

COMUNE DI GRUMO NEVANO

(PROVINCIA DI NAPOLI)

Oggetto :

**Realizzazione di un Impianto Distribuzione di Carburanti
liquidi e gassosi**

Dati catastali:

foglio 4, particella 17

Elaborati :

- Relazione geologica
- Sondaggi
- Prove penetrometriche
- Prove di laboratorio
- Down-hole

Tavola:

A

Il Tecnico:
geol. Giancarlo Ferriero



Data:

Aprile 2023

Il Committente

A handwritten signature in black ink, appearing to be "M. C. P.", written over a light blue rectangular background.

Indice generale

- **Premessa**
- **Morfologia**
- **Stabilità dell'area**
- **Metodologia d'indagine**
- **Idrogeologia**
- **Liquefazione dei terreni**
- **Stralci cartografici del P.A.I.**
- **Geologia**
- **Stratigrafia locale**
- **Considerazione geotecniche**
- **Caratteristiche sismiche**
- **Caratterizzazione dei terreni in funzione dell'Opcm 3275/03**
- **Rischio sismico**
- **Determinazione della profondità del bedrock**
- **Calcolo dell'amplificazione sismica locale**
- **Parametri sismici**
- **Metodo Nakamura**
- **Microzone omogenee**
- **Fattori di amplificazione FA e FV**
- **Valutazione azione sismica locale**
- **Valutazione della presenza di faglie attive e capaci**
- **Conclusioni**

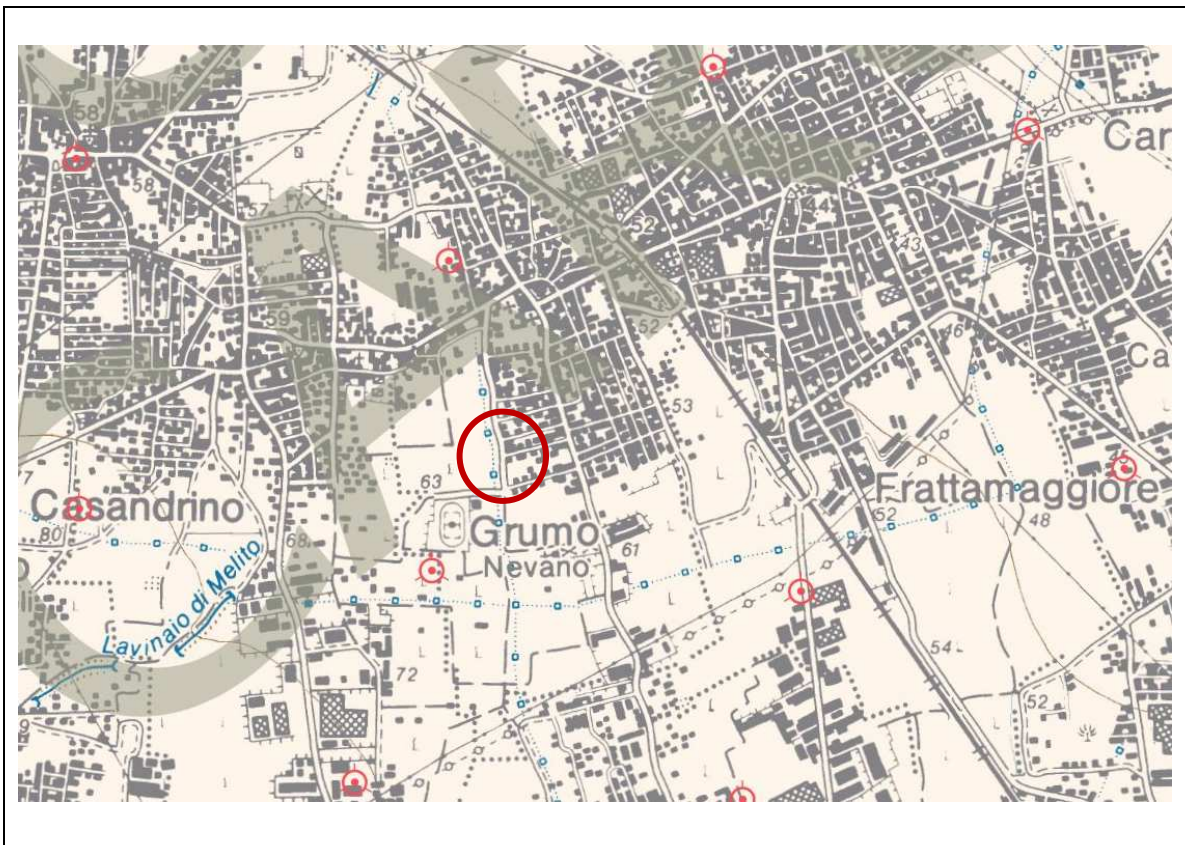
Relazione geologica

Oggetto: Studio geologico sull'area sita nel Comune di Grumo Nevano (Na), in Via San Domenico, riporta in catasto al foglio 4 particella 17, destinata ai lavori di realizzazione di un impianto carburanti liquidi e gassosi

Committente: New Petrol S.r.l.

Premessa

L'area in oggetto alla presente relazione è ubicata nel Comune di Grumo Nevano (Na), in Via San Domenico, ed è riportata nel foglio 446-447 "Napoli" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000



Lo scopo della presente relazione è lo studio geologico dell'area ai sensi dell' art. 11, della L.R. n.9 del 1983, e OPCM 3274 del 20/03/04, finalizzato alla:

- Individuazione della stratigrafia;

- Caratterizzazione geotecnica dei terreni;
- Andamento della falda freatica;
- Caratterizzazione sismica dei terreni.

In seguito alla delibera della Giunta Regionale Campana n. 248 del 24/1/2003, con la quale è stata approvata la circolare applicativa n. 5447 del 7/11/02, “Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania” si è attribuito al Comune di Grumo Nevano (Na) una categoria sismica pari a $S=9$.

La presente relazione vuole essere di verifica e compatibilità delle indagini già predisposte, finalizzandola a quanto previsto dalle norme indicate dall’OPCM n. 3274/03 ed integrando con:

1. Individuazione della velocità onde di taglio
2. Valutazione dell’incremento sismico
3. Caratterizzazione in funzione dell’OPCM3275/03
4. Sezioni

Per lo scopo in oggetto è stato eseguito, nel sondaggio S1, un Down-Hole approfondito fino alla profondità di m. 35,00 dal p.c. nel mese di aprile 2023, e una prova per la misurazione puntuale dei rapporti spettrali (HVRS) per determinazione dell’amplificazione sismica locale.

Morfologia

Il sito in oggetto alla presente relazione è ubicato ad una quota di circa mt. 56,00 s.l.m., e si estende per una superficie di circa mq. 3,247.

Esso presenta una morfologia subpianeggiante, dai sopralluoghi effettuati e dalle prove eseguite in sito non sono stati evidenziati fenomeni di squilibrio geologico fra suolo e sottosuolo, **né la presenze di cavità.**

Stabilità dell’area

Molteplici sono i fattori che contribuiscono alla definizione di stabilità di un'area, ma tra questi, assumono un ruolo prioritario e determinate le condizioni geolitologiche e morfologiche, che attestano il particolare stadio evolutivo raggiunto dal territorio.

Pertanto le aree in esame possono considerarsi stabile, in quanto:

1. Non esistono diversità litologiche molto marcate tra i vari terreni affioranti (appartenenti tutti a formazioni piroclastiche);
2. Non esistono fenomeni di dissesto in atto;
3. Non esistono differenze altimetriche apprezzabili,
4. Durante la campagna di indagini non sono state riscontrate presenze di cavità nel sottosuolo.

Metodologia d'indagine

Per la determinazione delle caratteristiche dell'area, sono stati verificati sia lavori eseguiti in area, sia lavori bibliografici.

Le varie ipotesi sono state valutate in base all'esperienza ed in base ad una campagna d'indagini dirette ed indirette.

In precedenza la campagna d'indagini è stata pianificata prima con un rilevamento di campagna, per la valutazione di eventuali dissesti in atto e potenziali e per il rilievo della falda nei pozzi circostanti.

In seguito sono stati eseguiti in sito n. 2 sondaggi spinti ad una profondità di m. 35,00 e m. 30,00 dal p.c.

I sondaggi sono stati eseguiti con una Sonda Teredo DC 200, la quale ci ha fornito indicazioni sulle caratteristiche stratigrafiche del sito.

Durante i sondaggi sono state eseguite prove S.P.T. finalizzate all'individuazione dei parametri di deformabilità e rottura significativi.

Le prove S.P.T. sono state eseguite contando il numero di colpi di un maglio del peso di 63.5 kg e volata cm.76 per infiggere un campionatore standardizzato tipo Raymond.

L'attrezzo viene infisso prima per 15 cm senza contare i colpi, poi per i successivi cm 30,5 contando il numero N di colpi necessari.

Tale numero N_{spt} viene indicato come misura della resistenza alla penetrazione.

Sul lotto sono state eseguite n. 6 prove penetrometriche dinamica pesante, eseguite con una strumentazione del tipo Pagani Tg 63/100.

La prova consiste nella valutazione del numero di colpi utili all'approfondimento di 20 cm. d'asta penetrometrica, infissa da un maglio di Kg.63,5 di peso, che cade da un'altezza di mt. 0,75.

I dati lungo tutta la verticale investigata hanno fornito una stratigrafia non in termini litologici, bensì d'addensamento.

I valori opportunamente elaborati hanno rilevato la resistenza del terreno all'attraversamento della punta penetrometrica.

Elaborando questi dati, sono stati stimati i parametri di deformabilità e rottura più significativi.

Per la caratterizzazione sismica è stato eseguito nel sondaggio S1, un Down-Hole approfondito fino alla profondità di mt. 35,00 dal p.c., nel mese di aprile 2023 ed una prova puntuale dei rapporti spettrali (HVRs) per determinazione dell'amplificazione sismica locale.

Inoltre nel sondaggio n. 1 sono stati prelevati n. 3 campioni, su di essi sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- n. 3 Determinazione caratteristiche generali;
- n. 2 Prove di taglio diretto.

Le quote di prelievo dei campioni sono indicate nella stratigrafia allegata e nei certificati allegati.

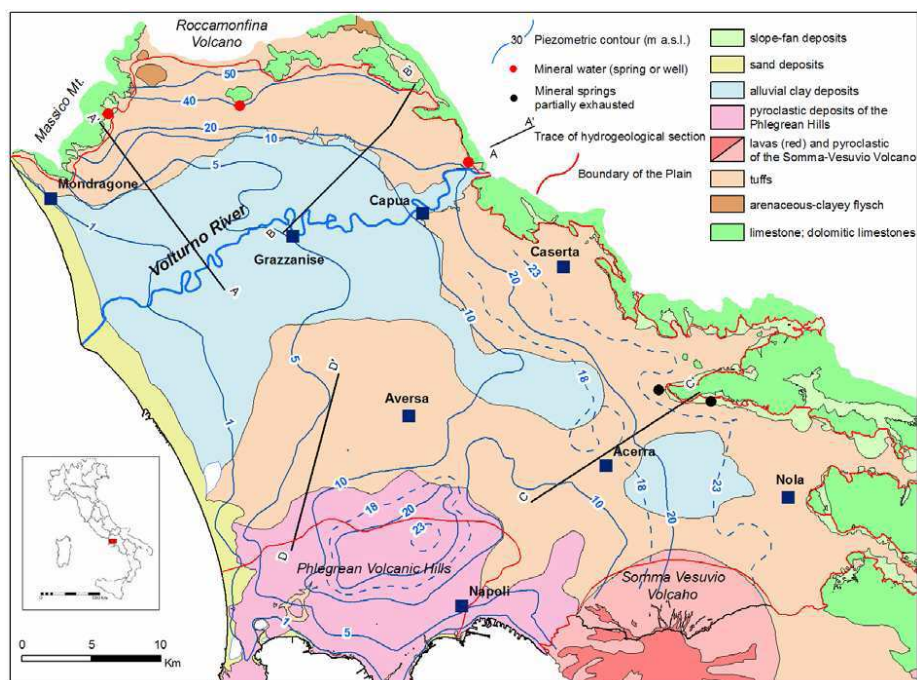
Idrogeologia

Dai rilievi effettuati precedentemente, e dai sondaggi eseguiti in sito si è riscontrato che la falda è posta ad una quota di oltre mt. 35,00 dal p.c.

La falda in oggetto oltre ad essere alimentata dalle piogge, riceve apporti da quattro principali direzioni:

1. Dal margine settentrionale dei gruppi montuosi del Roccamonfina
2. Dal margine nord orientale dei Monti del Casertano
3. Dal margine del complesso vulcanico del Monte Somma
4. Dal margine dei rilievi flegrei.

Nel complesso essa presenta una direzione di deflusso verso W con pendenze dolci e regolari, gli unici disturbi sono uno spartiacque sotterraneo secondario fra Giugliano - Villa Literno ed uno principale posto sull'asse Caserta Campi flegrei.



Circolazione idrica sotterranea della Piana Campana

Liquefazione dei terreni

Il fenomeno liquefazione si manifesta sotto l'azione di carichi ciclici come quelli indotti da un sisma, quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento, cioè quando gli sforzi efficaci da cui dipende la resistenza al taglio si riducono a zero.

Deve pertanto essere verificata la suscettibilità alla liquefazione nei casi in cui la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una modesta frazione fine limo argillosa.

La possibilità del verificarsi di fenomeni di liquefazione nel terreno di fondazione, con conseguente perdita di capacità portante, è legata appunto alla presenza di terreni sabbiosi monogranulari saturi (sotto falda) di bassa densità relativa (sciolti).

Inoltre, l'entità è direttamente correlabile all'omogeneità granulometrica e decresce all'aumentare sia della frazione fine, annullandosi sia alla presenza di argille che di ghiaie e ciottolami.

Considerando quanto indicato nel paragrafo 7.11.3.4 del D.M. 17/01/2018, 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;
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 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e $U_c > 3,5$.

I punti 1, 3 e 4 sono sicuramente non verificati in quanto il sito presenta un'accelerazione massima attesa, dalla mappa dei valori di pericolosità sismica, maggiore di 0,1g con depositi aventi resistenza penetrometrica normalizzata al di sotto del valore di soglia indicato nella normativa vigente.

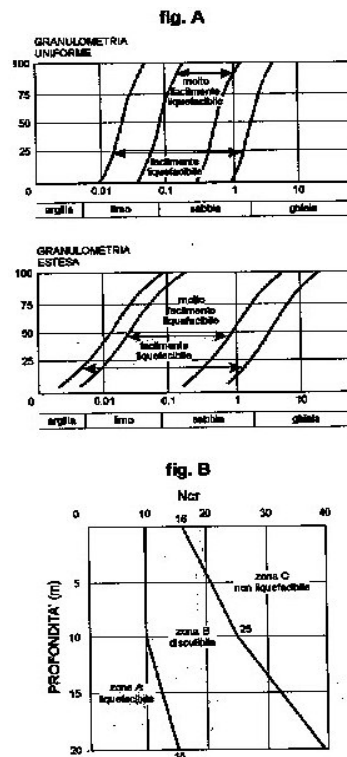
Per quanto riguarda la circostanza numero 4, va tenuto in considerazione che la probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende, oltre che da parametri come età del deposito e sollecitazioni sismiche, anche dallo stato di addensamento e dalla composizione granulometrica.

Generalmente risultano maggiormente suscettibili alla liquefazione i terreni monogranulari, aventi dimensioni comprese tra 1 mm e 0.01 mm, bassa densità relativa e bassa resistenza penetrometrica.

Nel caso specifico, si può verificare che, dai sondaggi effettuati nell'area di studio che i terreni sono principalmente sabbiosi e sabbioso-limosi.

Pertanto in accordo con quanto indicato nel paragrafo 7.11.3.4.2 del D.M. 17/01/2018 si è omessa la valutazione del potenziale di liquefazione.

Nel nostro caso la falda, è posta ad una quota di oltre m. 35,00 dal p.c.



Stralci cartografici del P.A.I.

Il comitato istituzionale e dell'Autorità di Bacino Nord Occidentale della Campania, con delibera n°11 del 10/05/2002 ha adottato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico per il territorio di propria competenza.

Il piano ha definito le aree a diversa pericolosità e rischio sia per quanto concerne il rischio idraulico che per quello frane riportando le perimetrazioni su idonea cartografia.

Le norme di attuazione e salvaguardia del PAI definiscono i vincoli e gli interventi consentiti nelle aree a diversa pericolosità e rischio.

Una parte dell'area in oggetto, così come indicato nelle carte tematiche allegate dell'Autorità di Bacino, aggiornate con Delibera Comitato Istituzionale n. 1 del 23/02/2015, rientra nella carta del rischio idraulico in area a rischio moderato "R1", mentre nella carta della

pericolosità idraulica in area a pericolosità media “P2”, mentre l’intero territorio del Comune di Grumo Nevano (Na) non rientra nella carta del rischio frana e ne nel pericolosità da frana.

Si allegano stralci delle carte:

1. Carta della pericolosità relativa (Suscettibilità) da frana
2. Carta del rischio da frana
3. Carta del rischio idraulico
4. Carta della pericolosità per fenomeni di esondazione e di alluvionamento

Geologia

La Regione Campania presenta un assetto geologico-strutturale molto complesso, al suo interno è possibile distinguere un settore a morfologia collinare e montuosa occupato dalla catena appenninica ed un settore costiero, ad occidente, caratterizzato dalla presenza di ampie depressioni strutturali occupate attualmente da piane alluvionali (Piana Campana e Piana del Sele).

La Campania è inoltre caratterizzata da quattro importanti centri vulcanici: il Roccamonfina, nel Casertano al confine tra Lazio e Campania, il Vesuvio e i Campi Flegrei nel napoletano, il complesso vulcanico dell'isola di Ischia.

Gli eventi che hanno generato l'assetto geologico-strutturale della Campania sono strettamente connessi agli eventi che hanno generato il quadro strutturale della penisola italiana.

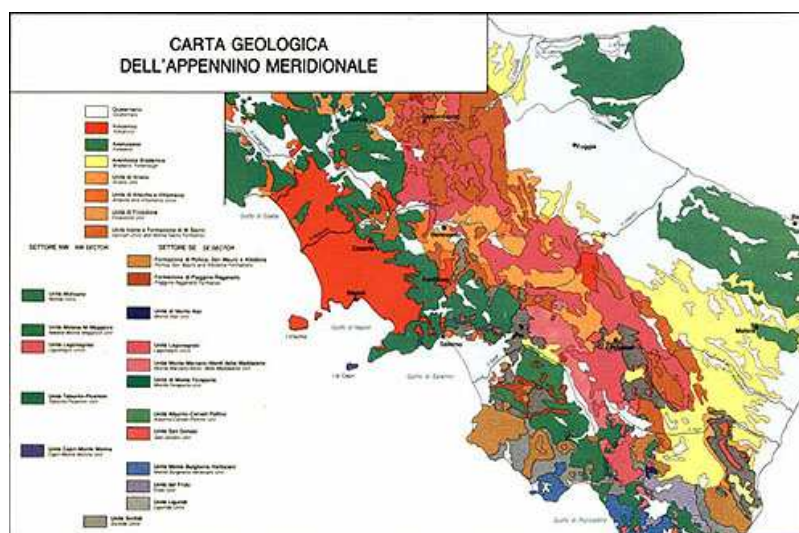
Le principali strutture geologiche della penisola italiana sono rappresentate da quattro elementi strutturali di primo ordine: area tirrenica, caratterizzata da crosta continentale assottigliata e, in alcune zone (Tirreno meridionale), da crosta oceanica, formatasi a partire dal Tortoniano superiore - Messiniano inferiore in seguito a processi di rifting avvenuti all'interno di una catena preesistente;

➤ catena appenninica, costituita da coltri di ricoprimento, a convergenza adriatica, e dai depositi di riempimento di bacini che si impostavano sulle coltri di ricoprimento in avanzamento;

➤ l'avanfossa appenninica, costituita da sedimenti plio-quadernari in parte sepolti sotto le falde appenniniche;

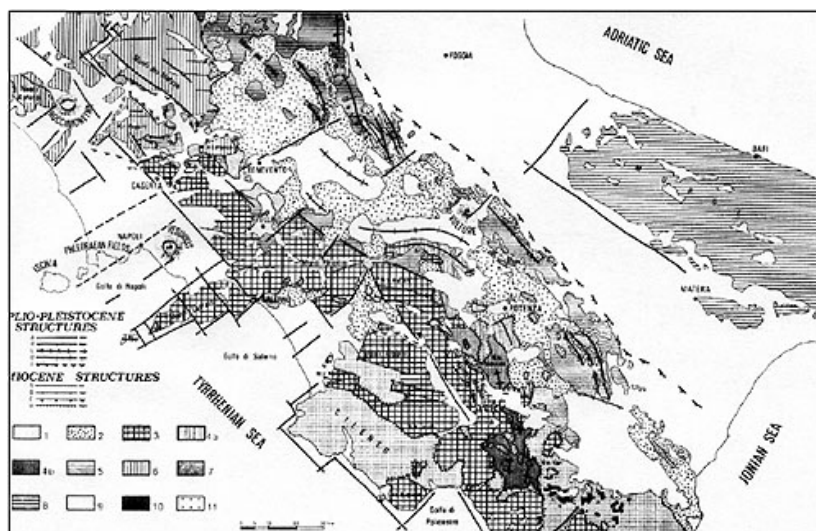
➤ avampaese, costituito da una potente successione carbonatica mesozoica, impostata su crosta continentale, in graduale approfondimento verso SW al di sotto delle coltri appenniniche.

In questo contesto strutturale la Campania comprende un piccolo settore della catena appenninica, quest'ultima presenta una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore, l'evoluzione tettonica dell'Appennino, dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio, viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africanoadriatica, mentre a partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei thrusts nella catena e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllati dal roll-back della litosfera dell'avampaese in subduzione.



Carta Geologica dell'Appennino Meridionale (AA.VV., Congresso S.G.I., Sorrento 1988)

Quest'ultima presenta una complessa struttura a falde di ricoprimento derivanti dallo scollamento e dall'accorciamento delle coperture sedimentarie di domini paleogeografici appartenenti al margine settentrionale della placca africano-adriatica e trasportati verso l'avampaese padano-adriatico-ionico a partire dall'Oligocene superiore. L'evoluzione tettonica dell'Appennino, dall'Oligocene superiore fino al Miocene medio, viene messa in relazione alla convergenza tra la placca europea e quella africanoadriatica, mentre a partire dal Tortoniano superiore fino al Quaternario la propagazione dei thrusts nella catena e l'apertura del bacino tirrenico sono stati controllati dal roll-back della litosfera dell'avampaese in subduzione.



Schema geologico-strutturale semplificato dell'Appennino campano-lucano (da Ippolito et alii, 1973): Strutture plio-pleistoceniche; A) faglia normale; B) faglia inversa; C) asse di sinclinale; E) limite di sovrascorrimento sepolto della Fossa Bradanica. Strutture mioceniche: A) faglia normale; B) faglia inversa; sovrascorrimento tortoniano; D) sovrascorrimento langhiano; 1) Unità Silentina e del Frido; 2) Unità Sicilide; 3) Unità di Monte Foraporta, Monte della Maddalena; Alburno-Cervati, e Monte Bulgheria-Verbicaro; 4) Unità di Lagonegro Superiore (a) ed inferiore (b); 5) Unità Irpinidi; 6) Unità di Frosolone, Matese, Monte Maggiore, e Monte Croce; 7) Unità di Altavilla; 8) Unità Apulo-Garganica; 9) Sedimenti quaternari; 10) rocce metamorfiche; 11) gneiss granitici.

Nella catena appenninica è possibile distinguere due strutture arcuate principali: l'Arco Appenninico settentrionale e l'Arco Appenninico meridionale, caratterizzati da stili di deformazione, entità di raccorciamento e di rotazione differenti. I due archi si congiungono in corrispondenza della linea Ortona-Roccamonfina, che rappresenta uno svincolo trasversale destro. Tale geometria ad archi sembra sia da mettere in relazione a sprofondamenti differenziali della litosfera dell'avampaese, caratterizzata da segmenti diversamente immergenti, separati da zone di taglio litosferico, cui corrispondono in superficie zone di taglio con faglie normali e trascorrenti, che permetterebbero la rotazione antioraria dei diversi settori di catena. Nell'arco appenninico meridionale è possibile distinguere archi minori: l'arco molisano sannitico, l'arco campano-lucano e l'arco calabro.

La Campania comprende la zona di giunzione tra il segmento molisano-sannitico ed il segmento campano-lucano dell'arco appenninico meridionale, l'arco molisano-sannitico, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico viene attribuita al Pliocene superiore, e l'arco campano-lucano, in cui l'età dell'ultimo trasporto orogenico risale al Pleistocene inferiore, si congiungono a nord della sinforme dell'Ofanto, area in cui le strutture ad andamento WNW-ESE.

Del segmento campano-lucano tagliano le strutture ad andamento NNW-SSE del segmento molisano-sannitico.

Lo stile tettonico dell'arco appenninico meridionale è riferibile ad un sistema duplex, in cui un complesso di thrust-sheets carbonatici, derivanti dalla deformazione dell'avampaese apulo è sepolto al di sotto di una serie di coltri di provenienza interna, come evidenziato dai profili sismici e dai risultati delle perforazioni realizzate per la ricerca petrolifera. In particolare, unità più interne avrebbero scavalcato unità più esterne invertendo la loro posizione paleogeografia.

Dal Tortoniano superiore mentre il fronte della catena continua ad essere sottoposto ad una tettonica di tipo compressivo l'area tirrenica e la parte più occidentale della catena sono interessate da una tettonica distensiva legata all'apertura del bacino tirrenico.

Tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore cessa l'arretramento flessurale della litosfera dell'avampaese apulo in corrispondenza del segmento molisano-sannitico e del segmento campanolucano dell'arco appenninico meridionale, mentre prosegue in corrispondenza dell'Arco calabro, questa variazione del campo regionale di sforzo è seguita da forte sollevamento nella catena e da una generazione di faglie per lo più ad andamento appenninico sia dirette che trascorrenti.

In questo quadro la linea Ortona-Roccamonfina, trascorrente destra svincola l'arco appenninico settentrionale, ancora in subsidenza flessurale dal segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale.

La zona di taglio Cilento-Pollino ad andamento N120 permetterebbe la migrazione dell'arco calabro verso sud-est, svincolandolo dall'arco campano-lucano, in cui l'arretramento flessurale è ormai cessato. Tra il Pleistocene inferiore ed il Pleistocene medio il margine tirrenico della catena appenninica viene disseccato da un sistema di faglie dirette ad andamento appenninico ed antiappenninico, che hanno prodotto dislocazioni verticali delle parti interne della catena verso il Tirreno, con formazione di ampie aree di piana, profonde alcune migliaia di metri (Piana Campana e Piana del Sele), di bacini di estensione minore quali il Vallo di Diano, la Valle del Tanagro e di piccole pianure alluvionali nel Cilento.

Processi di block-faulting sarebbero, inoltre, responsabili della formazione di piccoli bacini intramontani, paralleli alle strutture compressive del Pleistocene inferiore, alcuni Autori ritengono, tuttavia, che il sistema di faglie trascorrenti e oblique sinistre che delimitano le principali depressioni strutturali nel salernitano fosse attivo già nel Pliocene con riattivazione nel Pleistocene. Tra la fine del Pliocene ed il Pleistocene inferiore, il segmento molisano-sannitico dell'arco appenninico meridionale è interessato da un'attività tettonica trascorrente e

transpressiva secondo sistemi di faglie ad andamento WSW-ENE, con cinematica sinistra, e N-S con movimento destro.

Nel Pleistocene medio, questo settore della catena è interessato da un nuovo evento distensivo con sviluppo di un sistema di faglie ad andamento NW-SE e riattivazione delle faglie sviluppatesi durante l'evento precedente.

Questi eventi hanno condizionato l'evoluzione dei bacini alluvionali dell'area, tra cui quello del fiume Volturno, ed hanno portato alla formazione di bacini sedimentari di ambiente continentale con sedimentazione di depositi clastici e di depositi lacustri.

Stratigrafia locale

Dall'esame delle prove geologiche eseguite in sito, la stratigrafia dell'area oggetto di studio può essere così schematizzata: da mt. 0,00 a mt. 1,00-1,50 rispetto al piano campagna, strato di vegetale e riporto.

Al di sotto dello strato vegetale e riporto si ritrova un bancone di pozzolane giallastre alterate con una potenza di circa mt. 1,50.

Ad una quota di circa mt. 3,00 dal p.c. si ritrova un bancone di limi sabbiosi di colore grigio-marrone, con una potenza stimata di circa mt. 2,00.

Ad una quota di circa mt. 5,00 dal p.c. si evidenzia un bancone di paleosuolo, con una potenza di circa mt. 0,80 – 1,00.

Ad una quota di mt. 5,50 – 6,00 dal p.c., ritroviamo un bancone di limi sabbiosi “pozzolane” il suddetto bancone presenta una potenza di circa mt. 13,00 – 13,50.

A letto di questo bancone ritroviamo un complesso litologico complesso di piroclastiti ben addensate che sono indicate nella letteratura classica geologica con il nome di tufo napoletano del I periodo flegreo, il suddetto bancone presenta uno spessore di circa m. 11,00 – 12,00.

A letto di questo bancone ritroviamo un complesso litologico di materiali cineritici, che per esperienza si spinge oltre la quota sondata di mt. 35,00 dal p.c.

Considerazioni geotecniche

I valori stimati e schematizzati tipici del terreno sono stati inizialmente stimati da una pianificazione delle indagini in sito ed in laboratorio, i parametri sono stati mediati tra tutti i valori ottenuti sia dalle prove eseguite in sito, sia dai dati di laboratorio di campioni di terreni prelevati, sia da prove eseguite in aree limitrofe.

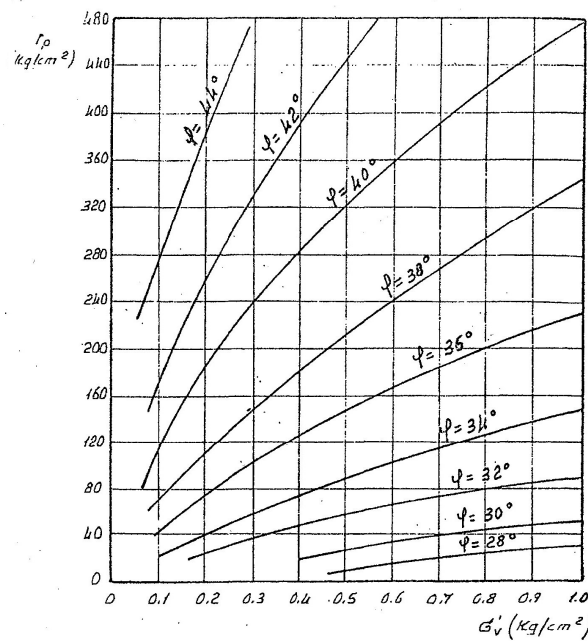
I campioni di terreno prelevati in sito, possono così essere raggruppate:

- a) Caratteristiche di identificazione
- b) Fisiche e generali
- c) Prova di taglio

Per le prove in sito, e per quelle in lotti limitrofi, particolare attenzione è stata data ai risultati ricavati dalle prove penetrometriche, e alle prove S.P.T. eseguite durante i sondaggi.

I dati caratteristici dei singoli strati mediati e correlati in primis con i grafici più significativi della letteratura classica geotecnica.

Ai fini della caratterizzazione dell'angolo di attrito è stato utilizzato il grafico del De Mello (1971) che correla la tensione litostatica efficace al numero dei colpi.



Invece per la determinazione della densità relativa viene utilizzato il diagramma di Schemertmann (1975)

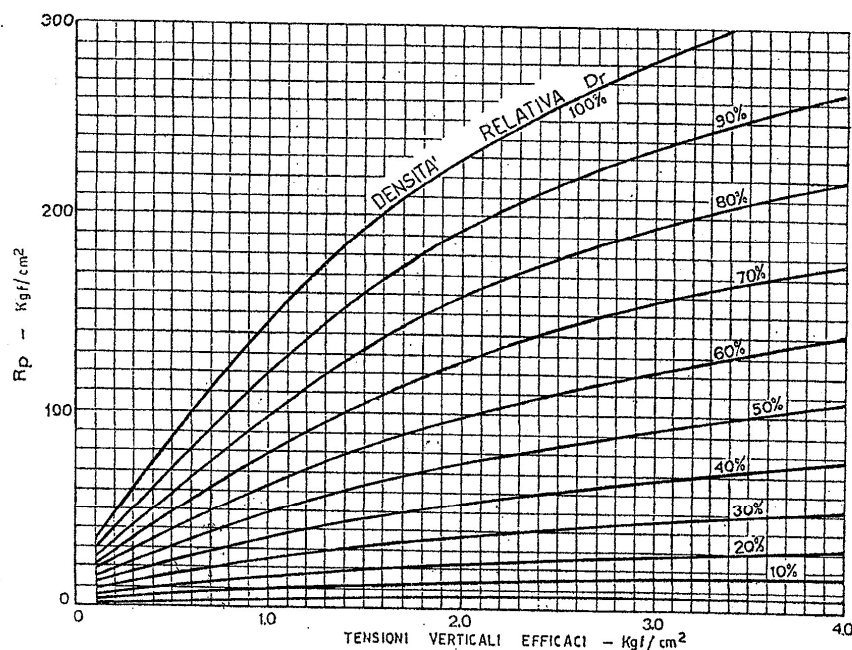


Fig. 16 -- STIMA DELLA DENSITA' RELATIVA PER SABBIE NORMALMENTE CONSOLIDATE, DA FINI LIMOSE A MEDIE UNIFORMI (da SCHMERTMANN, 1975)

Per le caratteristiche di deformabilità e rottura del terreno si utilizza la seguente correlazione:

$$r_p = \alpha N_{spt}$$

dove r_p = resistenza alla punta in Kg/cmq

α = coefficiente di correlazione che varia da 2 per limi sabbiosi a 6,2 per ghiaie, nel nostro caso viene utilizzato per sabbie più o meno limose un valore di 3.

Una volta così ricavata il valore di r_p viene calcolato il modulo edometrico dalla seguente relazione:

$$E_d = a R_p$$

Dove a = coefficiente di correlazione variabile da 2,5 e 5 nel nostro caso è stato utilizzato un valore pari a 3.

R_p = resistenza alla punta in Kg/cmq

Tutti i valori così caratterizzati sono stati mediati e schematizzati nella seguente tabella:

Litologia	Profondità Mt.	Angolo Attrito Gradi	Peso Spec. T/mc	N. colpi medi	Modulo Edom. Kg/cm ²	Coesione	Densità Rel. %
Vegetale –limi	0,00 – 3,00	22	1,30	3	27	0	27
Limo sabbioso	3,00-5,00	28	1.30	7	63	0	36
Paleosuolo	5,00-6,00	24	1.30	5	45	0	28
Pozzolane	6,00-19,00	32	1,40	12	108	0	50
Tufo	19,00-30,00	36	1,60	38	342	0	70
Cinerite	30,00-35,00	33	1,60	17	153	0	55

Caratteristiche Sismiche

Interpretazione stratigrafica

Per la caratterizzazione sismica dei terreni ci si deve rifare ai risultati ottenuti dalla sismica down-hole da cui si è rinvenuta la presenza di primo strato dello spessore di circa 6,00 metri con una velocità media delle onde P di 332 m/sec ed una velocità media delle onde S di 115 m/sec.

Secondo strato che va dai 6,00 a 12,00 metri circa presenta una velocità media delle onde P circa 764 m/sec ed una velocità delle onde S di 360 m/sec.

Terzo strato dallo spessore di mt. 8,00 è caratterizzato da una velocità media delle onde P pari a 1037 m/sec ed una velocità delle onde S di 563 m/sec.

Quarto strato che va dai 20,00 a 30,00 metri circa presenta una velocità media delle onde P poco superiore a 1290 m/sec ed una velocità delle onde S di 728 m/sec.

Infine il quinto strato da mt. 30,00 fino a fondo foro ha fatto registrare una media delle onde P pari a 1455 m/sec ed una velocità delle onde S di 808 m/sec.

Di seguito si riporta una tabella della stratigrafia sismica media individuata per il sito in studio.

Stratigrafia mediata								
Strato	Profond. Tetto (m)	Spessore (m)	Peso di Volume T/mc	Velocità Onde P (m/sec)	Velocità Onde S (m/sec)	Modulo di Poisson	Modulo di Young	Modulo di Taglio
1	0	6,00	1,3	332	115	0.39	795	277
2	6,00	6,00	1,4	764	360	0.41	8091	3064
3	12,00	8,00	1,6	1037	563	0.36	14802	6242
4	20,00	10,00	1,6	1290	728	0.34	25936	10578
5	30,00	5,00	1,6	1455	808	0.33	44982	14572

Tabella 1 (Caratteristiche sismostratigrafiche dei terreni)

Caratterizzazione dei terreni in funzione dell'OPCM 3274/03

Secondo le norme del D.M. 17.01.2018 “Norme Tecniche per la Costruzione”, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione

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

h_i - spessore dell'i-esimo strato

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

N - numero di strati

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

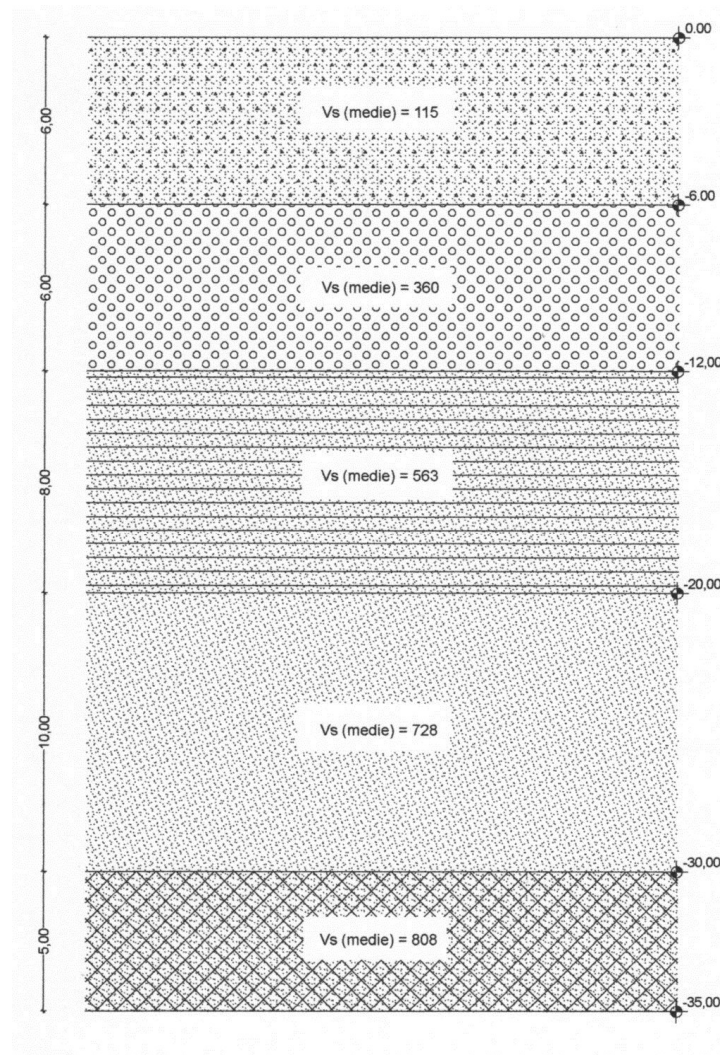
Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Qualora il bedrock è inferiore alla profondità di 30 m. viene utilizzata la stessa formula pregressa dove H è uguale alla profondità del substrato.

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una $V_{s,eq}$ pari a **339 m/sec**, indicando, per il sito in esame un suolo di Categoria “C”.

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 pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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 fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Sezione sismo-stratigrafica



Rischio sismico

La valutazione del rischio sismico è frutto di diverse ed anche complesse considerazioni geologiche, idrogeologiche, morfologiche e tecniche effettuate in base alla normativa dettata dal Servizio Geologico D'Italia sui requisiti minimi che devono possedere le aree per essere considerate idonee ad accogliere eventuali edificazioni.

Per definizione, il rischio sismico è il prodotto di tre fattori: vulnerabilità, rischio e costo; la *vulnerabilità* è definita come il possibile danno che la struttura subisce a seguito dell'evento sismico, il rischio è dato dalla probabilità che un sisma si verifichi in un dato periodo temporale, il costo, invece, è la spesa totale per la riparazione di tutti i danni prodotti dal terremoto.

La valutazione del rischio sismico, ovvero la definizione e la scelta di zone a comportamento omogeneo dei litotipi per effetto delle sollecitazioni dinamiche, è stato oggetto di ricerca del "Progetto Finalizzato Geodinamica" del C.N.R. ed ha portato alla proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale in tre zone $S=6$, $S=9$ ed $S=12$ (macrozonazione).

Questa riclassificazione, sotto l'aspetto più generale, presenta carenze e limiti di vario ordine, primo fra tutti, quello di standardizzare il valore dell'intensità sismica per un intero territorio comunale, mentre è indiscutibile che gli effetti e le conseguenze di un evento sismico, in superficie variano da zona a zona a seconda delle condizioni geoidromorfologico-tecniche.

Da qui la necessità di definire, nell'ambito del territorio comunale, sottozone a comportamento omogeneo in prospettiva sismica con possibile adozione di ulteriori restrizioni, limitazioni e vincoli derivanti sia da valutazioni in siti che da indagini specifiche (microzonazione).

Una volta effettuata la microzonazione del territorio, nell'ambito delle microzone individuate e cioè in aree ristrette, nei siti ove si intenda pianificare la costruzione di manufatti, si devono valutare attentamente i fattori che caratterizzano il sottosuolo e che intervengono nella modifica delle caratteristiche spettrali di un evento sismico.

Solo in tal modo si procede correttamente ad uno schema di "*pianificazione territoriale*" che, da un lato fissa zone aventi caratteri di omogeneità, dall'altro prevede le forze orizzontali che un certo terremoto in esse potrà provocare.

Determinazione della profondità del bedrock (H)

Come si evince dal down hole eseguito in sito la profondità del bedrock è stato evidenziato ad una profondità di circa mt. 32,00 dal p.c.

Per la determinazione delle V_{sh}

$$V_{sh} = \frac{35}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Avremo un valore delle V_{sh} 339 m/s

Una volta determinato le V_{sh} , vengono utilizzati gli appositi abachi per la determinazione delle V_{s30} , dove risulta essere circa 335 m/s, determinando una categoria di terreno di "C"

Tabella 3.2.2 - Valori di V_{s30} (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
H	35	143.8	191.0	238.0	285.9	335.2	385.1	435.6	486.3	589.3
	40	139.2	184.1	228.8	275.3	324.1	374.0	424.8	476.1	581.4
	50	131.6	172.7	213.7	257.9	306.0	355.7	407.1	459.5	568.5
	60	126.7	165.4	204.0	246.7	294.3	344.1	395.7	448.9	560.3
	70	122.7	159.4	196.0	237.5	284.8	334.6	386.5	440.3	553.8
	80	120.6	156.4	191.9	232.8	280.0	329.7	381.8	436.0	550.5
	90	118.6	153.3	187.9	228.1	275.1	324.9	377.2	431.6	547.1
	100	116.5	150.2	183.7	223.4	270.2	320.0	372.5	427.3	543.8
	110	115.5	148.7	181.6	220.9	267.7	317.5	370.7	425.0	542.1
	120	114.4	147.1	179.5	218.5	265.2	315.0	367.8	422.8	540.5
	130	113.4	145.5	177.3	216.1	262.6	312.6	365.4	420.6	538.8
	140	112.3	143.9	175.2	213.6	260.1	310.1	363.0	418.4	537.1
	150	111.2	142.3	173.1	211.2	257.5	307.5	360.6	416.7	535.4

Calcolo dell'amplificazione sismica locale

Per pericolosità sismica viene definito il probabile livello di scuotimento del terreno in seguito al verificarsi di un terremoto.

Tutti i comuni sono suddivisi in n.4 categorie (Macrozonazione sismica) che non tengono conto dei possibili effetti di amplificazione dovuti al passaggio del moto sismico attraverso locali condizioni geologiche e morfologiche.

Lo studio di una dettagliata caratterizzazione sismica locale prende il nome di Microzonizzazione e la valutazione della risposta sismica locale costituisce parte integrante di questa attività.

La valutazione della risposta sismica locale richiede una definizione in termini quantitativi dell'evento atteso e per questo vengono prodotti uno o più accelerogrammi rappresentativi della sismicità dell'area.

E' anche importante stabilire l'influenza delle proprietà meccaniche del sottosuolo sul moto di un sisma ed è assai utile la conoscenza dell'andamento delle velocità relative alle onde Vs che nel nostro caso caratterizzano il terreno come categoria di tipo:

C

Caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s e ($15 < N_{spt} < 50$)

Quando le condizioni dell'area sono come nel nostro caso semplici dal punto di vista geologico con litologie disposte a strati subparalleli.

La risposta sismica locale è un dato estremamente importante che consente di quantificare i possibili effetti di amplificazione sismica.

Della risposta sismica locale il modo più rappresentativo di rappresentarla viene fornito dal calcolo dell'accelerogramma che simula quando potrebbe essere registrato da un accelerometro posto in superficie in caso di occorrenza di un terremoto simile a quello di riferimento.

Dalla variazione temporale dell'accelerazione è possibile calcolare anche le funzioni relative alla velocità ed allo spostamento in superficie.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazione

Sito in esame.

longitudine: 14.2584

latitudine: 40.9335

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

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

Vita nominale: 50 [anni]

Pericolosità sismica

Tipo costruzione (Art. 2.4.1):
☐ Tipo 1 ($V_n \leq 10$ anni)
☒ Tipo 2 ($V_n \geq 50$ anni)
☐ Tipo 3 ($V_n \geq 100$ anni)

Classe d'uso (Art. 2.4.2):
☐ Classe I
☐ Classe II
☒ Classe III
☐ Classe IV

Vita Nominale V_n (anni): 50.00

Periodo di riferimento per l'azione sismica (≥ 35 anni): $VR = V_n \cdot Cu = 50.00 \cdot 1.50 = 75.00$ anni

Pvr % (Art. 3.2.1):

SLO	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

Periodo di ritorno T_r (anni):

SLO	45.16
SLD	75.43
SLV	711.84
SLC	1462.18

Posizione del sito:
 Comune: Grumo Nevano - (NA)
 Longitudine: 14.2584
 Latitudine: 40.9335

☐ Isola: Sardegna

Nodi intorno al sito:

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
32535	14.2850	40.9820	5.8427
32534	14.2190	40.9830	6.4280
32756	14.2180	40.9330	3.3974
32757	14.2840	40.9320	2.1590

Parametri di pericolosità sismica:

	ag (g/10)	$F0$ (adim)	TC^* (sec)
SLO	0.54674562	2.35358476	0.30951078
SLD	0.70281083	2.36341468	0.33077754
SLV	1.74416507	2.43976419	0.36080745
SLC	2.18247753	2.50627684	0.36708795

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec^2 , moltiplicarlo per 0.9806

Parametri sismici

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2):
☐ Categoria A
☐ Categoria B
☒ Categoria C
☐ Categoria D
☐ Categoria E

Categoria topografica (Art. 3.2.2):
☒ Categoria T1
☐ Categoria T2
☐ Categoria T3
☐ Categoria T4

Rapporto h/H altezza pendio: 1.00
 Coeff. amplif. topografica S_t : 1.00

Coeff. smorzamento (%) ξ : 5.00 $\Rightarrow \eta = 1.000$

Parametri spettri orizzontali e F_v :

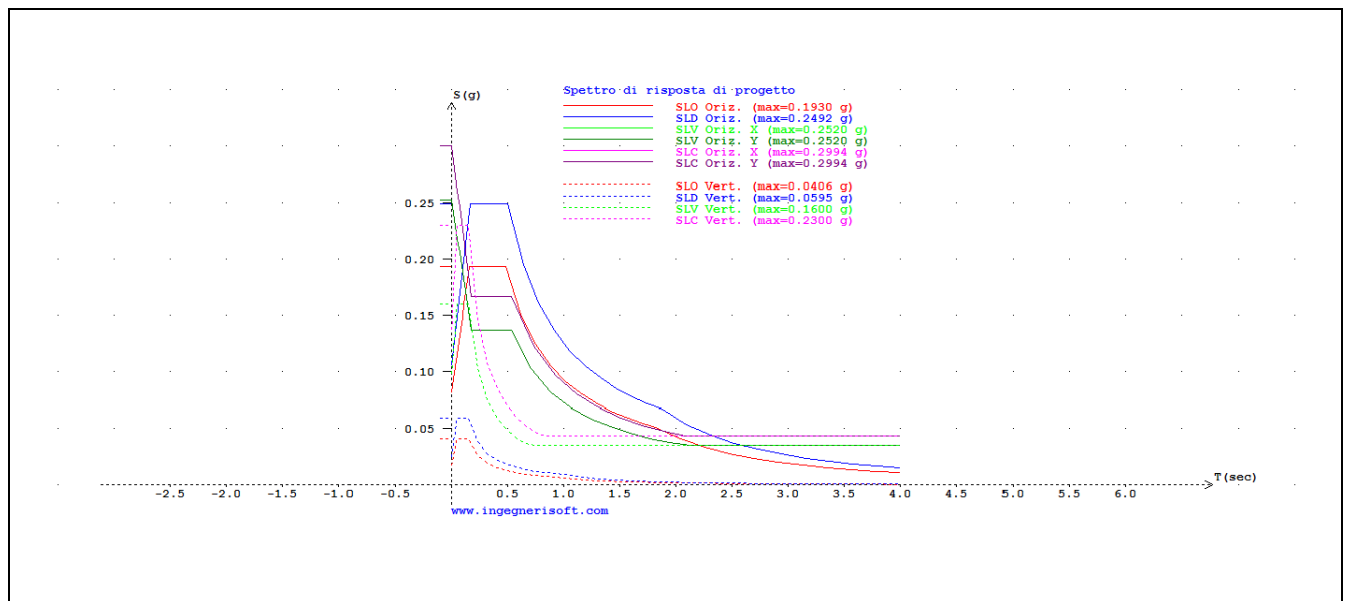
	S	TB	TC	TD	F_v	C_c	S_s
SLO	1.500	0.160	0.479	1.819	0.743	1.546	1.500
SLD	1.500	0.167	0.500	1.881	0.846	1.513	1.500
SLV	1.445	0.177	0.530	2.298	1.376	1.470	1.445
SLC	1.372	0.179	0.537	2.473	1.581	1.462	1.372

Parametri spettri verticali:

S_s	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Fattore di struttura spettro orizz. direz X1 q^*X1 : 4.500
 Fattore di struttura spettro orizz. direz Y1 q^*Y1 : 4.500
 Fattore di struttura spettro verticale q : 1.500

Classe di duttilità:
☐ Alta (CD'A') ☒ Bassa (CD'B')



Metodo Nakamura

Il metodo Nakamura si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, il quale risulta prodotto da fenomeni atmosferici, sia dall'attività antropica, che dall'attività dinamica terrestre.

Si chiama anche MICROTREMORE in quanto riguarda oscillazioni molto piccole (10^{-15} m/s² in termini di accelerazione), ed esse sono inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sull'acquisizione di microtremori si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc come avviene nella sismica attiva (esplosioni).

Lo spettro di frequenza del rumore di fondo di un terreno roccioso pianeggiante presenta picchi a 0.14 e 0.07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche. Tali componenti vengono attenuati molto poco anche dopo tragitti di migliaia di Km.

A tale andamento generale si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori ai 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Nel tragitto dalla sorgente al sito, le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono, riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Ciò significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa,

nel segnale è presente una parte che contiene informazioni relative al percorso ed in particolare alla struttura locale vicino al sensore.

Questa informazione sepolta all'interno del rumore casuale può essere estratta attraverso tecniche opportune, una di queste è la tecnica di Nakamura dei rapporti spettrali o semplicemente HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

I primi studi iniziati da Kanai (1957) servirono ad ottenere informazioni dagli spettri del rumore sismico registrato in sito.

La tecnica che maggiormente è consolidata nell'uso dei rapporti spettrali è quella tra le componenti del moto orizzontale e verticale (HVRs) applicata da Nakamura (1989) per la determinazione dell'amplificazione sismica locale.

A questo metodo, seppur non unanimemente condiviso, viene ampiamente riconosciuto che l'HVSR fornisce stime affidabili delle frequenze di risonanza dei sottosuoli.

La tecnica di Nakamura può operare con una sola stazione sismica. Il metodo HVSR considera i microtremori come composti da onde Rayleigh, e presuppone che l'amplificazione relativa agli effetti di un sito sia causata dalla presenza di uno strato sedimentario giacente su un semispazio elastico.

In queste condizioni le componenti del moto sismico da analizzare sono quattro:

- Quelle orizzontali di superficie (Hs) e quelle orizzontali al bedrock (Hb)
- Quelle verticali di superficie (Vs) e quelle verticali al bedrock (Vb)

La frequenza di risonanza è ricercata al primo picco individuato dal rapporto fra la componente orizzontale e quella verticale dei segnali registrati.

Nel quadro del completamento delle indagini di Microzonazione Sismica di Livello 1 del lotto in oggetto sito nel Comune di Grumo Nevano (Na) è stata eseguita una misurazione puntuale con tecnica dei rapporti spettrali (HVSR).

Microzone omogenee

Nel tentativo complessivo di valutare le indagini di microzonazione sismica è stata eseguita in sito una misurazione puntuale dei rapporti spettrali (HVRs)

Per pericolosità sismica viene definito il probabile livello di scuotimento del terreno in seguito al verificarsi di un terremoto.

Lo studio di una dettagliata caratterizzazione sismica locale prende il nome di micronizzazione e la valutazione della risposta sismica locale costituisce parte integrante di questa attività.

La valutazione della risposta sismica locale richiede una definizione in termini quantitativi dell'evento atteso e per questo vengono prodotti uno o più accelerogrammi rappresentativi della sismicità dell'area.

E' anche importante stabilire l'influenza delle proprietà meccaniche del sottosuolo sul moto di un sisma ed è assai utile la conoscenza dell'andamento delle velocità relative alle onde Vs che nel nostro caso caratterizzano il terreno come categoria di tipo:

C

Caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s e ($15 < N_{spt} < 50$)

Quando le condizioni dell'area sono come nel nostro caso semplici dal punto di vista geologico con litologie disposte a strati subparalleli.

La risposta sismica locale è un dato estremamente importante che consente di quantificare i possibili effetti di amplificazione sismica.

Della risposta sismica locale il modo più rappresentativo di rappresentarla viene fornito dal calcolo dell'accelerogramma che simula quando potrebbe essere registrato da un accelerometro posto in superficie in caso di occorrenza di un terremoto simile a quello di riferimento.

Dalla variazione temporale dell'accelerazione è possibile calcolare anche le funzioni relative alla velocità ed allo spostamento in superficie.

Una volta determinata la velocità V_s si è calcolata la frequenza fondamentale di risonanza f_r della copertura (mezzo1) relativa alle onde P è pari a:

$$f_r = V_{p1} / (4h)$$

mentre quella relativa alle onde S è:

$$f_r = V_{s1} / (4h)$$

Tutti i valori delle frequenza valutati ci hanno consentito di ipotizzare un'unica microzona omogenea sismica con un valore di frequenza di picco attribuibile a $3,14 \pm 0.47$ Hz.

Le risultanze grafiche e tabellari vengono qui di seguito presentate:

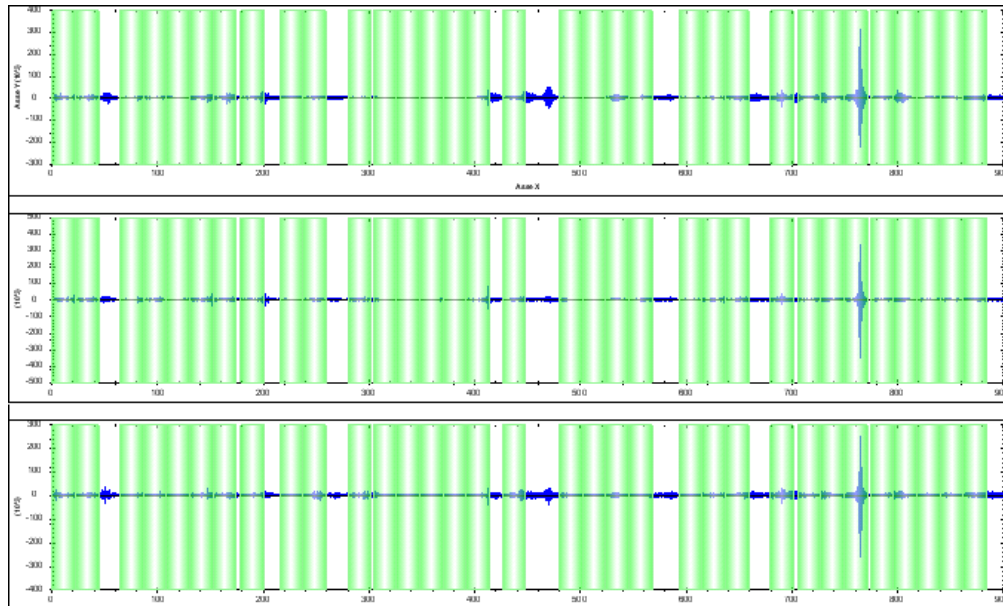
Indagine sismica con metodo HVSR

strumento: MAE A6000S

file: Grumo Nevano.sg2

data: 04/04/2023

durata: 00:15:00

**Elaborazione**

frequenza di campionamento: 250 Hz

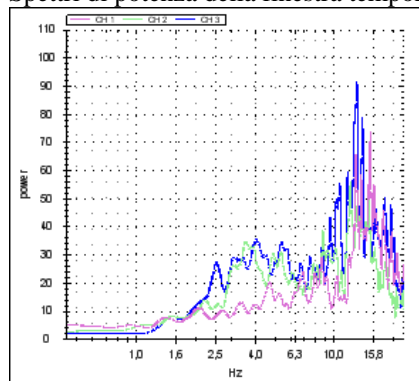
finestre temporali (nw): 33

tempo di ogni finestra (Lw): 22 s

intervallo di ricerca: 0,4-22,5 Hz

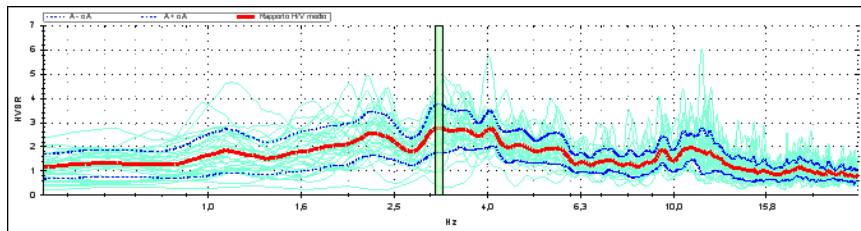
costante di liscio: 15

Spettri di potenza della finestra temporale: 00:00:00-00:00:22



Risultati

curve HVSR:



frequenza di picco (f_0): $3,14 \pm 0,47$ Hz

classificazione picco: affidabile

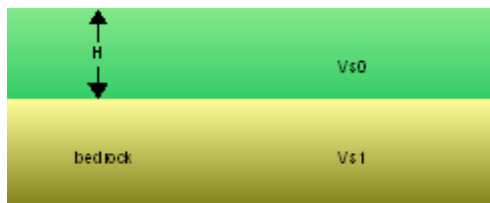
dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($3,14 > 0,45$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($2282 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI ($\max \sigma A(f) = 1,0$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f_-) < A_0/2$: SI ($f_- = 0,76$ Hz)
- 2) $A(f_+) < A_0/2$: SI ($f_+ = 6,04$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 2,7$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO ($Df = 0,95$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ NO ($\sigma f = 0,47$; $\varepsilon(f_0) = 0,16$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ SI ($\sigma A(f_0) = 0,99$; $\theta(f_0) = 1,58$)

Stima Vs30



spessore strato di copertura (H): 32,0 m

velocità del bedrock (V_{s1}): 800 m/s

velocità strato di copertura (V_{s0}): 346 m/s

velocità media (V_{s30}): 346 m/s

alluvioni spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido ($V_{s1} > 800$ m/s): NO

terreno liquefacibile: NO

categoria di suolo (secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003): C

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < NSPT < 50$, o $70 < c_u < 250$ kPa).

Fattori di amplificazione FA e FV

Le microzone Omogenee in Prospettiva sismica di livello 2 prevede delle amplificazioni del moto sismico in superficie che sono espresse attraverso dei fattori FA e FV che vengono applicati alle ordinate di basso periodo FA e alto periodo FV.

Viene comunque ipotizzato un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente poggiati su un bedrock con una velocità di circa 800 m/s.

Per stima dello spessore di copertura si fa riferimento l'abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze (f_0) determinate dalle misure H/V.

La misurazione puntuale dei rapporti spettrali (H/VRS) eseguita in sito a permesso di stabilire il valore delle f_0 stimato in $3,14 \pm 0,47$ Hz.

Come si evince dall'abaco sotto riportato lo strato di copertura può essere stimato ad una profondità che va dai mt. 20 a mt. 30 da p.c.

Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture (h) a partire dai valori delle frequenze di risonanza (f_0) determinate dalle misure H/V.

F_0 (Hz)	h (m)
<1	>100
1-2	50-100
2-3	30-50
3-5	20-30
5-8	10-20
8-20	5-10
>20	<5

Il calcolo di FA e FV viene eseguito con degli abachi, considerando un livello energetico 0,26 g e con un profilo di velocità assunto con variabile linearmente con pendenza intermedia.

Qui assimilando il deposito a un complesso di sabbie avremo per un livello energetico 0,26g e con profilo intermedio **FA = 1,47 ed FV = 1,92**

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_p(g)$		Profilo di velocità					
FA		Sabbia		0.26g		Lineare pendenza intermedia					
		$V_{eq}(m/s)$									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	-	1.81	1.71	1.61	1.43	1.24	1.12	1.06	1.01	1.01
	10	-	-	-	1.77	1.51	1.34	1.24	1.18	1.07	1.02
	15	-	-	-	1.93	1.74	1.55	1.41	1.29	1.14	1.05
	20	-	-	-	1.89	1.77	1.63	1.51	1.39	1.21	1.09
	25	-	-	-	1.71	1.68	1.62	1.51	1.41	1.23	1.10
	30	-	-	-	1.83	1.58	1.53	1.49	1.40	1.24	1.11
	35	-	-	-	1.41	1.47	1.46	1.41	1.37	1.23	1.11
	40	-	-	-	1.28	1.34	1.37	1.35	1.30	1.21	1.09
	50	-	-	-	1.17	1.22	1.19	1.22	1.19	1.13	1.06
	60	-	-	-	-	1.14	1.15	1.13	1.09	1.06	1.01
	70	-	-	-	-	1.07	1.09	1.09	1.07	0.99	0.96
	80	-	-	-	-	1.00	1.03	1.04	1.04	0.98	0.92
	90	-	-	-	-	0.94	0.99	1.00	1.00	0.97	0.91
	100	-	-	-	-	0.87	0.92	0.96	0.96	0.94	0.90
	110	-	-	-	-	0.80	0.87	0.91	0.92	0.92	0.88
	120	-	-	-	-	0.75	0.82	0.86	0.89	0.89	0.87
	130	-	-	-	-	0.71	0.76	0.83	0.84	0.86	0.85
	140	-	-	-	-	0.67	0.73	0.78	0.81	0.83	0.83
	150	-	-	-	-	0.65	0.71	0.75	0.78	0.81	0.81

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_p(g)$		Profilo di velocità					
FV		Sabbia		0.26g		Lineare pendenza intermedia					
H	$V_p(m/s)$										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
	5	-	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00
	10	-	-	-	1.11	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	-	-	-	1.33	1.18	1.11	1.08	1.04	1.02	1.01
	20	-	-	-	1.62	1.37	1.23	1.15	1.10	1.04	1.02
	25	-	-	-	1.91	1.57	1.38	1.24	1.16	1.08	1.03
	30	-	-	-	2.13	1.78	1.52	1.36	1.24	1.11	1.04
	35	-	-	-	2.17	1.92	1.66	1.46	1.33	1.15	1.08
	40	-	-	-	2.07	1.97	1.75	1.55	1.40	1.20	1.09
	50	-	-	-	1.97	1.84	1.80	1.66	1.49	1.27	1.12
	60	-	-	-	-	1.81	1.66	1.62	1.53	1.31	1.15
	70	-	-	-	-	1.81	1.67	1.52	1.47	1.32	1.16
	80	-	-	-	-	1.83	1.66	1.54	1.41	1.29	1.16
	90	-	-	-	-	1.80	1.66	1.52	1.44	1.25	1.14
	100	-	-	-	-	1.73	1.66	1.53	1.41	1.24	1.12
	110	-	-	-	-	1.68	1.63	1.53	1.42	1.24	1.17
	120	-	-	-	-	1.66	1.57	1.51	1.42	1.23	1.11
	130	-	-	-	-	1.66	1.54	1.47	1.40	1.25	1.11
140	-	-	-	-	1.64	1.53	1.44	1.39	1.24	1.11	
150	-	-	-	-	1.60	1.52	1.42	1.35	1.23	1.11	

Non abbiamo amplificazione per effetti topografici date le caratteristiche morfologiche del sito ad andamento suborizzontale.

Valutazione azione sismica locale

Secondo le NTC18 la valutazione dell'azione sismica locale si valuta mediante specifiche analisi e prove, in alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella sottostante, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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

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

h_i - spessore dell'i-esimo strato

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

N - numero di strati

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

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali, nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera, mentre per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

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

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella tabella sotto indicata.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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 fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<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.

Tabella – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Ai fini di una valutazione sulla scelta dell'azione sismica, considerando le condizioni al contorno stratigrafiche ad andamento subparallelo, topografiche ad andamento suborizzontale, considerando la totale assenza di cavità, la profondità della falda posta ad una quota di oltre mt. 35,00 dal p.c. e tutte le indagini eseguite per il sito in oggetto, in fase progettuale si può fare riferimento a un approccio semplificato.

Valutazione della presenza di faglie attive e capaci

Le faglie vengono mappate e caratterizzate in ITHACA sulla base dei dati disponibili in letteratura, dopo una attenta revisione critica.

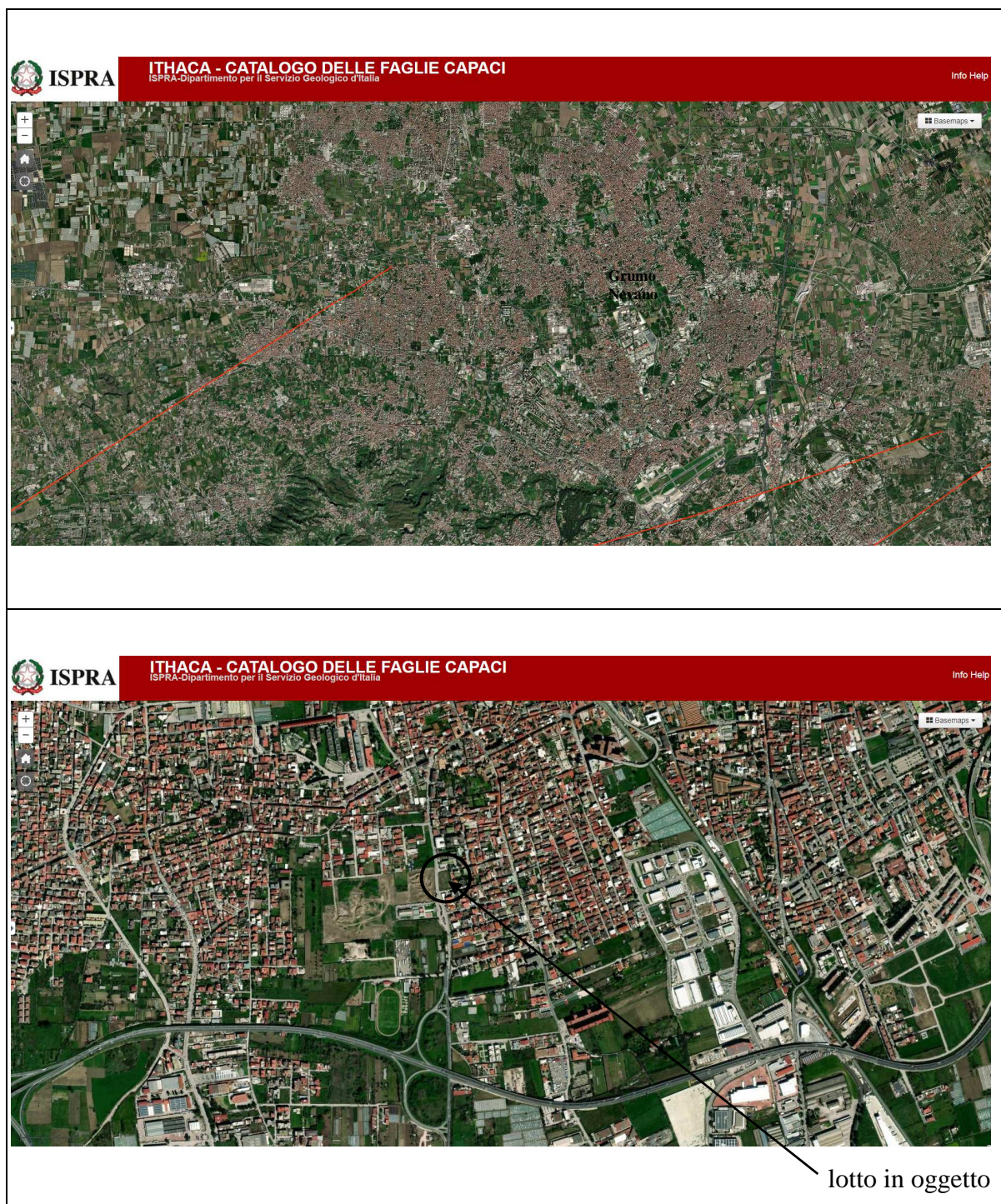
Ne consegue che ITHACA:

- è in continuo aggiornamento e non può mai considerarsi completo o definitivo;
- non rappresenta la totalità delle faglie capaci potenzialmente presenti sul territorio nazionale, ma solo quelle per le quali esiste uno studio, anche di livello minimo e quindi un riferimento bibliografico;
- non ha una copertura omogenea a livello nazionale.

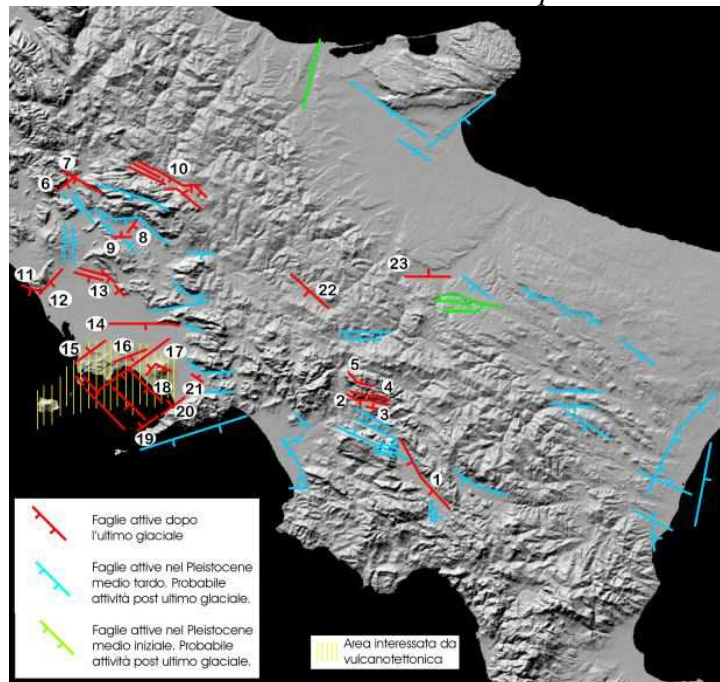
Il dettaglio è funzione della qualità delle indagini che sono state effettuate (rilevabile dal campo “*study quality*”) e della scala alla quale è stato pubblicato il dato, indicata nel campo “*mapping scale*”, presente nella scheda descrittiva associata ad ogni faglia.

A tal riguardo, la risoluzione massima cui poter utilizzare il dato non può in nessun caso essere superiore alla *mapping scale*.

Dallo studio della cartografie allegata si evince che nella zona, oggetto di studio, non vi sono presenza di faglie.



Faglie attive in Italia Meridionale
UR Università di Napoli (Resp. A. Cinque)
a cura di A. Ascione e A. Cinque



FAGLIE E SISTEMI DI FAGLIE	Lunghezza del sistema di faglia (km)	Slip rate verticale (mm/a)	Intervalli cronologici	Intervallo di ricorrenza per eventi di fagliazione di superficie (anni)	Spessore strato sismo-genetico (km)
1) Vallo di Diano	31	* 0,5 - 1 ° 1	*Quaternario °0,4 - 0,6 Ma	-	-
2) S.Gregorio Magno (bordiera)	17	< 0,5	Quaternario	-	-
3) S. Gregorio Magno (sisma irpino 1980)	4	¹ 0,17 - 0,4	¹ 19660 yr cal B.P. - Attuale	¹ 2206 - 3104	² 8-12
4) M. Ognà	13	< 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
5) Piano di Pecore	8	¹ 0,29 - 0,4	¹ 8600 yr cal B.P. - Attuale	¹ 1684 - 2150	² 8-12
6) Venafrò	12	> 0,25; < 1	Pleistocene medio - Attuale	-	-
7) Pozzilli - Capriati	22	0,2 - 0,4	Pleistocene medio - Attuale	-	-
8) Alife	6	0,5	36ka - Attuale	-	-
9) Baia e Latina	3,5	0,2 - 0,3	36ka - Attuale	-	-
10) Boiano	35	0,1 - 0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
11) Mondragone	6	0,1 - 0,5	36ka - Attuale	-	-

12) M. Massico	10	*2 - 2,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma - Attuale °36ka - Attuale	-	-
13) Piana Volturmo (sciame)	34	*0,5 - 1,5 °0,2 - 0,5	*1,45 Ma - Attuale °36ka - Attuale	-	-
14) Cannello	9	*0,4 - 0,6 °1	*1,45 - Attuale °0,13 Ma - Attuale	-	-
15) Nord Campi Flegrei	13	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
16) Napoli	12	3 - 10	36ka - Attuale	-	-
17) Posillipo	30	*7 °3	*11ka - Attuale °Tardo Olocene - Attuale	-	-
18) Golfo di Napoli	27	*4	36ka - Attuale	-	-
19) Vico Equense	15	4	36ka - Attuale	-	-
20) Castellammare	5	< 2	Tardo Olocene - Attuale	-	-
21) Sarno	7	> 0,5	Olocene	-	-
22) Valle Ufita	22	0,2	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-
23) Valle Ofanto	18	0,5	Ultimo Glaciale - Attuale	-	-

In **rosso** : valori ottenuti su offset di formazioni datate

In **bleu** : stime ottenute su base geomorfologica

¹Pantosti et al. (1993), Annali di geofisica **36**(1)

²Pingue et al. (1993), Annali di geofisica **36**(1)

Conclusioni

In conclusione, poiché la nostra area si presenta:

In conclusione, poiché la nostra area si presenta:

- Stabile e subpianeggiante
- I terreni presentano andamenti uniformi con le medesime caratteristiche
- I terreni vengono classificati come terreni di tipo **C** con velocità delle onde pari a **339** m/s

- Data la profondità della falda non sono possibili fenomeni di liquefazione
- Visto le condizioni al contorno stratigrafiche e topografiche e a tutte le indagini eseguite per il sito in oggetto, per la valutazione dell'azione sismica locale in fase progettuale si può fare riferimento a un approccio semplificato (NTC2018)
- Dallo studio delle cartografie "ITHACA" si evince che nell'area oggetto di studio non vi sono presenza di faglie.

Alla luce delle considerazioni anzidette è possibile dare parere di idoneità geologica, geotecnica e sismica, sull'area in oggetto, non richiedendo modifiche alle scelte urbanistiche effettuate, ritenendole congrue ed adeguate alla nuova zonizzazione sismica dell'area.

Tanto è in relazione all'incarico ricevuto per uno studio geologico dell'area in oggetto.

Aversa aprile '23

Il tecnico
Dr. Geol. Giancarlo Ferriero



Sigla: S1

GEOTEKNE s.r.l.
Via S. D'Acquisto 1° Trav. 7
81031 AVERSA (CE)
Partita IVA 02939870610



Geotekne S.r.l.
Via S. D'Acquisto 1^a Trav. n° 7 | 81031 Aversa – CE
P. IVA 02939870610 | Reg. Imprese CCIAA n° 207244

DATA ESECUZIONE: 31/03/2023

RICHIEDENTE: NEW PETROL S.R.L.

ATTREZZATURA: Sonda Terezo DC 200

LOCALITA': Comune di Gromo Nevano (Na)
Via San Domenico

METODO DI PERF: Carotaggio continuo

OGGETTO: Realizzazione Impianto Distribuzione
Carburanti liquidi e gassosi

QUOTA INIZ: Piano campagna

PROFONDITA': 30.00 m

UBICAZIONE: Lat 40° 56' 01,11'' N
Long 14° 15' 29,95'' E

Sigla: S2

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poker test Kg/cmq	Van test Kg/cmq	down hole	piezometro	RQD %	Campioli Indisturbato Remaneggiato	S.P.T.
	Q.rel. (m)	Spess. (m)										
		1,80	Vegetale e riporto									
	1,80											
		1,40	Limi									
	3,20											
		2,00	Limo sabbioso									
5.00	5,20											
	6,20	1,00	Paleosuolo									
10.00		12,80	Pozzolana									
15.00												
	19,00											
20.00												
		11,00	Tufo									
25.00												
30.00	30,00											
				Fine sondaggio								
35.00												

GEOTEKNE S.r.l.
Via S. D'Acquisto 1^a Trav. 7
81031 AVERSA (CE)
Partita IVA 02939870610

GEOTEKNE S.r.l.

Via S. D'Aquisto - I trav. n. 7

81031 Aversa (Ce)

P.Iva 02939870610

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

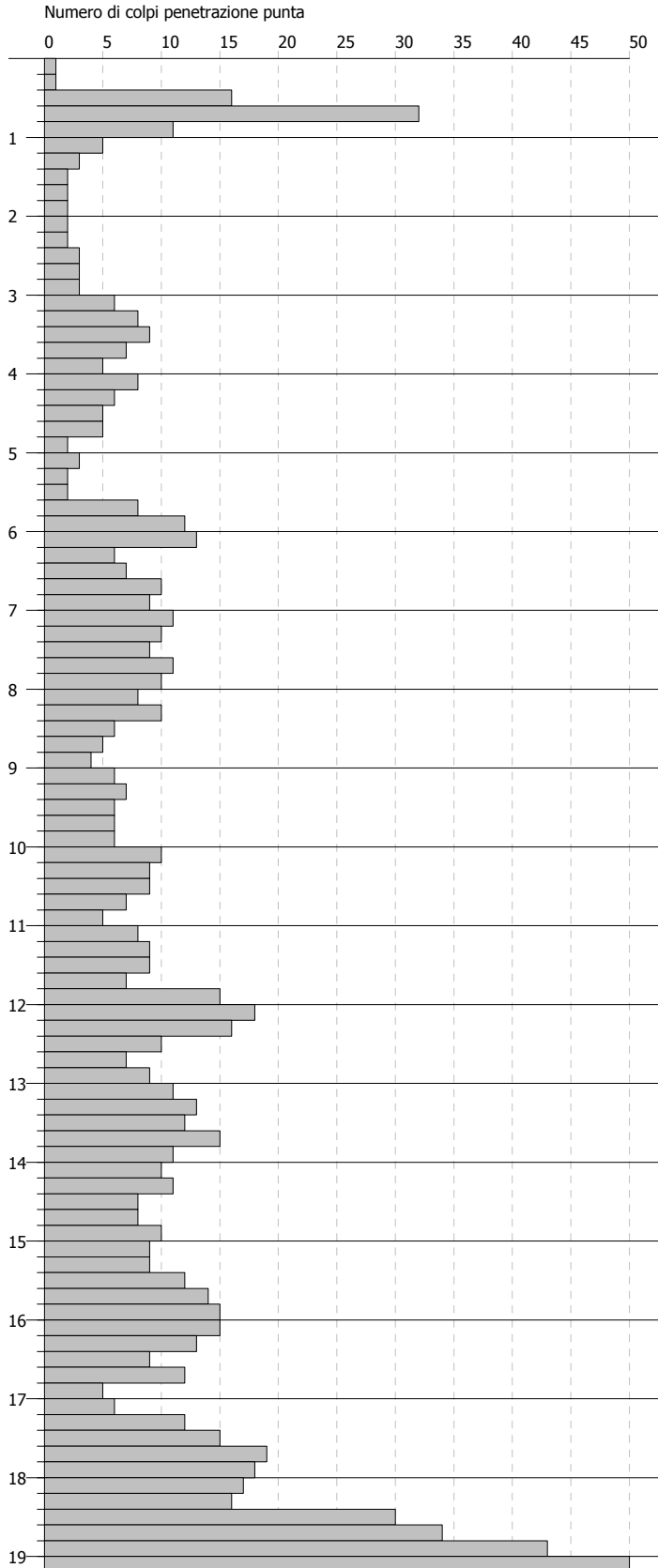
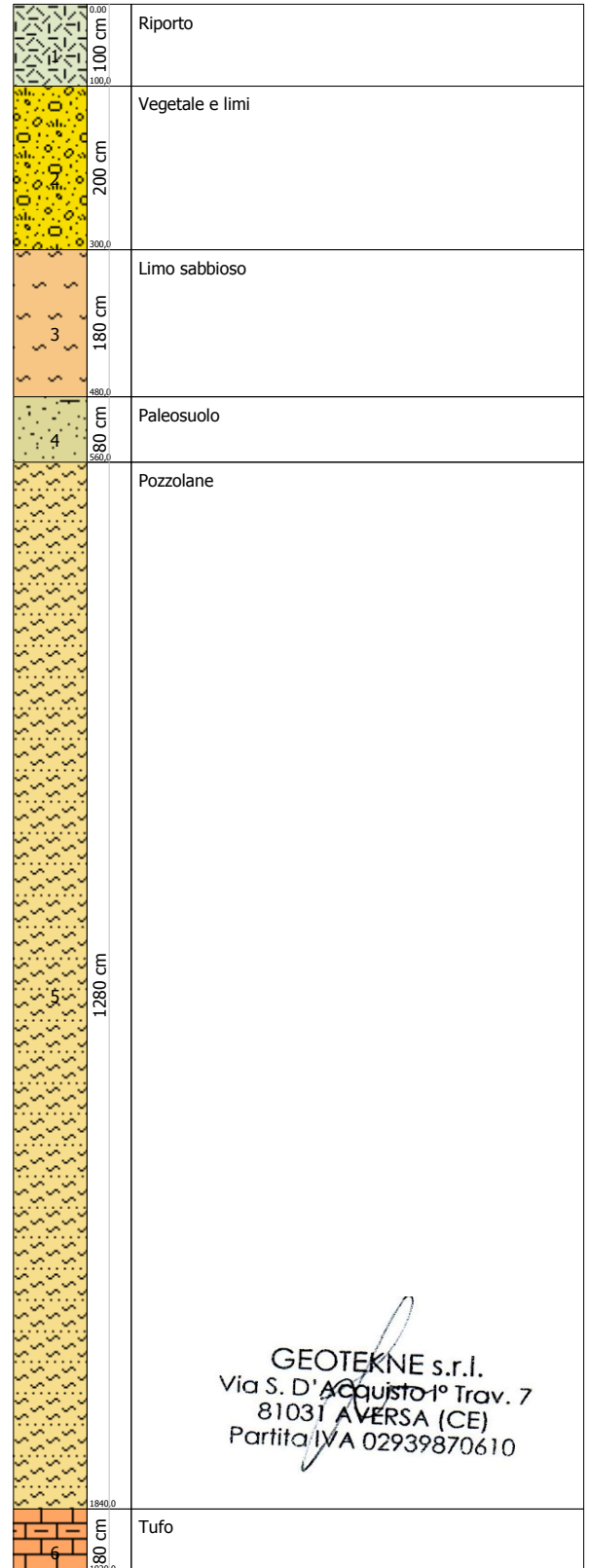
Committente: NEW PETROL S.R.L.

Descrizione: Realizzazione di un Impianto Distribuzione Carburanti liquidi e gassosi

Località: Comune di Grumo Nevano (Na), Via San Domenico

Data: 24/03/2023

Scala 1:90

**Interpretazione Stratigrafica**

GEOTEKNE S.r.l.

Via S. D'Aquisto - I trav. n. 7

81031 Aversa (Ce)

P.Iva 02939870610

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

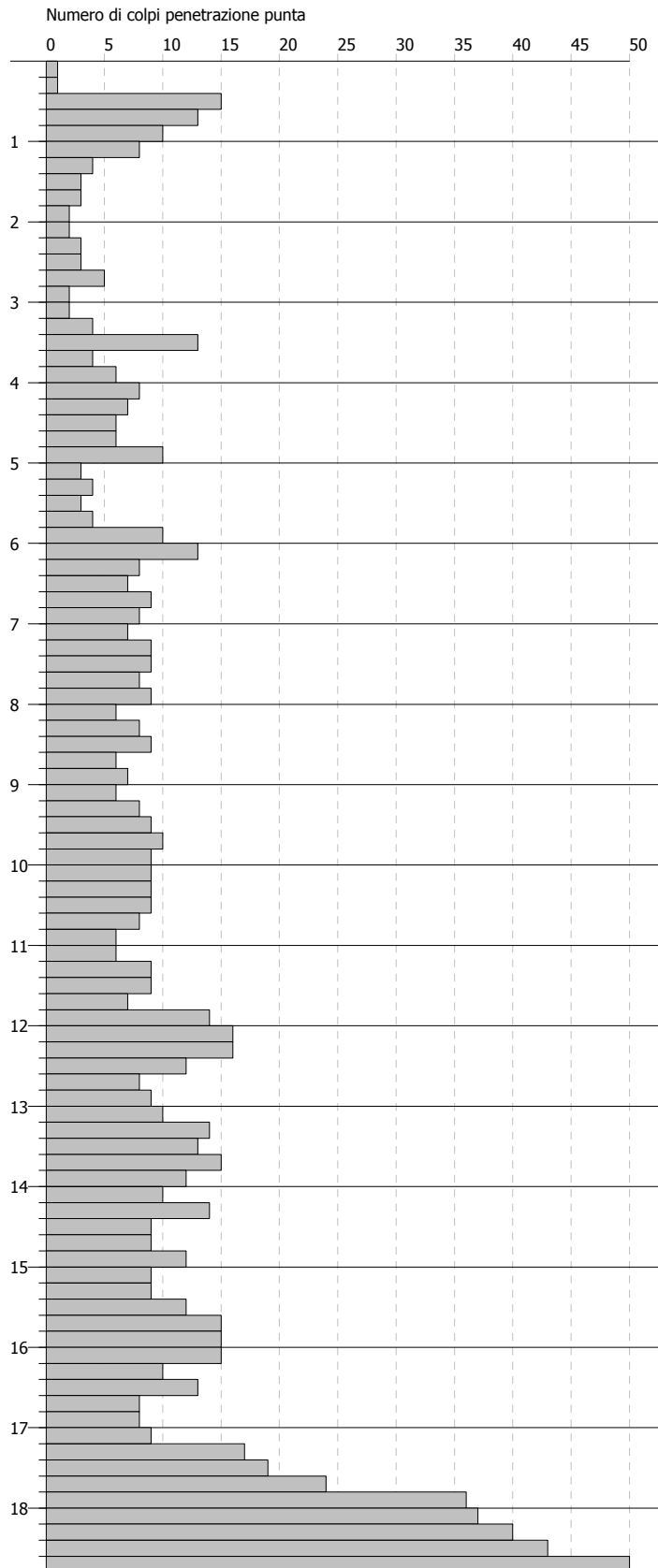
Committente: NEW PETROL S.R.L.

Descrizione: Realizzazione di un Impianto Distribuzione Carburanti liquidi e gassosi

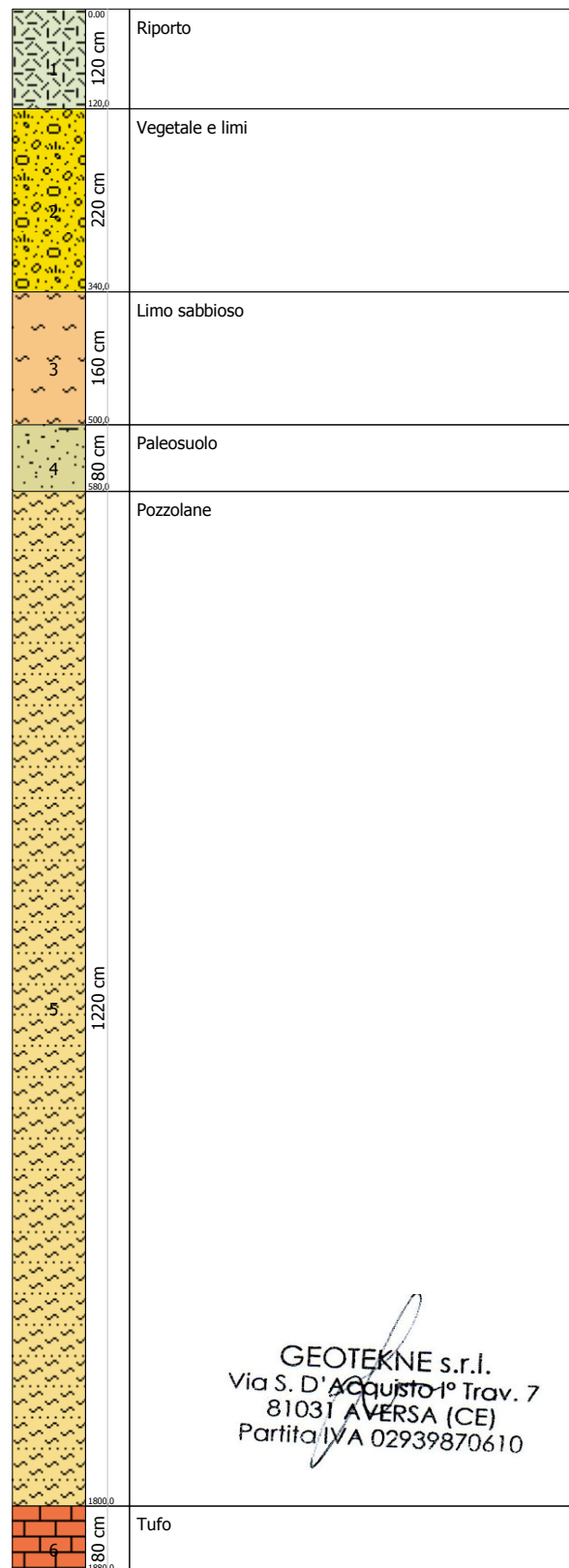
Località: Comune di Grumo Nevano (Na), Via San Domenico

Data: 24/03/2023

Scala 1:88



Interpretazione Stratigrafica



GEOTEKNE S.r.l.

Via S. D'Aquisto - I trav. n. 7

81031 Aversa (Ce)

P.Iva 02939870610

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

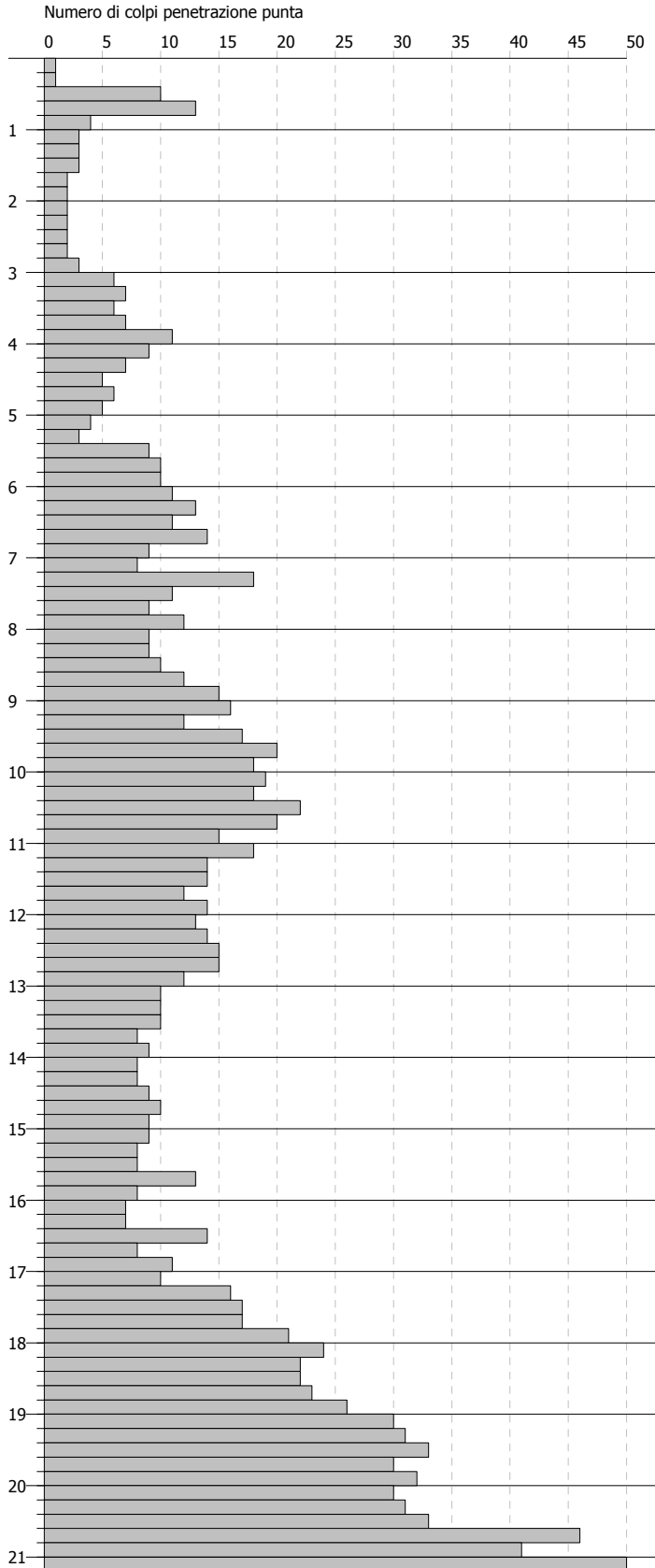
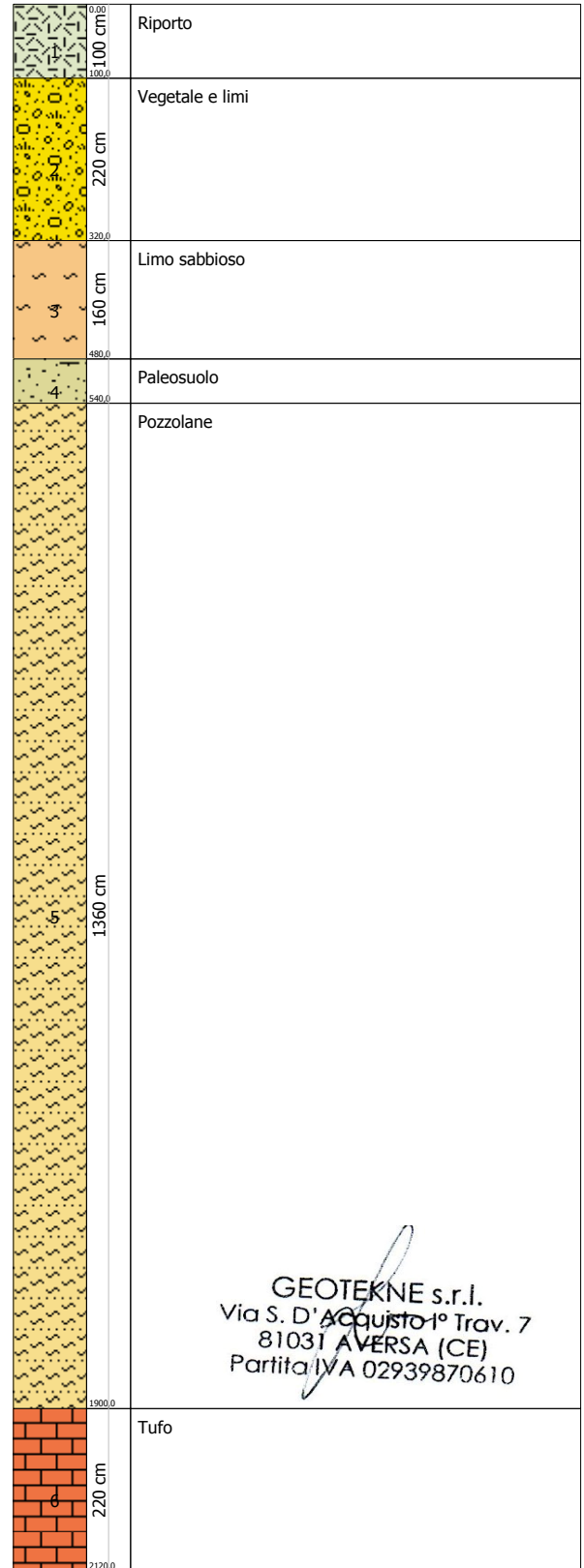
Committente: NEW PETROL S.R.L.

Descrizione: Realizzazione di un Impianto Distribuzione Carburanti liquidi e gassosi

Località: Comune di Grumo Nevano (Na), Via San Domenico

Data: 24/03/2023

Scala 1:99

**Interpretazione Stratigrafica**

GEOTEKNE S.r.l.

Via S. D'Aquisto - I trav. n. 7

81031 Aversa (Ce)

P.Iva 02939870610

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 4**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**

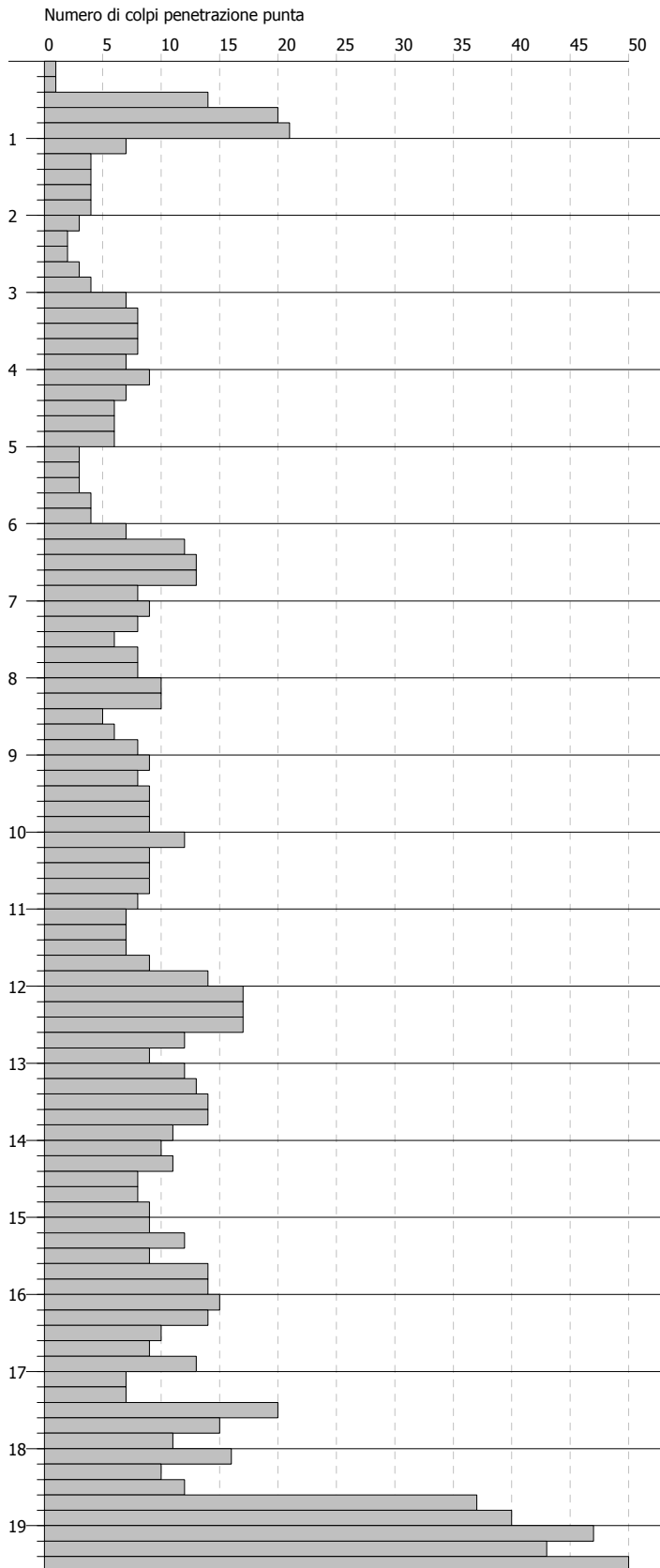
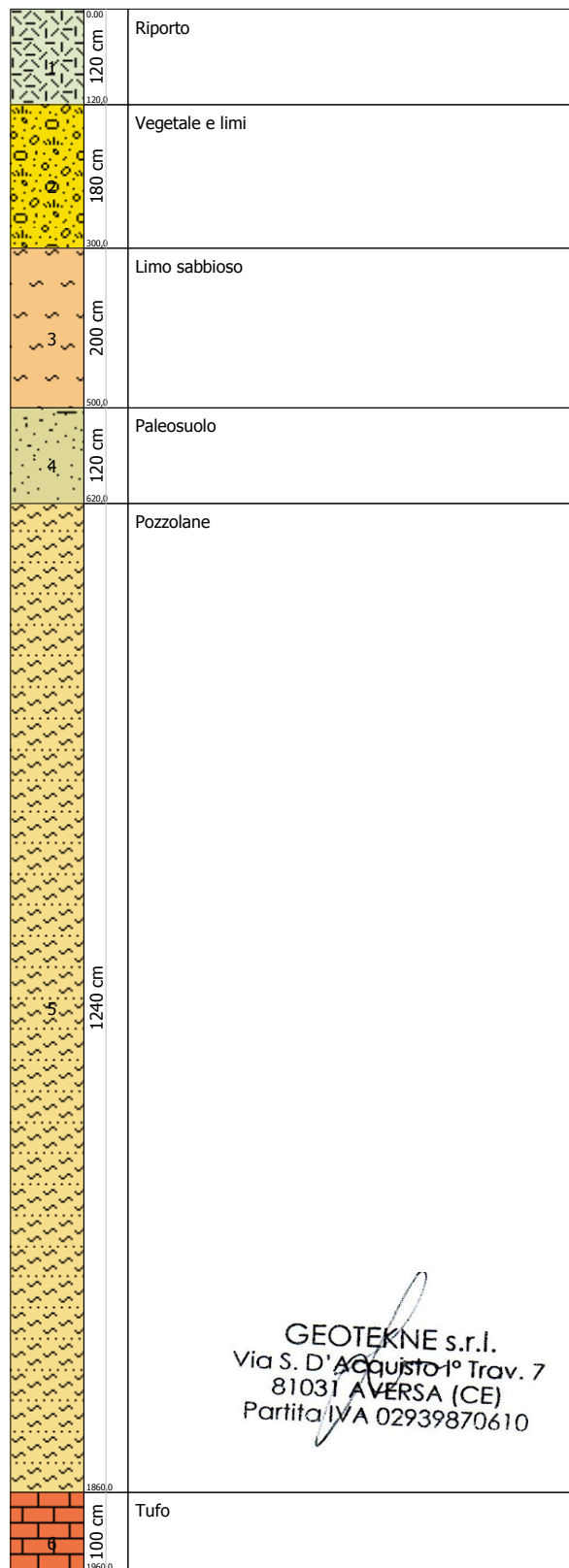
Committente: NEW PETROL S.R.L.

Descrizione: Realizzazione di un Impianto Distribuzione Carburanti liquidi e gassosi

Località: Comune di Grumo Nevano (Na), Via San Domenico

Data: 27/03/2023

Scala 1:92

**Interpretazione Stratigrafica**

GEOTEKNE S.r.l.

Via S. D'Aquisto - I trav. n. 7

81031 Aversa (Ce)

P.Iva 02939870610

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 5**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**

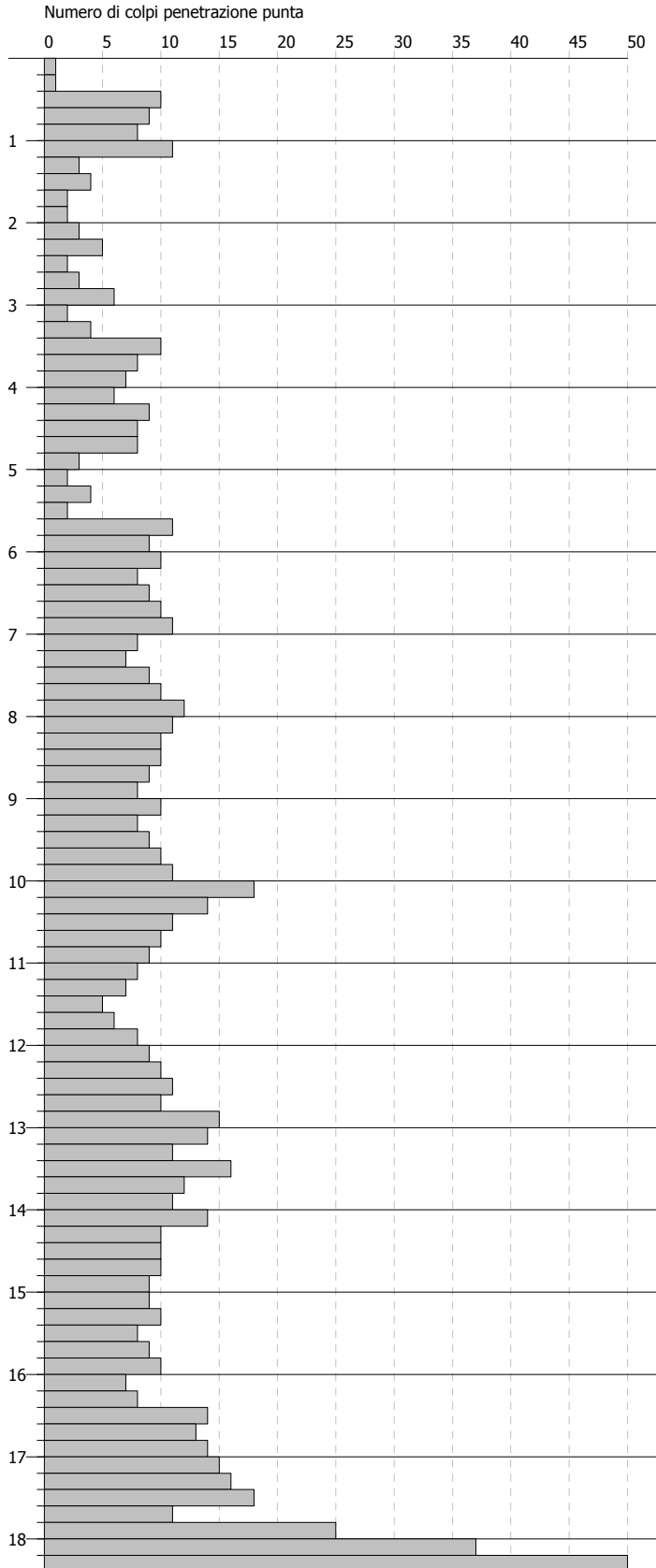
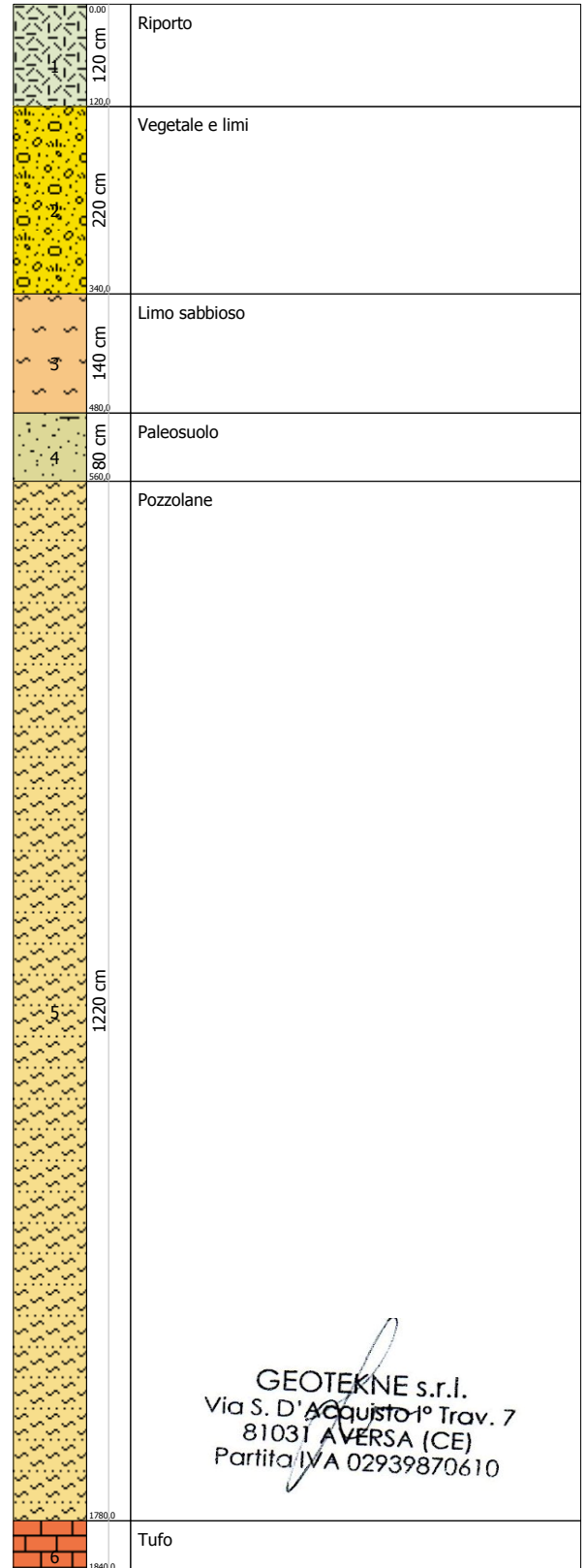
Committente: NEW PETROL S.R.L.

Descrizione: Realizzazione di un Impianto Distribuzione Carburanti liquidi e gassosi

Località: Comune di Grumo Nevano (Na), Via San Domenico

Data: 27/03/2023

Scala 1:86

**Interpretazione Stratigrafica**

GEOTEKNE S.r.l.

Via S. D'Aquisto - I trav. n. 7

81031 Aversa (Ce)

P.Iva 02939870610

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 6**Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)**

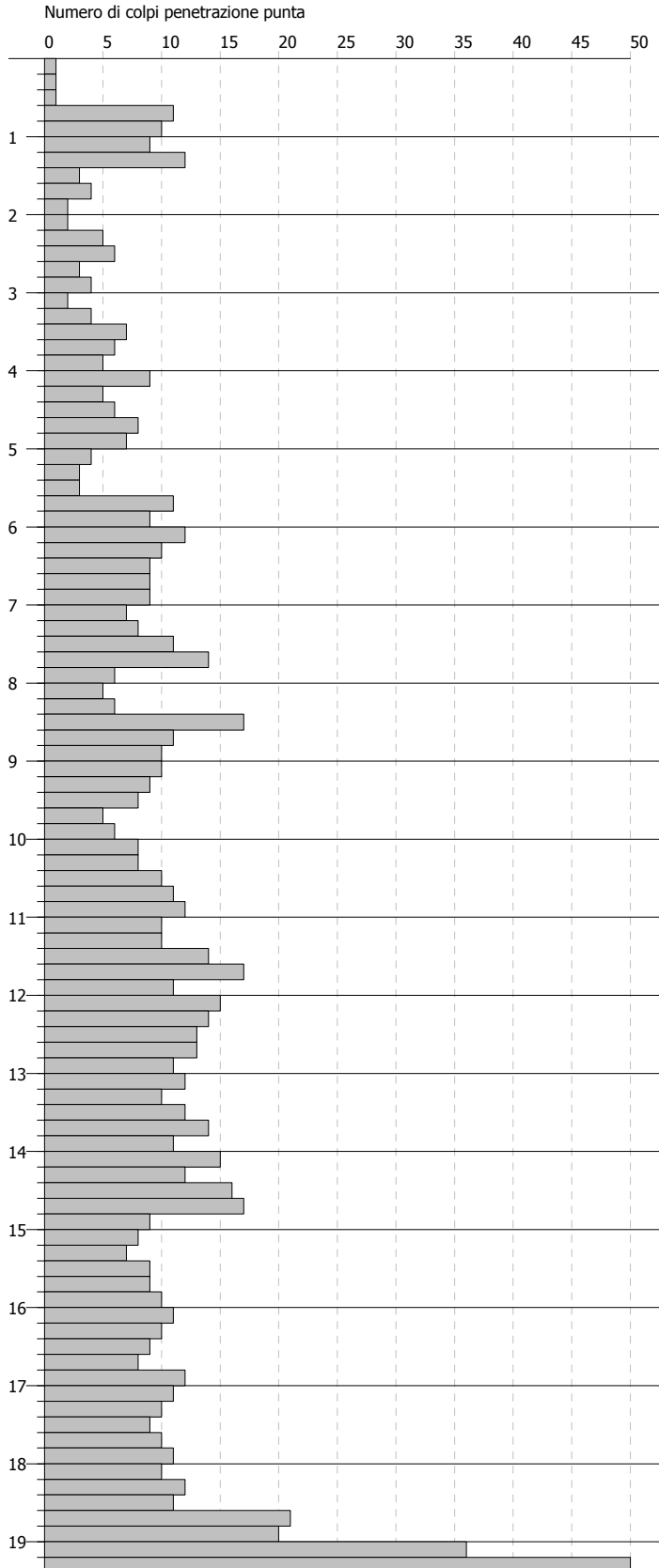
Committente: NEW PETROL S.R.L.

Descrizione: Realizzazione di un Impianto Distribuzione Carburanti liquidi e gassosi

Località: Comune di Grumo Nevano (Na), Via San Domenico

Data: 27/03/2023

Scala 1:91

**Interpretazione Stratigrafica**

GEOTEKNE S.r.l.

Via S. D'Acquisto - I Trav. n°7

81031 Aversa | CE

Reg. Imprese CCIAA n° 207244

P.iva 02939870610

PROVA SISMICA DOWN HOLE**COMMITTENTE:**

NEW PETROLI S.r.l.

CANTIERE

Via San Domenico

LOCALITA'

Comune di Grumo Nevano (Na)

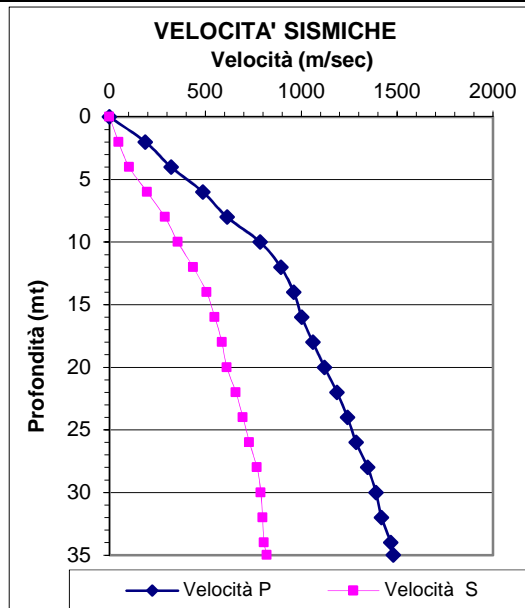
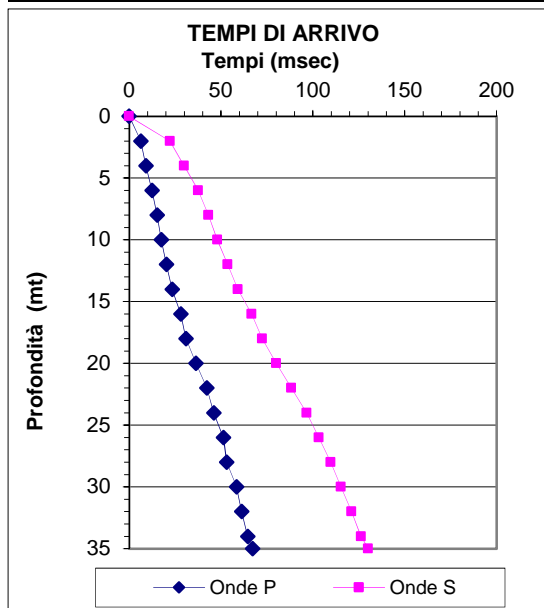
DATA

04/04/2023

PROVA IN FORO N°

S1

Profondità dal p.c. in mt	Onde P		Onde S		MODULI ELASTICI				γ g/cm ³
	Tempi	Velocità	Tempi	Velocità	Coeff.	Young	Taglio	Bulk	
	in msec	in m/sec	in msec	in m/sec	Posson	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	
2	6,3	187	22,3	47	0,38	201	63	237	1,30
4	9,2	321	29,9	102	0,39	496	171	910	1,50
6	12,4	487	37,6	196	0,40	1689	596	2367	1,50
8	15,2	613	43,2	289	0,39	4996	1964	3980	1,60
10	17,6	786	48,1	356	0,42	8367	3256	5961	1,60
12	20,3	893	53,6	436	0,41	10911	3973	8612	1,60
14	23,4	961	59,1	506	0,36	11235	4861	10236	1,60
16	28,1	1003	66,7	549	0,38	13964	5769	11863	1,60
18	31,0	1061	72,4	586	0,34	15687	6871	12874	1,60
20	36,4	1121	80,0	612	0,36	18321	7466	13801	1,60
22	42,3	1186	88,2	659	0,38	20196	7963	15732	1,60
24	46,1	1241	96,7	696	0,34	23256	9061	18018	1,60
26	51,3	1286	103,2	729	0,32	25631	11023	19030	1,60
28	53,1	1346	109,7	769	0,31	29365	12369	20867	1,60
30	58,4	1389	115,3	789	0,35	31234	12475	22976	1,60
32	61,3	1418	121,1	798	0,30	34268	13456	23054	1,60
34	65,5	1467	126,3	806	0,36	34698	14623	24258	1,60
35	67,1	1480	130,1	821	0,32	65981	15637	25401	1,60



GEOTEKNE s.r.l.
Via S. D'Acquisto - I Trav. 7
81031 AVERSA (CE)
Partita IVA 02939870610

ne e costituito da una
zione millimetriche.
idrogeno.



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00801 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

CDO. INT.: T1

PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI EN ISO 17892-1

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 27,3 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura

**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.****SEDE LEGALE:**
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it**SEDE LABORATORIO:**
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00802 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 06/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

CDO. INT.: T1

PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata**Peso di volume allo stato naturale = 15,1 kN/m³**



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00803 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 07/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 CDO. INT.: T1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = 24,9 kN/m³

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = 24,9 kN/m³

Capacità del picnometro: 500 ml

Temperatura di prova: 20,9 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto



SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00804 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl **RICHIEDENTE:** GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

CDO. INT.: T1

PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	50,0	100,0	150,0
Umidità naturale (%):	26,0	23,6	23,0
Peso di volume (kN/m³):	15,1	15,1	15,1
Tipo di prova: Consolidata - lenta			
Velocità di deformazione: 0,090 mm / min			

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

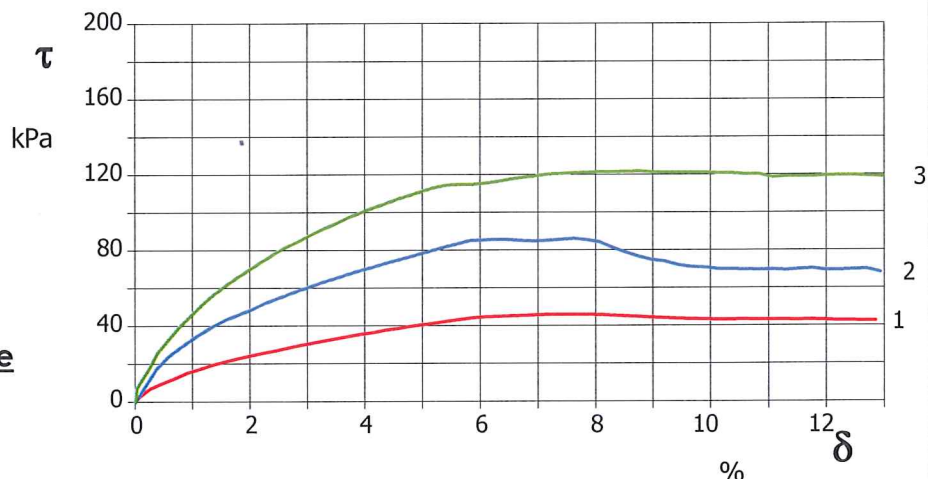
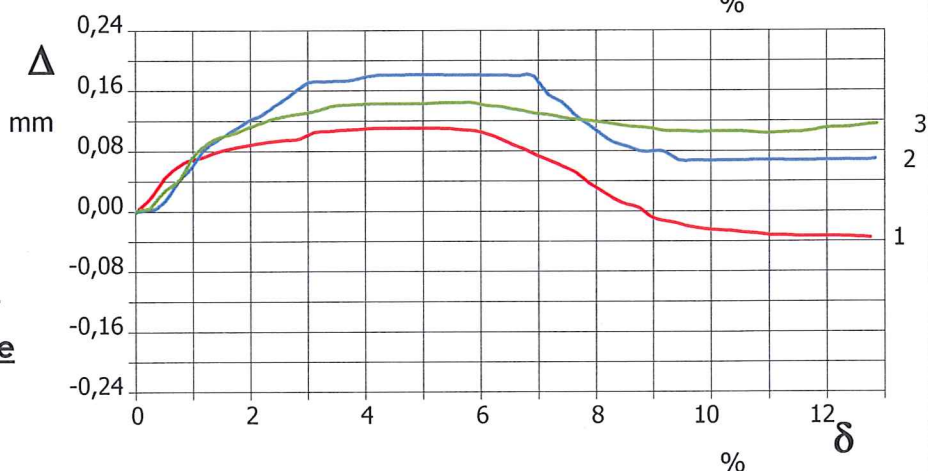


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00804 Pagina 2/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl **RICHIEDENTE:** GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

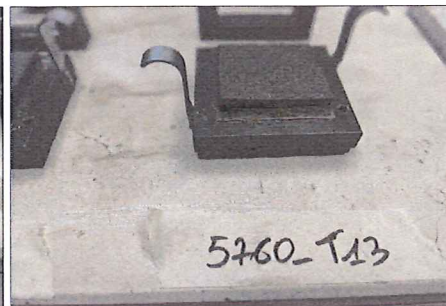
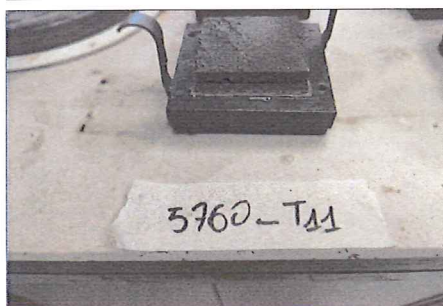
CDO. INT.: T1

PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,034	2,3	0,00	0,091	6,8	0,00	0,018	7,2	0,00
0,292	9,9	0,04	0,343	23,8	0,02	0,229	25,7	0,02
0,539	15,2	0,07	0,584	32,6	0,06	0,463	39,6	0,04
0,803	19,4	0,08	0,811	39,9	0,09	0,692	51,0	0,08
1,057	22,6	0,09	1,066	45,8	0,11	0,931	61,1	0,10
1,319	25,6	0,09	1,319	51,2	0,13	1,184	69,7	0,11
1,584	28,2	0,09	1,571	56,2	0,15	1,434	77,7	0,12
1,853	30,8	0,10	1,817	60,6	0,17	1,702	84,7	0,13
2,090	33,2	0,11	2,081	64,9	0,17	1,948	90,8	0,14
2,353	35,4	0,11	2,333	68,9	0,18	2,199	96,7	0,14
2,608	37,7	0,11	2,579	72,6	0,18	2,462	102,0	0,14
2,881	39,7	0,11	2,842	76,2	0,18	2,721	106,8	0,14
3,137	41,3	0,11	3,104	79,8	0,18	2,992	111,1	0,14
3,397	43,3	0,11	3,370	83,4	0,18	3,247	114,4	0,14
3,670	44,6	0,10	3,625	85,3	0,18	3,514	114,7	0,14
3,938	45,1	0,09	3,868	85,6	0,18	3,776	116,3	0,14
4,196	45,6	0,07	4,155	84,8	0,18	4,037	118,5	0,13
4,463	45,8	0,06	4,439	85,6	0,15	4,304	120,2	0,13
4,721	45,8	0,04	4,700	85,4	0,12	4,570	120,8	0,12
4,981	45,4	0,02	4,975	81,4	0,09	4,843	121,3	0,12
5,259	44,7	0,00	5,259	76,4	0,08	5,125	121,4	0,11
5,526	43,9	-0,01	5,512	74,1	0,08	5,394	121,2	0,11
5,788	43,4	-0,02	5,801	71,1	0,07	5,665	121,0	0,11
6,072	43,1	-0,03	6,090	69,9	0,07	5,950	120,9	0,11
6,330	43,2	-0,03	6,363	69,7	0,07	6,218	120,6	0,11
6,602	43,2	-0,03	6,642	69,7	0,07	6,493	120,1	0,10
6,887	43,0	-0,03	6,913	69,9	0,07	6,772	119,0	0,10
7,152	42,9	-0,03	7,188	69,4	0,07	7,052	119,0	0,11
7,426	42,6	-0,03	7,473	69,6	0,07	7,339	119,5	0,11
7,702	42,4	-0,04	7,757	68,3	0,07	7,632	119,2	0,11



SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00804 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

CDO. INT.: T1

PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	50
Altezza iniziale (cm)	1,900
Altezza finale (cm)	1,822
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	6,8
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,088

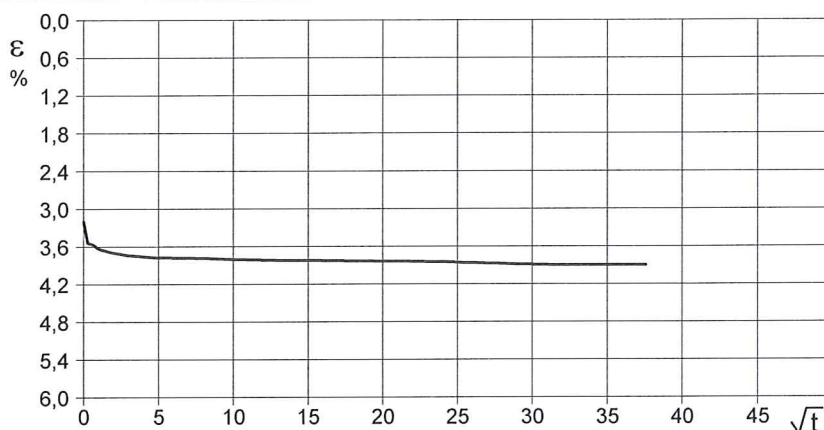


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	1,900
Altezza finale (cm)	1,791
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	6,7
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,090

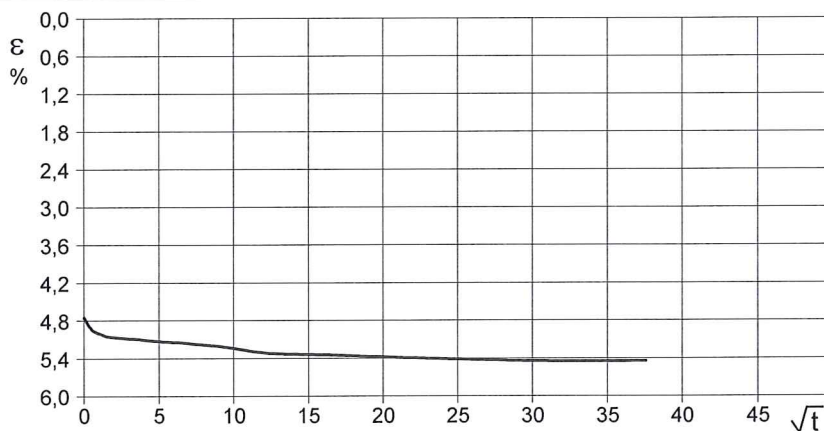
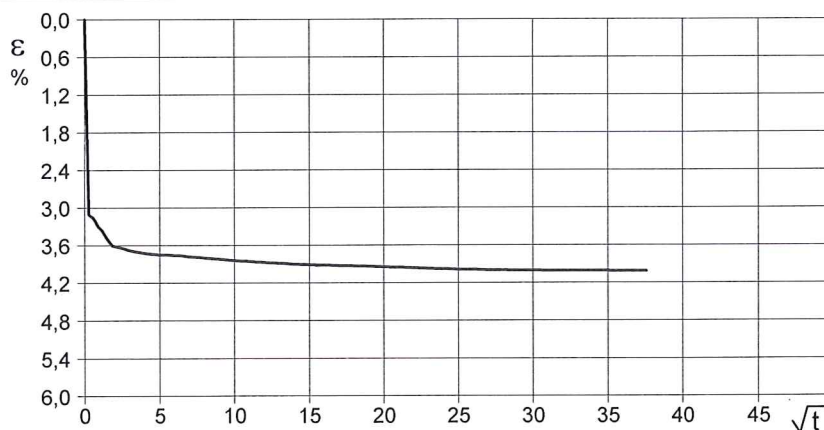


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	150
Altezza iniziale (cm)	1,900
Altezza finale (cm)	1,820
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	6,5
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,092



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto 1° Traversa, 7 - Aversa (CE)
RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)
SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C1 CDO. INT.: T1 PROFONDITA': m 4,00 - 4,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	50	100	150
Tensione a rottura (kPa):	46	86	122
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,46	4,57	5,26
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,06	0,13	0,11
Umidità naturale (%):	26,0	23,6	23,0
Peso di volume (kN/m³):	15,1	15,1	15,1

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 9,0 kPa
Angolo di attrito interno: 37,2 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,090 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

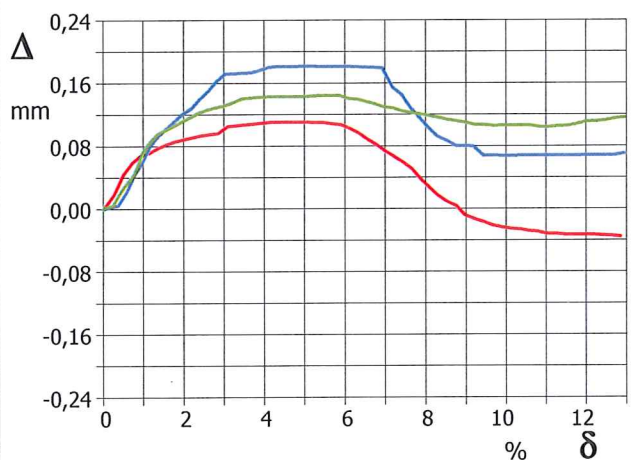
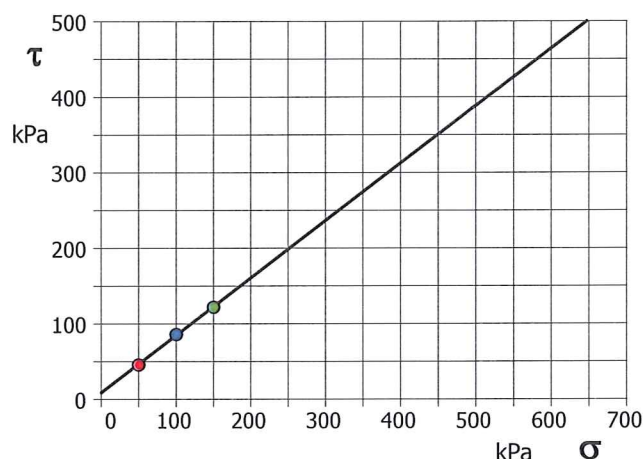


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

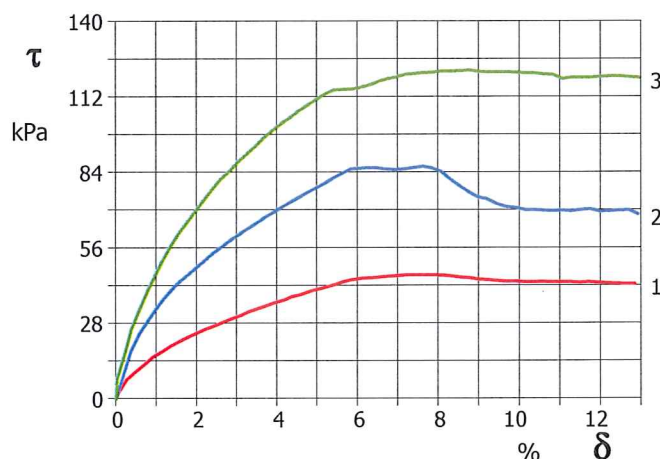


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00805 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

CDO. INT.: T2

PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI EN ISO 17892-1

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 22,0 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00806 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 06/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: C2 CDO. INT.: T2 PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 15,4 kN/m³




**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**
SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00807 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 07/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico , Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

CDO. INT.: T2

PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

 $\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3\text{)} = 24,9 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3\text{)} = 24,9 \text{ kN/m}^3$

Capacità del picnometro: 500 ml

Temperatura di prova: 20,9 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto




**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**
SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.
LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

CDO. INT.: T3

PROFONDITA': m 12,00 - 12,50

MODULO RIASSUNTIVO**CARATTERISTICHE FISICHE**

Umidità naturale	32,0	%
Peso di volume	14,0	kN/m ³
Peso di volume secco	10,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	16,1	kN/m ³
Peso specifico	23,9	kN/m ³
Indice dei vuoti	1,264	
Porosità	55,8	%
Grado di saturazione	61,9	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	%
Sabbia	%
Limo	%
Argilla	%
D 10	mm
D 50	mm
D 60	mm
D 90	mm
Passante set. 10	%
Passante set. 42	%
Passante set. 200	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	8,3	kPa	ϕ' 35,9 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Descrizione a vista (UNI ISO EN 14688-1): il campione è costituito da un terreno di natura piroclastica sabbioso-debolmente limoso di colore marrone-giallastro e di consistenza medio tenace. Presenti pomici con dimensione millimetriche. Il campione non manifesta reazione sia all'acido cloridrico che al perossido di idrogeno. TAVOLA MUNSELL: 10YR-3/5: DARK YELLOWISH.





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00809 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

CDO. INT.: T3

PROFONDITA': m 12,00 - 12,50

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma UNI EN ISO 17892-1

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 32,0 %

☒ Omogeneo

Struttura del materiale:

☐ Stratificato

☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura


**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**
SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00810 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 06/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

CDO. INT.: T3

PROFONDITA': m 12,00 - 12,50

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata
Peso di volume allo stato naturale = 14,0 kN/m³

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

 Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco

 Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura


**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**
SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00811 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 07/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

CDO. INT.: T3

PROFONDITA': m 12,00 - 12,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

 $\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m}^3) = 23,9 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (kN/m}^3) = 23,9 \text{ kN/m}^3$

Capacità del picnometro: 500 ml

Temperatura di prova: 20,9 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De FuscoIl Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00812 Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

CDO. INT.: T3

PROFONDITA': m 12,00 - 12,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	49,0	98,0	147,0
Umidità naturale (%):	30,7	30,3	31,5
Peso di volume (kN/m³):	14,0	13,9	14,0
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,100 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

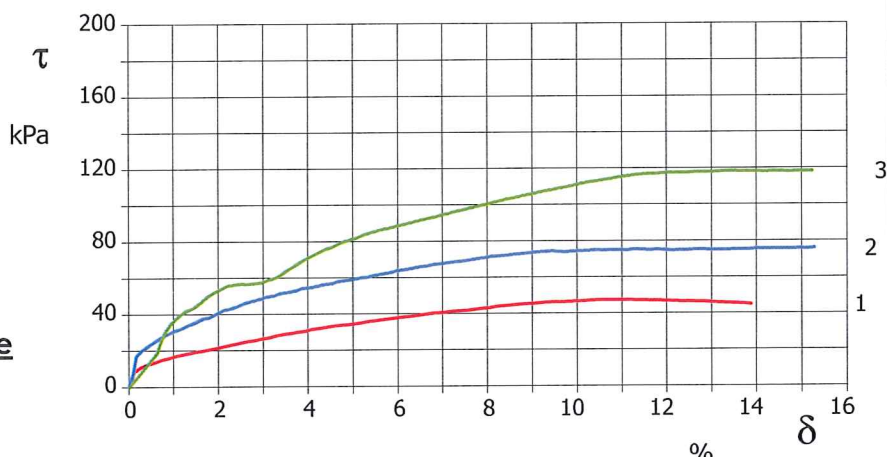
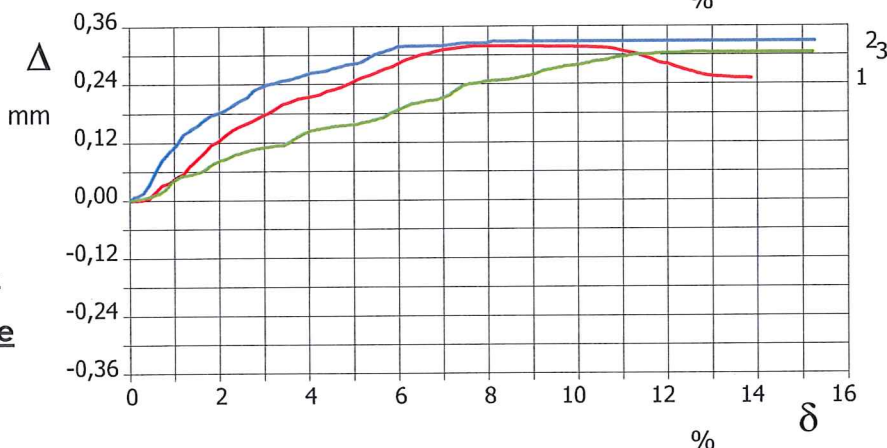


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA
AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00812 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 06/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl **RICHIEDENTE:** GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

CDO. INT.: T3

PROFONDITA': m 12,00 - 12,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	49
Altezza iniziale (cm)	1,900
Altezza finale (cm)	1,850
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	6,0
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,100

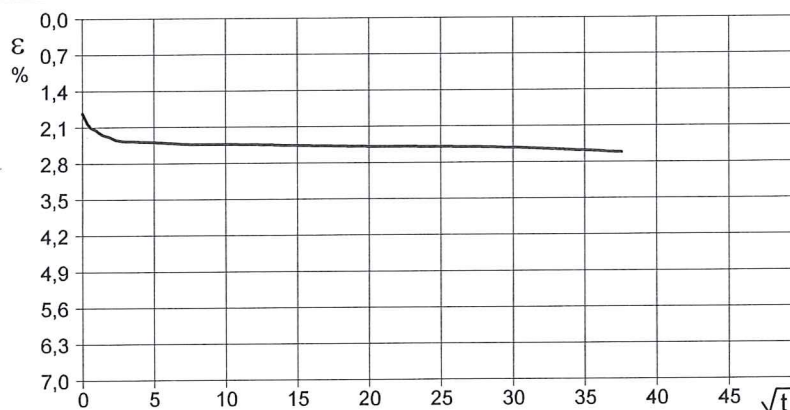


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	1,900
Altezza finale (cm)	1,768
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	6,0
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,099

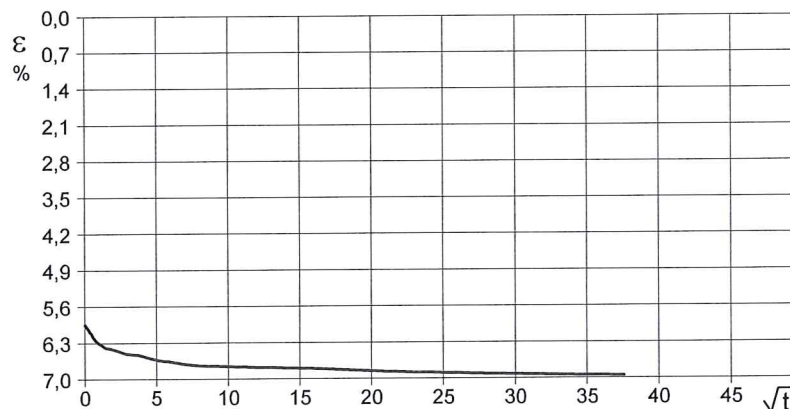
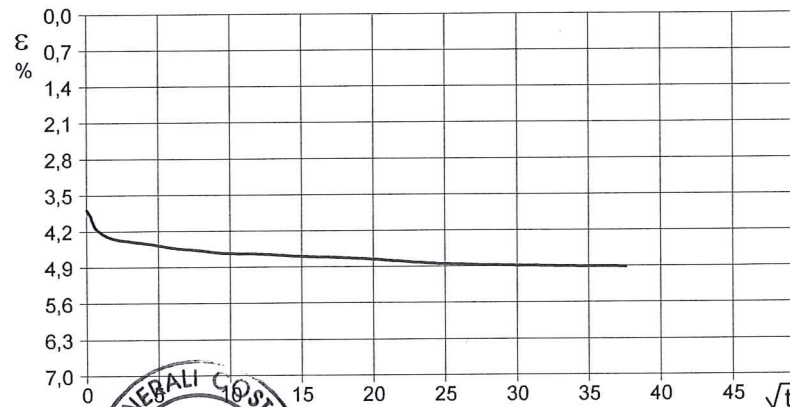


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	147
Altezza iniziale (cm)	1,900
Altezza finale (cm)	1,807
Sezione (cm²):	36,00
T ₁₀₀ (min)	6,0
Df (mm)	6
Vs (mm/min)	0,100



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 10 x T₁₀₀ Vs = Df / tf

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Ernesto De Fusco



Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giuseppina Ghiura



**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C3

CDO. INT.: T3

PROFONDITA': m 12,00 - 12,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	49	98	147
Tensione a rottura (kPa):	47	76	118
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	6,37	9,16	7,98
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,31	0,33	0,31
Umidità naturale (%):	30,7	30,3	31,5
Peso di volume (kN/m³):	14,0	13,9	14,0

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 8,3 kPa
Angolo di attrito interno: 35,9 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,100 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

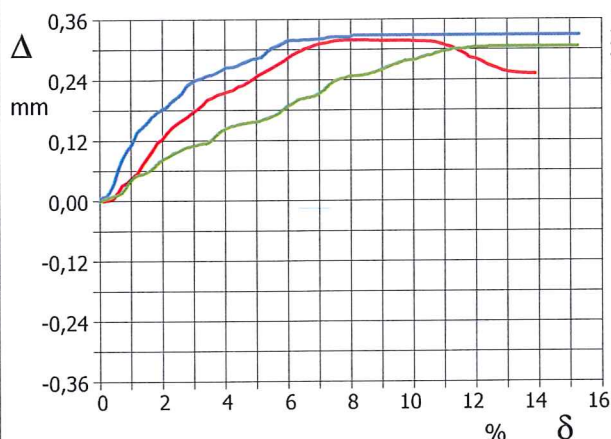
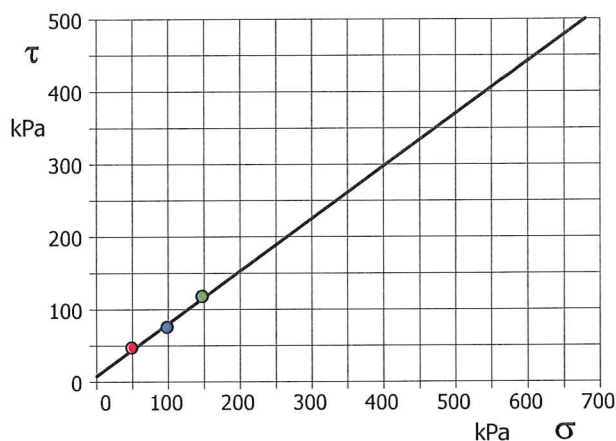


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. oriz.

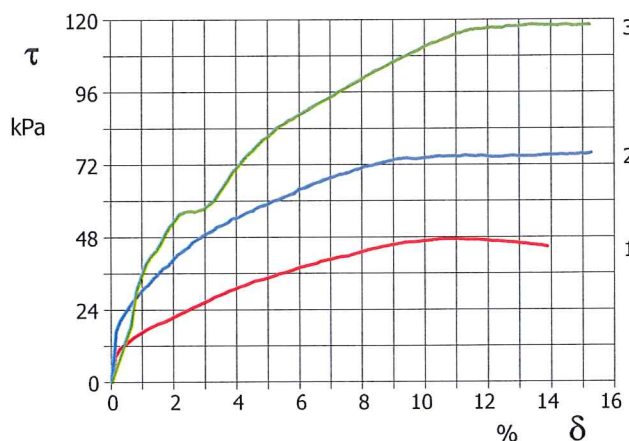


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. oriz.





**ANALISI
GENERALI
COSTRUZIONI s.r.l.**

SEDE LEGALE:
81055 S. MARIA C. V. (CE)
Via Santella (P.co La Perla)
E-mail: agclab@virgilio.it

SEDE LABORATORIO:
81055 S. NICOLA LA STRADA (CE)
Via Appia Antica, 12
Tel. 0823.424727 - Fax 0823.424729

Cod. Fisc. e Part. IVA 01108860618
C.C.I.A.A. n. 100078
Reg. Soc. Trib. N. 1741/82
Cap. Soc. Euro 42.120,16 int vers.

LABORATORIO DI GEOTECNICA

AUTORIZZATO CON D. M. N. 53480 DEL 30-05-2005 e RINNOVO N. 0000329 del 02-07-2019

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00807 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 5760 del 04/04/23

DATA DI EMISSIONE: 17/04/23

Inizio analisi: 07/04/23

Apertura campione: 06/04/23

Fine analisi: 07/04/23

COMMITTENTE: NEW PETROL Srl RICHIEDENTE: GEOTEKNE Srl - Via S. D'Acquisto i° Traversa, 7 - Aversa (CE)

RIFERIMENTO: Autorizzazione petrolifera per la costruzione di impianto distribuzione carburanti - Via San Domenico, Grumo Nevano (NA)

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

CDO. INT.: T2

PROFONDITA': m 8,00 - 8,50

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m^3) = 24,9 kN/m^3

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m^3) = 24,9 kN/m^3

Capacità del picnometro: 500 ml

Temperatura di prova: 20,9 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

