certificato: **1071ITQS**

Issue Date / Data di Emissione: **14/07/2016**

Current Certification Date / Emissione Corrente: **14/07/2016**

This Certificate is valid till / Data Scadenza Certificato: **15/09/2018**

For the Certification Body,

IOANNIS KARAYANNIS
General Manager



La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza annuale.

Per verificare la validità del vostro certificato sul nostro sito, usare la seguente password **9Ppgt32t**

Il mancato rispetto del contratto n. Q-180-2016 rende questo certificato non valido.

I dettagli di eventuali esclusioni sono inseriti nel Manuale della Qualità dell'Organizzazione.

Sistema di Gestione della Qualità conforme alla norma ISO 9001:2008 valutato secondo le prescrizioni del Regolamento Tecnico ACCREDIA RT-05.

La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della qualificazione delle imprese di costruzione ai sensi dell'articolo 40 della legge 163 del 12 Aprile 2006 e successive modificazioni e del DPR 05 Ottobre 2010 n. 207

Per informazioni puntuali ed aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello stato della certificazione di cui al presente certificato, si prega di contattare il n° telefonico +39.080.3268024 oppure +30.210.6252495 o indirizzo e-mail eurocert@otenet.gr



MS Certification
Cert. No.: 3-3



**Presidenza del Consiglio Superiore dei
Lavori Pubblici
Servizio Tecnico Centrale**

VIA Nomentana 2 - 00161 ROMA
TEL. 06.4412.4101, FAX 06.4426.7363

M_INF-CSLP
Consiglio Superiore LL.PP.
CSLP_STC
REGISTRO UFFICIALE
Prot: 0005608-04/07/2013-USCITA
55.01.02

Al laboratorio
"SOIL TEST Srl"

Via Assunta, 47
81110 Fraz. Falciano Caserta

OGGETTO: D.P.R. n. 380/2001 art. 59.

Nuova autorizzazione prove geotecniche.
Trasmissione decreto.

Con riferimento all'istanza di cui in oggetto, vista la ricevuta del versamento dell'importo previsto al punto A) del DM n. 267 del 26.11.2012, si trasmette il Decreto, di pari numero e data della presente, con il quale si rilascia l'autorizzazione all'esecuzione e certificazione di prove sulle terre con estensioni ai sensi della Circ. 7618/STC.



IL DIRIGENTE 1^a Div.
Ing. Antonio LUCCHESI

Lucchese



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Servizio Tecnico Centrale

M-INF-CSLP
Consiglio Superiore LL.PP.
CSLP-STC
REGISTRO UFFICIALE
Prot: 0005608-04/07/2013-USCITA
55.01.02

IL PRESIDENTE

Visto l'art. 20 della legge n° 1086 del 05.11.1971, concernente le "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", che consente di autorizzare anche Laboratori non ufficiali ad effettuare prove sui materiali da costruzione;

Visto il D.P.R. 06.06.2001 n. 380, concernente il "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";

Visto l'art. 59 del citato D.P.R. che consente di autorizzare anche laboratori non ufficiali ad effettuare prove su materiali da costruzione, comprese quelle geotecniche su terreni e rocce, come modificato dalla legge n.134 del 7.8.2012;

Visto il decreto legislativo 30 marzo 2001 n. 165, recante "Norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche" e successive modifiche ed integrazioni;

Vista la Circolare della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.7618/STC dell'8 settembre 2010;

Vista la domanda pervenuta in data 28 febbraio 2013 con la quale la società "SOIL TEST Srl" con sede in Caserta, ha chiesto l'autorizzazione ad effettuare e certificare prove sulle terre e l'estensione alle prove esterne;

Vista l'istruttoria effettuata con esito favorevole dal Servizio Tecnico Centrale;

Considerato che il Direttore responsabile del laboratorio possiede il titolo professionale richiesto;

DECRETA

Art.1 E' rilasciata alla società "SOIL TEST Srl" con sede in Via Assunta, 47 - 81100 Fraz. Falciano Caserta -, l'autorizzazione ad effettuare e certificare prove sulle terre con estensione alle seguenti prove:

- Prova di densità in sito
- Prova di carico su piastra
- Prove di carico su pali

Art.2 Il predetto laboratorio è soggetto al controllo di questo Ministero cui spetta di verificare il mantenimento delle condizioni di idoneità accertate.

Art.3 E' confermato l'obbligo del controllo esterno di taratura delle principali apparecchiature di misura di forza e spostamenti, da effettuarsi con frequenza almeno annuale da uno dei

AL

laboratori ufficiali di cui all'art. 59, comma 1, del D.P.R. 380/01 o da organismi terzi di taratura appositamente accreditati secondo i regolamenti vigenti nel settore. E' prescritta la stretta osservanza di tutte le disposizioni contenute nella normativa vigente; in particolare è indicato l'assoluto divieto di emettere certificati di prove che non siano state effettuate con il personale, con le attrezzature e con le procedure del laboratorio autorizzato. E' prescritto altresì: l'obbligo di esporre al pubblico copia del decreto di autorizzazione; l'adozione di stampati nei quali sia evidente l'identificazione del laboratorio che emette le certificazioni.

Art.4 Il Direttore responsabile del laboratorio è il Dott. Geol. Giorgio VERRILLO.

Art.5 Per qualsiasi modifica della compagine societaria o dell'assetto proprietario, per l'eventuale sostituzione del direttore del laboratorio o degli sperimentatori, e per l'eventuale cambio di sede del laboratorio, dovrà essere preventivamente richiesto apposito nulla-osta al Ministero delle Infrastrutture - Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Art.6 L'autorizzazione ha validità quinquennale a decorrere dalla data del presente decreto e potrà essere rinnovata con successivo Decreto; la richiesta di rinnovo dovrà inderogabilmente essere inoltrata almeno sei mesi prima della data di scadenza, completa della documentazione necessaria alla valutazione della permanenza dei requisiti.

Art.7 L'autorizzazione di cui al presente Decreto può essere sospesa o revocata in qualsiasi momento a seguito di accertate inadempienze o carenze del laboratorio, in particolare per eventuali sopravvenute carenze riguardanti la gestione del servizio, la correttezza e la competenza previste nell'esecuzione delle prove, le attrezzature, i locali ed il personale addetto, ovvero per accertate inadempienze rispetto alle prescrizioni di cui ai precedenti artt. 3 e 5.

Roma,

IL PRESIDENTE REGGENTE
Massimo SESSA

AL

Se