



# COMUNE DI LAVIANO

PROVINCIA DI SALERNO  
REGIONE CAMPANIA

Legge 27 dicembre 2019 n.160      Articolo 1 - Commi 51-58

**Realizzazione degli interventi di sistemazione idraulico  
forestale del Vallone "CARASSATO"**  
Tratto "Ponte San Donato" - "Temete"

Amministrazione Comunale di LAVIANO (SA)

PRELIMINARE

DEFINITIVO

ESECUTIVO

## ALLEGATO

TAV. N.	DATA :	SCALA
2	Giugno 2022	
	RELAZIONE GEOLOGICA	

### I PROGETTISTI RTP

ING. MICHELE SAUCHELLA  
GEOM. ANTONIO CAPORASO  
ARCH. GIUSEPPE STRAZZA  
ING. LORENZO LEONE

### IL R.U.P.

Geom. Giuseppe Molinaro

SPAZIO RISERVATO A VISTI ED APPROVAZIONI

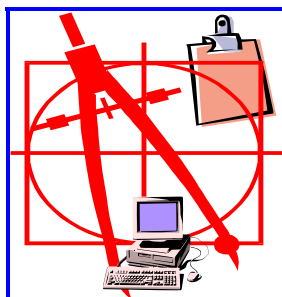
**COMUNE DI LAVIANO  
PROVINCIA DI SALERNO**

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

**REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE  
DEL VALLONE CARASSATO DALLA LOCALITA'  
PONTE SAN DONATO ALLA LOCALITA' TEMETE DEL COMUNE  
DI LAVIANO**

**COMMITTENTE:  
COMUNE DI LAVIANO**

**MARZO  
2022**



**Studio Tecnico di Geologia Applicata**

**Dott. geologo Tommaso FUSCO  
Via dei Cappuccini N°11 – Benevento -  
Tel. 3384564305**



# **INDICE**

**I - PREMESSA**

**II - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE  
DELL'APPENNINO MERIDIONALE**

**III - CARATTERISTICHE LITOLOGICHE**

**IV - GEOMORFOLOGIA E STABILITA'**

**V - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

**VI - CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDRAULICHE**

**VII - CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE**

**VIII - CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO**

**IX - CONCLUSIONI**

## **I - PREMESSA**

Il progetto in discussione prevede i lavori di sistemazione idraulico forestale ed idrogeologica del vallone Carassato dalla località Ponte San Donato alla località Temete del Comune di Laviano.

Lo scrivente, per ottemperare all'incarico ricevuto, ha innanzitutto eseguito un rilevamento di superficie onde individuare i caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici e di stabilità dell'area oggetto di studio.

Dopo di che, per la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche, oltre a far riferimento alle indagini già condotte nell'area in studio ed in quelle contermini, sono state realizzate le seguenti prove in sito ed in laboratorio:

- N°2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30.00 m. dal p.c.;
- N°4 prove S.P.T.;
- N°4 prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati;
- N°2 prove penetrometriche DPSH;
- N°2 prove sismiche del tipo MASW utili per la classificazione del sottosuolo di fondazione prevista dalla normativa vigente.

Lo studio, è stato condotto nel rispetto del D.M. del 17 gennaio 2018 ed in ottemperanza al Regolamento Regionale del 28 settembre 2017 n°3, pubblicato sul BURC n°72 del 2 ottobre 2017.

**Le prove in sito ed in laboratorio sono state eseguite dalla impresa GEO-TECNICA con sede in Benevento alla località Ponte Valentino - zona ASI.**

## **II - INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'APPENNINO MERIDIONALE**

### **INTRODUZIONE**

L'Appennino meridionale è un segmento del sistema orogenico Circum-Mediterraneo, compreso tra l'Appennino centrale e l'Arco Calabro, la cui evoluzione tardo-miocenica e pliocenica si colloca in un contesto di tettonica post-collisionale, legato alla complessa interazione tra la zolla africana, la zolla europea e le altre microzolle interposte (ALVAREZ et alii, 1974; ROURE et alii, 1991; GUERRERA et alii, 1993).

L'attuale assetto strutturale dell'Appennino meridionale è il risultato di eventi, compressivi, distensivi e trascorrenti, connessi alla subduzione e al successivo arretramento fessurale della microplacca apulo-adriatica, cui si accompagna, sul bordo interno della catena, a partire dal Tortoniano, l'estensione connessa all'apertura del bacino di retroarco tirrenico (SARTORI, 1989; PATACCA et alii, 1990).

La propagazione spazio-temporale dell'onda di compressione-estensione, iniziata a partire dai domini interni nel Miocene inferiore-medio, è proseguita fino al raggiungimento dell'attuale configurazione, che mostra la catena appenninica e l'avanfossa limitate dall'area tirrenica in distensione ad occidente e dall'avampaese apuloadriatico poco deformato ad oriente.

Gli eventi compressivi sembrano essersi esauriti nel corso del Pleistocene (CINQUE et alii, 1993).

Uno dei principali argomenti ancora dibattuti nella letteratura scientifica sull'evoluzione geologica dell'Appennino meridionale è un'accurata cronologia della migrazione del sistema catena-avanfossa (PATACCA & SCANDONE, 1989, 2004, 2007; SGROSSO, 1998; BONARDI et alii, 1988a; AMORE et alii, 2005a).

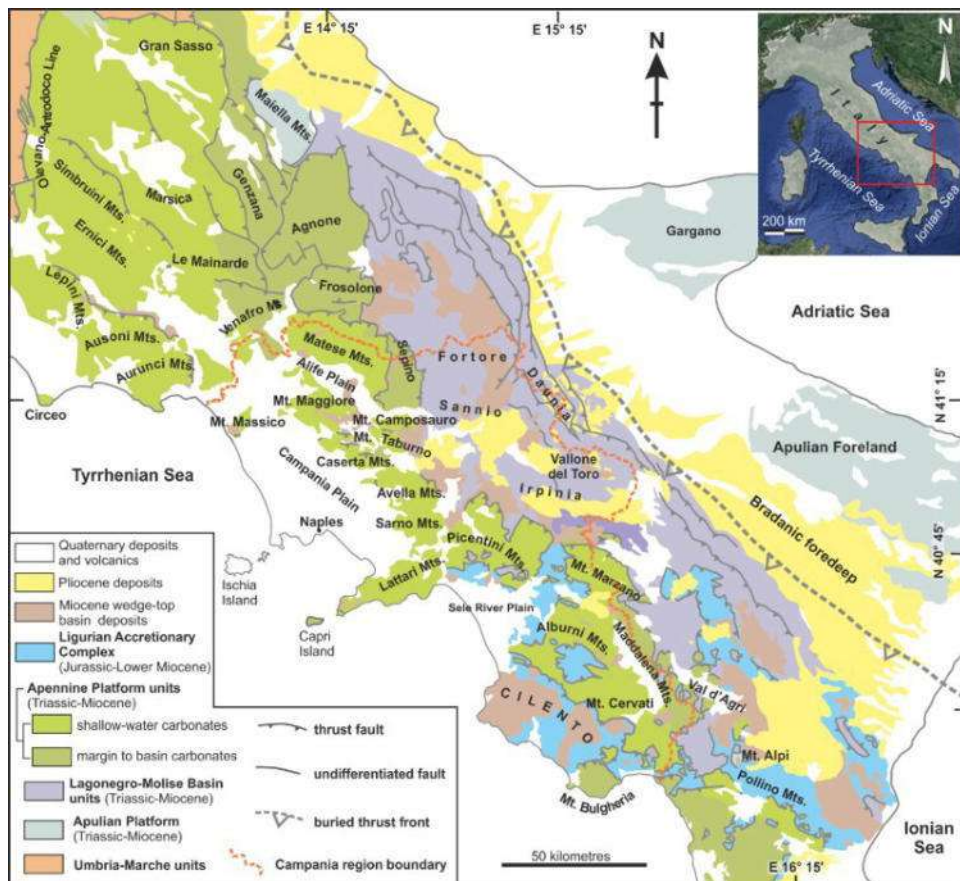
Per mettere a fuoco il più possibile i problemi al riguardo, viene proposta una carta delle unità cinematiche dell'area compresa tra la linea tettonica Campobasso Roccamonfina (linea Ortona-Roccamonfina Auct.)

a nord e l'allineamento Maratea-Val d'Agri a sud, che comprende la Campania e parte della Lucania, della Puglia e del Molise.

L'elaborato, sulla base dei dati stratigrafici più recenti disponibili, evidenzia, anche se in maniera schematica, l'evoluzione tettono-stratigrafica dell'orogene sud-appenninico.

Per unità cinematica intendiamo un corpo geologico costituito da una o più unità tettoniche che, nel suo insieme, ha subito una propria storia deformativa, sostanzialmente differente da quella che caratterizza altre unità cinematiche.

La maggior parte degli elementi per ricostruire questa storia, sempre più complessa man mano che ci si sposta verso le zone interne, derivano dallo studio dei de48 G. BONARDI ET ALII positi miocenici in contatto stratigrafico su ciascuna unità riconosciuta.



**fig.1 Mappa schema geologico dell'Appennino Meridionale**

Il più delle volte le unità cinematiche non corrispondono ad una intera unità paleogeografica, ma possono rappresentare una porzione di essa. Pertanto, i criteri per l'individuazione delle unità cinematiche in una zona

geologicamente complessa come quella dell'Appennino meridionale – discussi in questo lavoro – sono stati elaborati tenendo conto, oltre che dei numerosi e talora contrastanti dati presenti in letteratura, anche di quelli, ancora inediti, scaturiti dai rilevamenti in corso.

### **INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

L'Appennino meridionale è una catena a falde, con vergenza orientale, originatasi a partire dal Miocene inferiore per subduzione verso ovest (sensu DOGLIONI, 1991) e dal Tortoniano superiore per arretramento flessurale della litosfera adriatico-apula (MALINVERNO & RYAN, 1986; PATACCA & SCANDONE, 1989; DOGLIONI, 1991; DOGLIONI et alii, 1991).

Nell'ambito del contesto geodinamico così delineato, appare opportuno ribadire alcuni concetti generalmente accettati dalla comunità scientifica, cui è stato fatto riferimento nell'elaborazione della carta delle unità cinematiche:

- L'inizio della sedimentazione silico-clastica immatura ed il suo progressivo prevalere, caratterizza il depocentro dei bacini di avanfossa.

- I depositi di avanfossa poggiano in concordanza sui precedenti depositi di avampaese, in quanto la discordanza angolare legata alla progressiva flessurazione della zolla non è apprezzabile a scala locale.

- La prima deformazione compressiva, che segue la fase depocentrale dell'avanfossa, interessa solo una parte dell'avampaese flessurato, che viene in tal modo accreta all'orogene. Questa deformazione si sposta in momenti successivi verso l'esterno, interessando ulteriori porzioni dell'avanfossa e del suo substrato e determinando una progressiva migrazione all'incirca da sud-ovest verso nord-est (coordinate attuali) del sistema catena-avanfossa-avampaese.

- La deformazione è il risultato relativamente discontinuo e localizzato («fasi» o meglio «eventi» tettonici) di un processo continuo di subduzione, seguito da arretramento flessurale, che condiziona la crescita dell'orogene.

La struttura attuale dell'Appennino meridionale viene interpretato (CASERO et alii, 1988; PATACCA & SCANDONE, 1989, 2007; LENTINI et alii, 1990), almeno in profondità, come un complesso sistema di tipo

duplex, in cui unità di provenienza paleogeografica interna sovrastanti il roof thrust sono state trasportate verso il margine occidentale dell'avampaese, ricoprendo horses attualmente solo in parte affioranti, corrispondenti a unità tettoniche derivate da domini paleogeografici più esterni, a loro volta sovrastanti a un floor thrust che li porta ad accavallarsi sui domini ancora più esterni in flessurazione.

La tettonica a thrust è stata accompagnata e/o seguita da faglie trascorrenti (legata sia ai movimenti lungo rampe laterali che alle rotazioni di blocchi) e faglie dirette ad alto e basso angolo (MAZZOLI et alii, 2001). Le unità di provenienza paleogeografica più interna (Liguridi e Sicilidi), originatesi da un'area oceanica e/o a crosta assottigliata, hanno iniziato a impilarsi non prima del Miocene inferiore (DI STASO & GIARDINO, 2002), formando un prisma di accrezione sigillato da una successione thrust-top. Successivamente (non prima del Tortoniano medio-superiore, secondo SGROSSO, 1988; AMORE et alii, 2003) questo assieme è sovrascorso su domini di piattaforma carbonatica impostati su crosta continentale (piattaforma sud-appenninica, MOSTARDINI & MERLINI, 1986; PESCATORE, 1988; piattaforma campano-lucana, SCANDONE, 1972; D'ARGENIO et alii, 1973, 1975; piattaforme laziale-campano-lucana e campano-lucano-calabrese separate dal bacino del M. Foraporta, SGROSSO, 1986, 1998; piattaforme appenniniche separate dal bacino del M. Foraporta, VAN DIJK et alii, 2000).

Nel Miocene superiore il prisma tettonico si è ulteriormente spostato verso l'esterno, coinvolgendo nella deformazione prima l'ampio bacino di Lagonegro e quindi tutti i domini paleogeografici più esterni (piattaforma abruzzese-campana e bacino molisano, D'ARGENIO et alii, 1973, piattaforme abruzzese-laziale-campana, abruzzese-molisana e abruzzese, intercalate dai bacini «molisani», SGROSSO, 1986, 1988, 1998; piattaforme apule interna ed esterna separate dal bacino apulo, MOSTARDINI & MERLINI, 1986; piattaforme apule separate da un bacino, VAN DIJK et alii, 2000; un'articolazione di piattaforme e bacini tra una piattaforma appenninica e una piattaforma apula, PATACCA & SCANDONE, 2007) sino alla piattaforma apula interna.



Ulteriori eventi compressivi hanno provocato sensibili raccorciamenti nella catena fino al Pleistocene inferiore (CINQUE et alii, 1993; MOSTARDINI & MERLINI, 1986).

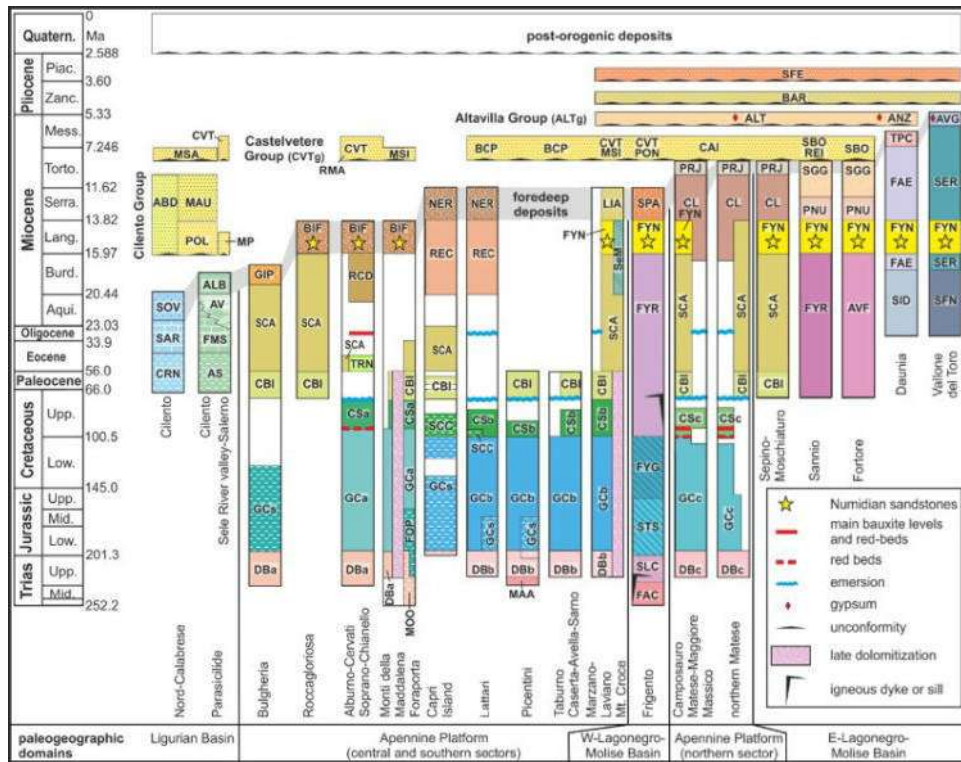
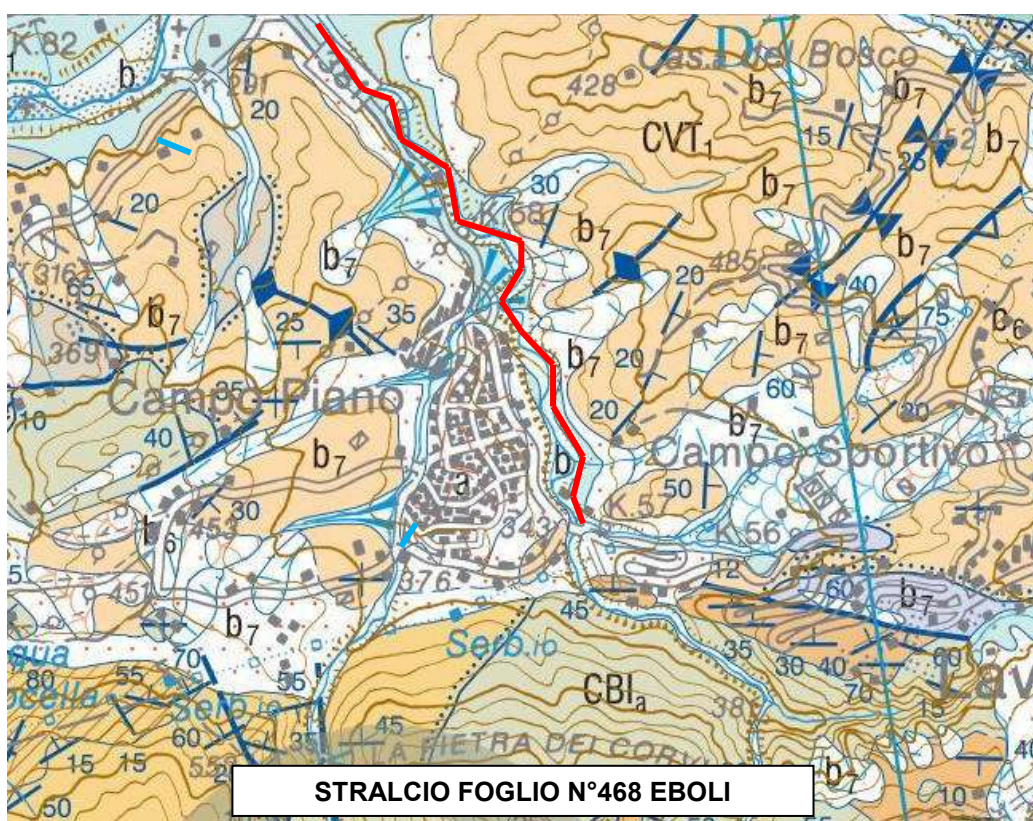


fig.2 Grafico stratigrafico che mostra le successioni sedimentarie esposte nella regione Campania

### III - CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

Il progetto in discussione prevede i lavori di sistemazione idraulico forestale ed idrogeologica del vallone Carassato dalla località Ponte San Donato alla località Temete.





Consultando la Carta Geologica redatta dall'ISPRA (Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale) il sito di interesse ricade nel foglio n°468 - Eboli - scala 1: 50.000 - rilevamento geologico scala 1: 10.000.



STRALCIO FOGLIO N°468 EBOLI

**— VALLONE CARASSATO**

**DEPOSITI IN FORMAZIONE NON DISTINTI IN BASE AL BACINO DI PERTINENZA**

-  **DEPOSITO ALLUVIONALE**  
Ghiaie con lenti di sabbie e di limi; a luoghi grossi blocchi calcarei. Depositi fluviali in alveo e di golena; depositi di conoide torrentizia attiva e localmente inattiva o quiescente. Spessore fino a 10 m.  
*OLOCENE - ATTUALE*
-  **DEPOSITO DI FRANA**  
Accumuli gravitativi caotici con evidenze di movimenti in atto. Spessore fino a 8 - 10 m.  
*OLOCENE - ATTUALE*
-  **DEPOSITO DI VERSANTE**  
Depositi clastici sciolti localizzati lungo i pendii ed alla base dei versanti. Spessore fino a 10 - 20 m.  
*OLOCENE - ATTUALE*
-  **PRODOTTO ELUVIALE - DEPOSITO COLLUVIALE**  
Coltri detritiche derivanti da processi di alterazione in situ e paleosuoli con fenomeni di pedogenesi ancora in atto; subordinata frazione piroclastica. Spessore fino a 2 m circa (b<sub>6</sub>). Accumuli eterogenei messi in posto per trasporto meteorico e/o gravitativo lungo i versanti. Spessore fino a 10 m circa (b<sub>7</sub>).  
*OLOCENE - ATTUALE*

Per la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche, in considerazione dell'intervento da effettuarsi, nonché delle specifiche conoscenze che lo scrivente ha dei luoghi, è stato elaborato il seguente piano di indagine:

- N°2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30.00 m. dal p.c.;
- N°4 prove S.P.T.;
- N°4 prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati;
- N°2 prove penetrometriche DPSH;
- N°2 prove sismiche del tipo MASW utili per la classificazione del sottosuolo di fondazione prevista dalla normativa vigente.

Il sondaggio S.1, ha permesso di individuare, per uno spessore di 4.80 m., dei depositi costituiti da sabbia limosa e limo sabbioso, di colore avana, ghiaioso, a struttura caotica con clasti eterodimensionali a spigoli leggermente smussati, poco addensati, a tratti plastica verso il basso dove è prevalente il materiale fine.

Succede, fino alla profondità di 11.10 m., del limo debolmente argilloso, di colore avana-giallastro, con intercalazioni e sfumature grigiastre e raramente ocracee; presenza di livelletti sabbiosi.

Per uno spessore di circa 2.90 m., si rileva del limo argilloso compatto, di colore grigio fumo, con inclusi abbondanti clasti minuti.

Succede, fino alla profondità di 30.00 m. (fondo foro), del limo debolmente argilloso alternato a limo sabbioso e limo argilloso marnoso, di colore grigio plumbeo, con intercalazioni di livelli anche decimetrici di arenarie e calcareniti dello stesso colore.

Il sondaggio S.2, ha permesso di individuare del terreno di riporto caotico costituito da limo argilloso commisto a ciottoli eterogenei a spigoli smussati, dallo spessore di circa 3.20 m..

Succede, fino alla profondità di 4.00 m., del limo debolmente argilloso, di colore bruno marrone.

Per uno spessore di circa 3.50 m., si rileva della sabbia limosa e limo sabbioso, di colore avana, ghiaioso a struttura caotica con clasti

eterodimensionali a spigoli leggermente smussati, poco addensata e a tratti plastica verso il basso dove è prevalente il materiale fine.

Succede, fino alla profondità di 15.00 m., un alternanza di limi argillosi, di colore grigio e livelli arenacei e calcarenitici grigiastri molto abrasivi.

Infine, fino alla profondità di 30.00 m. (fondo foro), si rinviene del limo debolmente argilloso, di colore grigio plumbeo a tratti sabbioso, compatto, presenza di numerosi inclusi arenacei e calcareniti di dimensioni centimetriche.

Accettazione n°1607

del 9 febbraio 2021

Rapporti di prova da n°176 a n° 181 anno 2022



Spett.le :  
**Dott. Geol. Tommaso FUSCO**

COMMITTENTE:  
**Comune di LAVIANO**

## **INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL VALLONE CARASSATO**

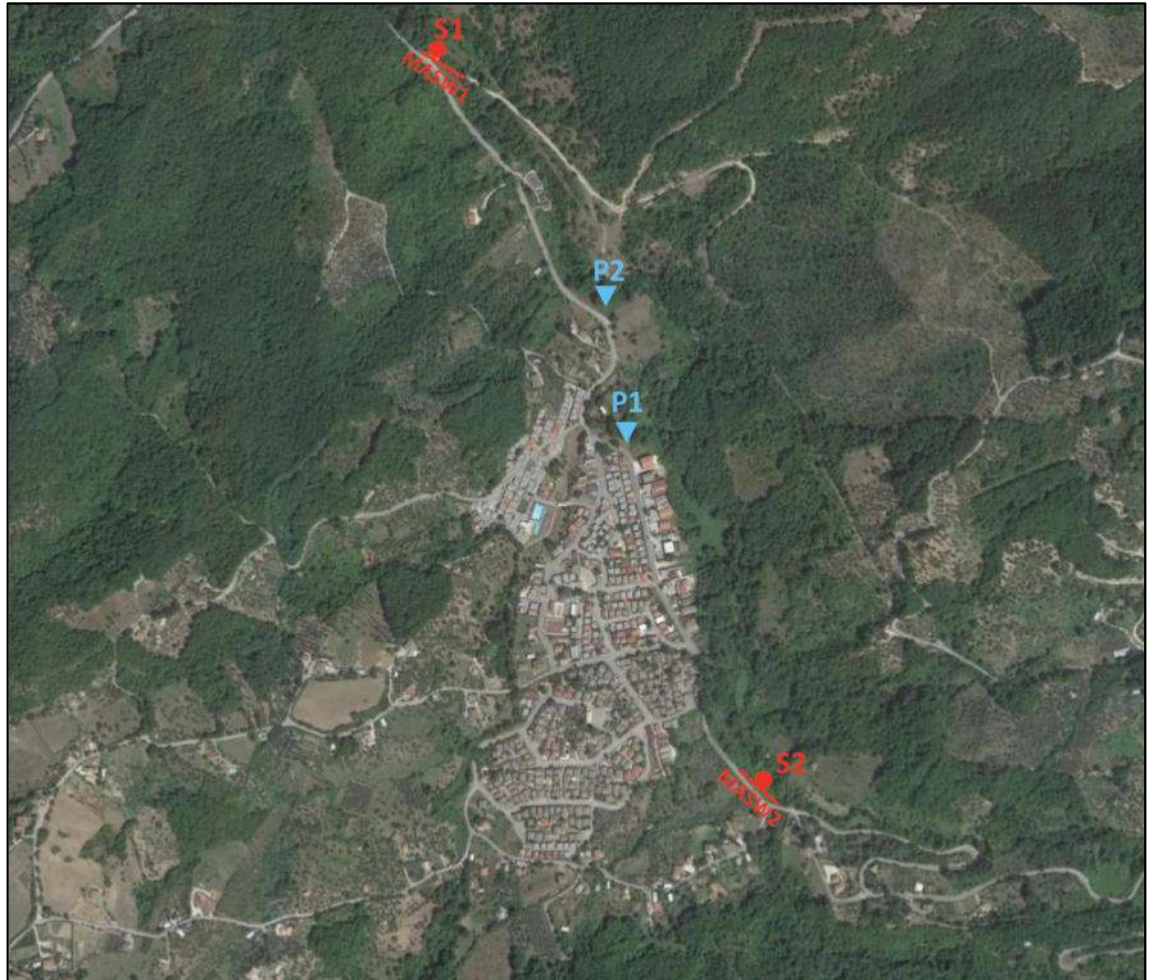
**Da Ponte San Donato a loc. Temete – Comune di Laviano (SA)**

## INDAGINI IN SITO

### PROVE ESEGUITE

- Sondaggio geognostico S1 a mt 30,0 rapp. di prova 176/2022
- Sondaggio geognostico S2 a mt 30,0 rapp. di prova 177/2022
- Prova Penetrometrica DPSH P1 rapp. di prova 178/2022
- Prova Penetrometrica DPSH P2 rapp. di prova 179/2022
- Prova sismica superficiale tipo Masw M1 rapp. di prova 180/2022
- Prova sismica superficiale tipo Masw M2 rapp. di prova 181/2022

### STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE DELLE PROVE



### DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA

#### PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE - D.P.S.H

Questa prova, normata dall'Eurocodice 7, è effettuata mediante infissione a percussione di una batteria di aste dotate di una punta di diametro 51 mm ed angolo di apertura 90°. Il dispositivo di infissione della punta è costituito da un maglio avente massa pari a 63,5 Kg che cade liberamente da un'altezza di 0,75 m. La prova consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 20 cm, misurando il numero di colpi necessari.

La prova viene effettuata con penetrometro statico-dinamico della Pagani srl modello TG63-200 (tipo ISSMFE)

*Le caratteristiche del penetrometro dinamico utilizzato sono le seguenti:*

Peso Massa Battente	M	= 63,5 Kg		Altezza Caduta Libera	H	= 0,75 mt
Peso Sistema Battuta	Ms	= 30,0 Kg		Diametro Punta Conica	D	= 51,00 mm
Area Base Punta Conica	A	= 20,43 cm <sup>2</sup>		Angolo di Apertura punta	•	= 90°
Lunghezza delle Aste	La	= 1,00 mt		Peso Aste per metro	Ma	= 6,31 Kg
Prof. Giunzione 1° asta	P1	= 0,40 mt		Avanzamento Punta	d	= 0,2 mt
Numero di colpi punta	N	Per ogni 20 cm		Rivestimento/fanghi	No	

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Umberto Lonardo \_\_\_\_\_

## INDAGINI IN SITO

### DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA

#### CAROTAGGIO CONTINUO

Tutte le indagini eseguite sono state effettuate a carotaggio continuo con il prelievo della carota disposta in apposite cassette catalogatrici. Il carotaggio è stato eseguito a secco, nei terreni più sciolti e con circolazione di fluido in quelli di natura litoide. L'espulsione della carota è stata effettuata o con spinta idraulica (acqua) o in caso di materiale litoide tramite martellamento del carotiere, il tutto raccolto in contenitore adatto e riposto, secondo la profondità, nelle apposite cassette. La strumentazione utilizzata per le indagini è la seguente: Sonda perforatrice a rotazione di marca Tecnotunnel modello TS80, anno di produzione 2004, peso circa 7000 kg, coppia massima di rotazione 800 kgm, velocità di rotazione massima 450 g/min; corsa di 3300 mm, Aste lunghezza 1500 mm diametro 76 mm spessore 6,6 mm, Carotiere di tipo semplice diametro 101 lunghezza 3000 mm e corona con denti in widia, Pompa fanghi del tipo a vite con pressione massima di esercizio di 30 bar..

#### PRELIEVO DEI CAMPIONI INDISTURBATI

Raggiunta la profondità desiderata con la perforazione si è proceduti alla manovra di pulizia del foro mediante lavaggio con acqua pulita tale da rimuovere dal fondo del foro eventuale fango e detriti lasciati dalla manovra precedente. Il prelievo dei campioni è stato eseguito, a seconda del grado di consistenza del terreno, con un campionatore a pressione di tipo shelby con fustella a pareti sottili, nei terreni meno consistenti e con un campionatore rotativo denominato "Drill" nei terreni consistenti, litoide e semilitoide. Tale campionatore, che viene usato con circolazione di fluido, è costituito da una parte esterna con corona sottile al widia che esegue il taglio del terreno e da una fustella interna in acciaio collegata tramite una testa libera che permette alla fustella di inserirsi nel terreno senza ruotare. Il campione indisturbato, prelevato nella fustella, è stato regolarmente paraffinato e contrassegnato con i dati relativi al sondaggio, alla profondità e alla data di prelievo.

#### STANDARD PENETRATION TEST

La prova SPT si esegue durante la perforazione. Consiste nel registrare il numero di colpi necessari per far penetrare di 45 cm nel terreno a fondo foro un tubo campionatore di dimensioni standard, collegato alla superficie mediante batteria di aste in testa sulle quali agisce un maglio del peso di 63.5 kg che cade liberamente da un'altezza di 0,75 m.

Durante la prova si misura :

N 1= numero di colpi di maglio necessari a provocare l'avanzamento del campionatore per i primi 15 cm

N 2= numero di colpi che provoca la penetrazione del campionatore nei successivi 15 cm;

N 3= numero di colpi necessari per gli ultimi 15 cm di avanzamento.

Si assume come resistenza alla penetrazione il valore:  $NSPT = N2 + N3$

Si utilizzano le seguenti attrezzature standard:

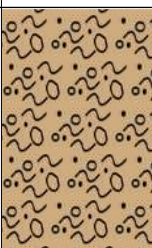



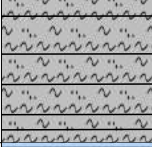
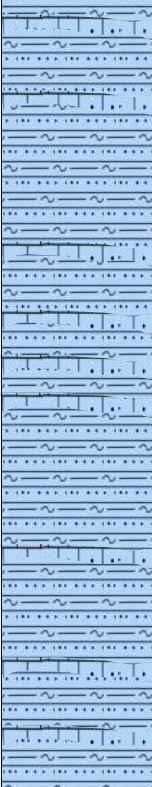
Aste d'infissione del diametro esterno 50 mm e peso di 7 kg/m; Testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste; Maglio di acciaio di 63,5 kg; Dispositivo automatico che consente la caduta del maglio da un'altezza di 0,76 m; Centratore di guida per le aste fra la testa di battuta e il piano campagna; Campionatore standard (detto Raymond dalla società che lo ha introdotto per prima). Si tratta di un tubo carotiere avente diametro esterno di 51 mm, spessore 16 mm e lunghezza complessiva comprendente scarpa e raccordo alle aste di 813 mm. Nei terreni ghiaiosi la scarpa del carotiere viene sostituita da una punta conica di diametro 51 mm e angolo 60°. Il campionatore Raymond consta di un tubo diviso longitudinalmente a metà, i due semitubi sono tenuti insieme, durante l'infissione, da una scarpa tagliente avvitata alla base e da un anello in testa. Alla fine della prova si svita la scarpa, il carotiere si apre in due permettendo di estrarre il campione di terreno.

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Umberto Lonardo \_\_\_\_\_

**Profondità:** 30,00 mt **Cassette:** n°6 **Quota p.c.** data esecuzione: da 16/2/2022 al 16/2/2022 **Attrezzatura:** Tecnounnel TS 80  
**Tipo carotaggio:** continuo Ø 101 mm **Tipo carotiere:** semplice **Rivestimento:** Ø 127 mm a mt 1,5 **Operatore:** Rocco Marcarelli  
**Condizionamento foro e note:**


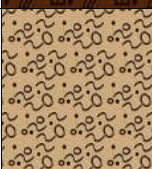
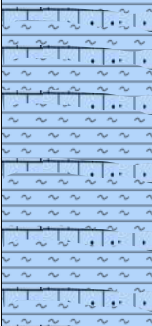
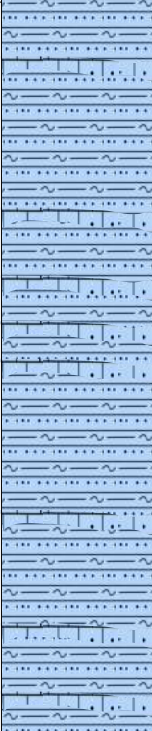
Scala 1:150


Profondità metri	Spess. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot			Camp. <small>S=shelby O=Osterberg M=Mazier</small>	Poker (Kg/cm2)	H <sub>2</sub> O	SPT <small>A= punta aperta C=punta chiusa</small>	Nspt
				25	50	75					
1			Sabbia limosa e Limo sabbioso di colore avana, ghiaioso a struttura caotica con clasti eterodimensionali a spigoli leggermente smussati poco addensata e a tratti plastica verso il sasso dove è prevalente il materiale fine							 A Mt 4,0 (5-6-4)	10
2											
3											
4											
5	4,8 4,9										
6			Limo debolmente argilloso di colore avana-giallastro con intercalazioni e sfumature grigiastre e raramente ocree. Presenza di livelletti sabbiosi dello steso colore				5,0			 A Mt 9,5 (5-6-Rif)	Rif
7											
8											
9											
10											
11	11.1 5,3										
12			Limo argilloso compatto di colore grigio fumo con inclusi abbondanti clasti minuti				9,0				
13											
14	14.0 3,9										
15			Limo debolmente argilloso alternato a limo sabbioso e limo argilloso marnoso o di colore grigio plumbeo con intercalati livelli anche decimetrici di arenaria e calcareniti dello stesso colore								
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30	30,0	Fine Foro									
31											
32											
33											




**Profondità:** 30,00 mt **Cassette:** n°6 **Quota p.c.** data esecuzione: da 17/2/2022 al 17/2/2022 **Attrezzatura:** Tecnounnel TS 80  
**Tipo carotaggio:** continuo Ø 101 mm **Tipo carotiere:** semplice **Rivestimento:** Ø 127 mm a mt 1,5 **Operatore:** Rocco Marcarelli  
**Condizionamento foro e note:**

Scala 1:150

Profondità metri	Spess. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot			Camp. <small>S=shelby O=Osterberg M=Mazier</small>	Poker (Kg/cm2)	H <sub>2</sub> O	SPT <small>A= punta aperta C=punta chiusa</small>	Nspt	
				25	50	75						
1			Terreno di riporto caotico costituito da limo argilloso commisto a ciottoli eterogenei a spigoli smussati									
2												
3	3,2			3,2								
4	4,0	0,8	Limo debolmente argilloso di colore bruno marrone terreno pedogenizzato									
5			Sabbia limosa e Limo sabbioso di colore avana, ghiaioso a struttura caotica con clasti eterodimensionali a spigoli leggermente smussati poco addensata e a tratti plastica verso il sasso dove è prevalente il materiale fine				4,5					
6							C1	S				
7												
8	7,5			3,5								
9			Alternanza di limi argillosi di colore grigio e livelli arenacei e calcarenitici grigiastri molto abrasivi									
10												
11												
12												
13												
14												
15	15,0	7,5										
16			Limo debolmente argilloso di colore grigio plumbeo a tratti sabbioso compatto, presenza di numerosi inclusi arenacei e calcareniti di dimensioni centimetriche				15,5					
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30	30,0	Fine Foro										
31												
32												
33												

 A  
 Mt 6,0  
 (14-10-11)

**21**
 A  
 Mt 18,5  
 (29-37-39)

**78**

 INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA	<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TIPO DPSH</b>		<b>P1</b>
	Accettazione n°	1607	Del 9 feb. 2022
	Rapporto Prova n°	178	Del 25 feb. 2022
Z. Industriale Ponte Valentino 82100 BENEVENTO  www.Geo-tecnica.it    informazioni@geo-tecnica.it  Lab. Autorizzato Min. II e TT prove su Terre e Rocce n°99 del 19/3/18 e succ. Aut.	Prova eseguita il	15/02/22	quota
	Committente	Comune di Laviano	
	Richiedente	dott. Geol. Tommaso Fusco	

<b>Progetto:</b>	<b>Località:</b>	<b>Comune di:</b>
Interventi di sistemazione del vallone Carassato	Dal ponte San Donato alla località Tenete	Laviano (SA)

Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi
0,2	2	5,2	29	10,2	0	15,2	0	20,2	
0,4	10	5,4	39	10,4	0	15,4	0	20,4	
0,6	14	5,6	40	10,6	0	15,6	0	20,6	
0,8	10	5,8	41	10,8	0	15,8	0	20,8	
<b>1,0</b>	8	<b>6,0</b>	29	<b>11,0</b>	0	<b>16,0</b>	0	<b>21,0</b>	
1,2	8	6,2	38	11,2	0	16,2	0	21,2	
1,4	22	6,4	60	11,4	0	16,4	0	21,4	
1,6	11	6,6	0	11,6	0	16,6	0	21,6	
1,8	14	6,8	0	11,8	0	16,8	0	21,8	
<b>2,0</b>	24	<b>7,0</b>	0	<b>12,0</b>	0	<b>17,0</b>	0	<b>22,0</b>	
2,2	24	7,2	0	12,2	0	17,2	0	22,2	
2,4	19	7,4	0	12,4	0	17,4	0	22,4	
2,6	25	7,6	0	12,6	0	17,6	0	22,6	
2,8	30	7,8	0	12,8	0	17,8	0	22,8	
<b>3,0</b>	22	<b>8,0</b>	0	<b>13,0</b>	0	<b>18,0</b>	0	<b>23,0</b>	
3,2	24	8,2	0	13,2	0	18,2	0	23,2	
3,4	23	8,4	0	13,4	0	18,4	0	23,4	
3,6	27	8,6	0	13,6	0	18,6	0	23,6	
3,8	23	8,8	0	13,8	0	18,8	0	23,8	
<b>4,0</b>	24	<b>9,0</b>	0	<b>14,0</b>	0	<b>19,0</b>	0	<b>24,0</b>	
4,2	23	9,2	0	14,2	0	19,2	0	24,2	
4,4	27	9,4	0	14,4	0	19,4	0	24,4	
4,6	33	9,6	0	14,6	0	19,6	0	24,6	
4,8	37	9,8	0	14,8	0	19,8	0	24,8	
<b>5,0</b>	30	<b>10,0</b>	0	<b>15,0</b>	0	<b>20,0</b>	0	<b>25,0</b>	

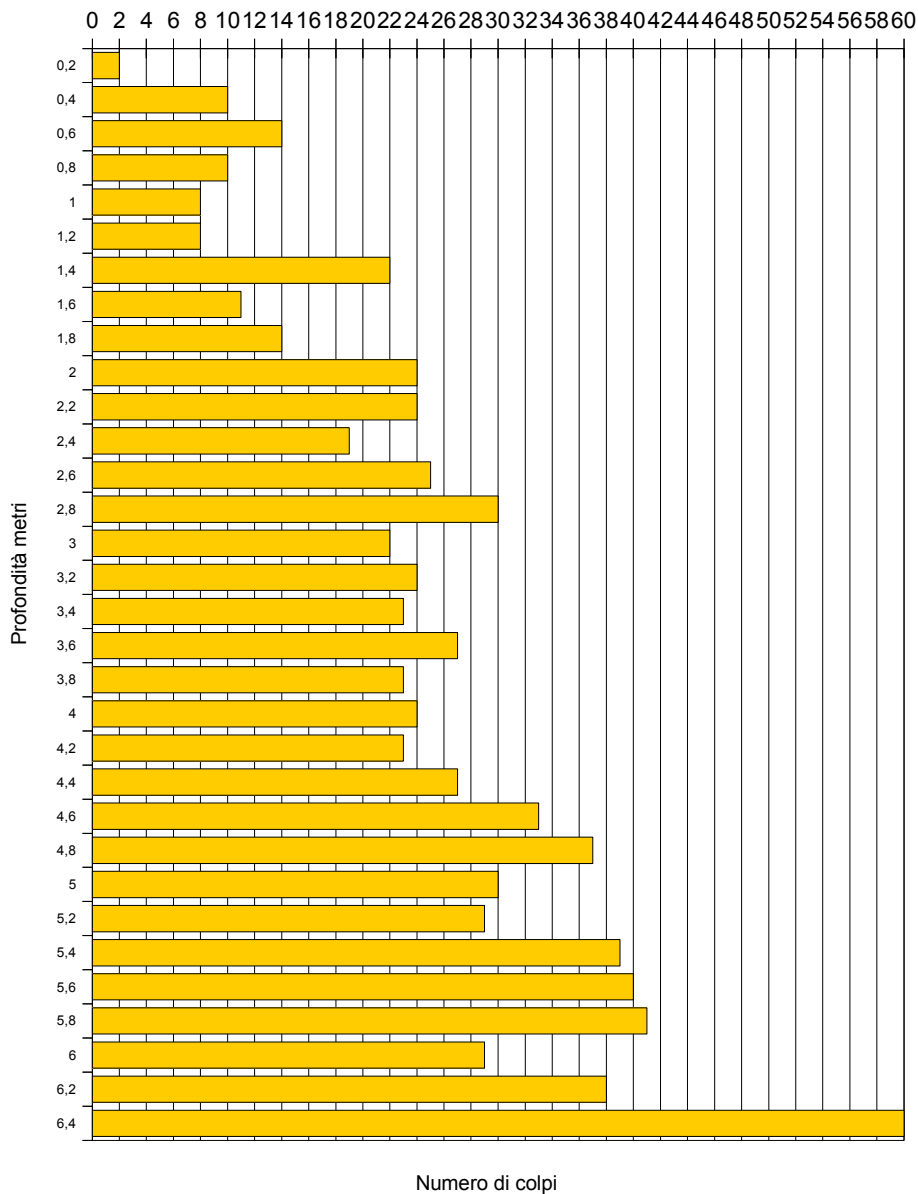
**NOTE:**

Il direttore del laboratorio

dott. Geol. Umberto Lonardo


  
INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA  
Ponte Valentino - 82100 BENEVENTO  
www.geo-tecnica.it

<b>Progetto:</b>	<b>Località:</b>	<b>Comune di:</b>
Interventi di sistemazione del vallone Carassato	Dal ponte San Donato alla località Tenete	Laviano (SA)

**NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'**


Il direttore del laboratorio  
 dott. Geol. Umberto Lonardo

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TIPO DPSH P1	Committente	Comune di Laviano
	Richiedente	dott. Geol. Tommaso Fusco

<b>Progetto:</b>	<b>Località:</b>	<b>Comune di:</b>
Interventi di sistemazione del vallone Carassato	Dal ponte San Donato alla località Tenete	Laviano (SA)

Prof ml	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sigma' V kg/cm2	CU kg/cmq	FI °	DR %	Mv cm2/Kg	K oriz Kg/cm3	Perm. cm/sec
0.80		Sabbia argill-limosa addensata media	1700	1700	0.136	0.000	28	59	0.024691	1.8000	1.2e-2
1.20		Sabbia argill-limosa addensata media	1700	1700	0.204	0.000	26	48	0.027778	1.6000	1.2e-2
		Sabbia argill-limosa addensata									
4.00			1750	1750	0.694	0.000	26	61	0.009783	3.4071	1.2e-2
		Sabbia argill-limosa addensata									
6.40			1750	1750	1.114	0.000	26	67	0.006380	5.2250	1.3e-2

 <b>GEO-TECNICA</b> <small>INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA</small>	<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TIPO DPSH</b>		<b>P2</b>
	Accettazione n°	<b>1607</b>	Del 9 feb. 2022
	Rapporto Prova n°	<b>179</b>	Del 25 feb. 2022
Z. Industriale Ponte Valentino 82100 BENEVENTO  www.Geo-tecnica.it    informazioni@geo-tecnica.it  Lab. Autorizzato Min. II e TT prove su Terre e Rocce n°99 del 19/3/18 e succ. Aut.	Prova eseguita il	15/02/22	quota
	Committente	Comune di Laviano	
	Richiedente	dott. Geol. Tommaso Fusco	

<b>Progetto:</b>	<b>Località:</b>	<b>Comune di:</b>
Interventi di sistemazione del vallone Carassato	Dal ponte San Donato alla località Tenete	Laviano (SA)

Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi	Prof (m)	N° Colpi
0,2	1	5,2	30	10,2	0	15,2	0	20,2	
0,4	1	5,4	35	10,4	0	15,4	0	20,4	
0,6	2	5,6	30	10,6	0	15,6	0	20,6	
0,8	2	5,8	31	10,8	0	15,8	0	20,8	
<b>1,0</b>	3	<b>6,0</b>	40	<b>11,0</b>	0	<b>16,0</b>	0	<b>21,0</b>	
1,2	2	6,2	44	11,2	0	16,2	0	21,2	
1,4	3	6,4	40	11,4	0	16,4	0	21,4	
1,6	3	6,6	41	11,6	0	16,6	0	21,6	
1,8	3	6,8	50	11,8	0	16,8	0	21,8	
<b>2,0</b>	2	<b>7,0</b>	60	<b>12,0</b>	0	<b>17,0</b>	0	<b>22,0</b>	
2,2	4	7,2	0	12,2	0	17,2	0	22,2	
2,4	3	7,4	0	12,4	0	17,4	0	22,4	
2,6	4	7,6	0	12,6	0	17,6	0	22,6	
2,8	5	7,8	0	12,8	0	17,8	0	22,8	
<b>3,0</b>	11	<b>8,0</b>	0	<b>13,0</b>	0	<b>18,0</b>	0	<b>23,0</b>	
3,2	6	8,2	0	13,2	0	18,2	0	23,2	
3,4	28	8,4	0	13,4	0	18,4	0	23,4	
3,6	24	8,6	0	13,6	0	18,6	0	23,6	
3,8	24	8,8	0	13,8	0	18,8	0	23,8	
<b>4,0</b>	27	<b>9,0</b>	0	<b>14,0</b>	0	<b>19,0</b>	0	<b>24,0</b>	
4,2	25	9,2	0	14,2	0	19,2	0	24,2	
4,4	29	9,4	0	14,4	0	19,4	0	24,4	
4,6	30	9,6	0	14,6	0	19,6	0	24,6	
4,8	25	9,8	0	14,8	0	19,8	0	24,8	
<b>5,0</b>	24	<b>10,0</b>	0	<b>15,0</b>	0	<b>20,0</b>	0	<b>25,0</b>	

**NOTE:**

Il direttore del laboratorio

dott. Geol. Umberto Lonardo

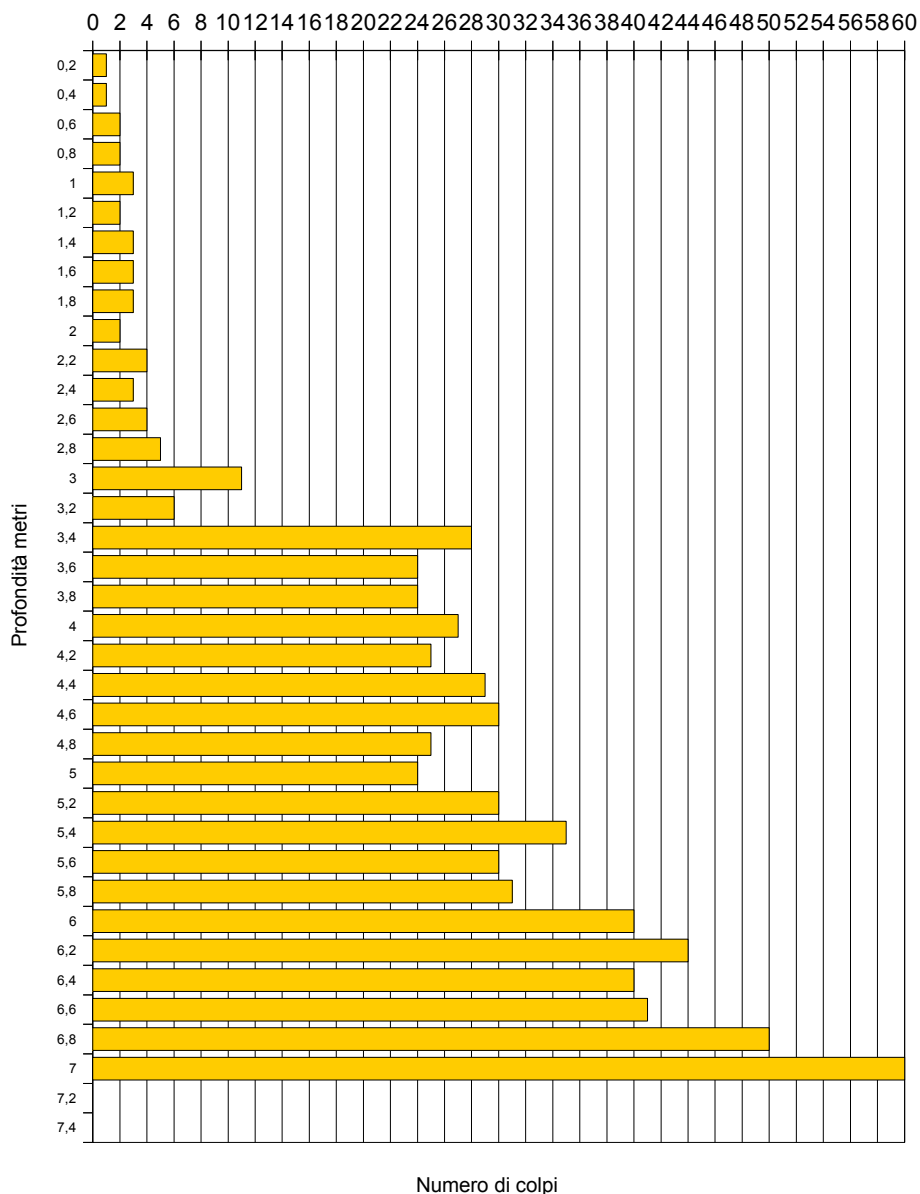


Accettazione n°	1607	Del 9 feb. 2022
Rapporto Prova n°	179	Del 25 feb. 2022

Z. Industriale Ponte Valentino 82100 BENEVENTO  
 www.Geo-tecnica.it informazioni@geo-tecnica.it  
 Lab. Autorizzato Min. II e TT prove su Terre e Rocce n°99 del 19/3/18 e succ. Aut.

Prova eseguita il	15/02/22
Committente	Comune di Laviano
Richiedente	dott. Geol. Tommaso Fusco

<b>Progetto:</b> Interventi di sistemazione del vallone Carassato	<b>Località:</b> Dal ponte San Donato alla località Tenete	<b>Comune di:</b> Laviano (SA)
--	---	-----------------------------------

**NUMERO DI COLPI/PROFONDITA'**


Il direttore del laboratorio  
 dott. Geol. Umberto Lonardo

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TIPO DPSH P2	<b>Committente</b>	Comune di Laviano
	<b>Richiedente</b>	dott. Geol. Tommaso Fusco

<b>Progetto:</b>	<b>Località:</b>	<b>Comune di:</b>
Interventi di sistemazione del vallone Carassato	Dal ponte San Donato alla località Tenete	Laviano (SA)

Prof m l	Strati	Tipologia	Gamma kg/m3	Gamma' kg/m3	Sigma'v kg/cm2	CU kg/cmq	FI °	DR %	Mv cm2/kg	K oriz Kg/cm3	Perm. cm/sec
		Sabbia argil-limosa molto sciolta	1650	1650	0.396	0.000	20	15	0.068966	0.4833	1.2e-2
2.40		Sabbia argil-limosa addensata media	1700	1700	0.566	0.000	22	21	0.034722	1.2800	1.2e-2
3.40		Sabbia argill-limosa addensata	1750	1750	0.846	0.000	26	63	0.008386	3.9750	1.2e-2
5.00		Sabbia argill-limosa addensata	1750	1750	1.196	0.000	26	71	0.005542	6.0150	1.3e-2
7.00											

## **IV - GEOMORFOLOGIA E STABILITA'**

Il territorio comunale di interesse, rientra sotto la competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Dalle Carte redatte per il Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, rischio idraulico, il vallone Carassato, non ricade in aree a rischio.

Invece, dalle Carte redatte per il Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, rischio frane, il vallone Carassato, ricade nella maggior parte in aree Rf1 (rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno moderato o medio) e solo in un tratto in Rf2a (rischio gravante su aree a pericolosità da frana Pf2a, con esposizione a un danno moderato o medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse) e Rf2 (rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno elevato o altissimo).

**ARTICOLO 18 - Disciplina delle aree a rischio medio e moderato da frana R2 e R1 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele, delle aree a rischio reale da frana Rf2, delle aree a rischio reale da frana medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf2a e delle aree a rischio reale da frana moderato Rf1 per il Bacino idrografico Interregionale Sele**

1. Nelle aree a rischio reale medio da frana R2 per i Bacini idrografici in Destra e in Sinistra Sele e nelle aree a rischio reale medio Rf2, e nelle aree a rischio da frana reale medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse Rf2a per il Bacino idrografico Interregionale Sele, oltre agli interventi e le attività consentite nelle aree a rischio reale di cui agli artt. 15, 16 e 17, in relazione al patrimonio edilizio esistente, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata.

2. I progetti di cui al comma 1, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai



bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17.

**3.** Nelle aree a rischio moderato R1 per i bacini idrografici in Destra e in sinistra Sele e nelle aree a rischio moderato Rf1 per il Bacino idrografico Interregionale Sele, è consentito qualunque intervento previsto dallo strumento urbanistico comunale o da altra pianificazione sovraordinata. I relativi progetti, ad esclusione di quelli già esclusi negli artt. 15, 16 e 17, devono essere corredati dallo studio di compatibilità geologica da redigersi con i contenuti di cui all'articolo 51, ed in conformità degli indirizzi e le indicazioni di cui all'allegato H rispetto ai bacini idrografici di riferimento, debitamente asseverato da tecnico abilitato.

Il territorio comunale di Laviano, per la sua conformazione geologica e morfologica e per il regime delle precipitazioni, è sempre stata soggetta a dissesti idrogeologici.

Ai fattori naturali quali le precipitazioni, l'acclività e le condizioni litologico-stratigrafiche, si aggiungono, come importanti elementi predisponenti, elementi di origine antropica, come la presenza di versanti diffusamente terrazzati e di strade a mezza costa con drenaggi talvolta non adeguati all'evento meteorico estremo.

Di conseguenza, la morfologia dei versanti ne risulta profondamente condizionata, presentando tipiche mammellonature, rigonfiamenti e depressioni che indicano il susseguirsi di fenomenologie franose.

Le forme descritte, talora, sono successivamente rimodellate dalle attività di aratura che spesso interessano le coltri superficiali per profondità superiori al metro e che sono pertanto esse stesse fattore predisponente, incrementando lo spessore del mantello di alterazione.

Inoltre, tali attività antropiche tendono spesso, ad obliterare taluni caratteri morfologici, quali scarpate o rigonfiamenti, attraverso la superficiale e parziale risagomatura dei versanti.

Il bacino del vallone Carassato, appare asimmetrico, con una densità di drenaggio medio-bassa, in accordo con le litologie presenti nell'area.

Il deflusso è a regime torrentizio strettamente legato ai periodi di maggiori precipitazioni.

Il vallone Carassato, presenta, tratti ad andamento tortuoso con anse definibili meandriformi.

Le sponde laterali, sono soggette in alcuni punti a forti erosioni; inoltre, sono visibili, specie in corrispondenza di impluvi obliterati, zone a ruscellamento diffuso in corrispondenza delle quali le acque defluiscono liberamente in superficie.

Il tracciato diventa più lineare, mostrando anse solo in corrispondenza dei litotipi più difficilmente erodibili.

Inoltre, dai sopralluoghi effettuati, è stato possibile notare che le sponde appaiono spesso fittamente vegetate.

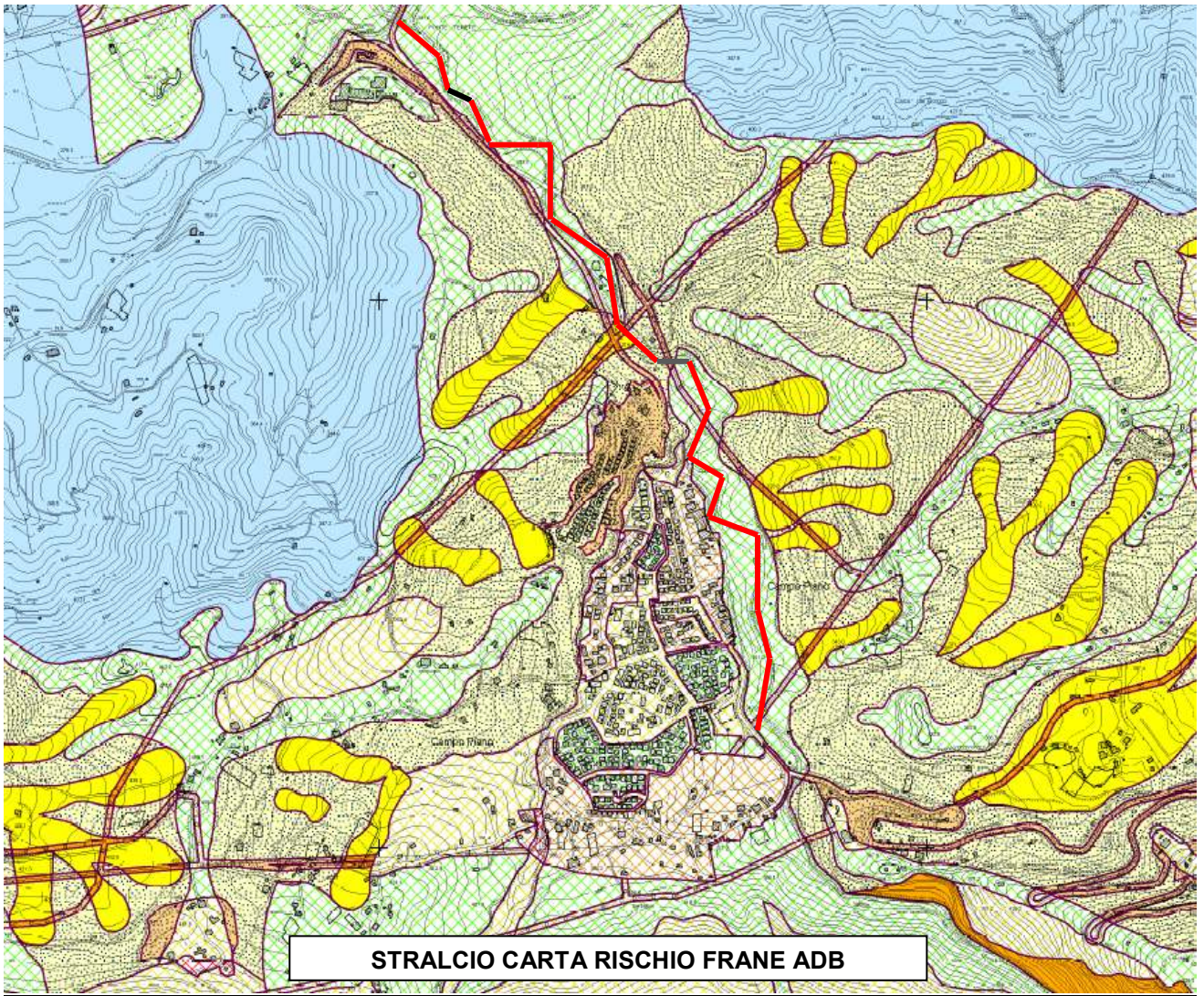
Ossia, piante di basso ed alto fusto emergono senza alcuna organizzazione.

Addirittura, anche l'alveo in alcuni punti né risulta profondamente ostacolato.

La risultanza dei fattori esposti, rende particolarmente instabili alcune fasce del torrente, per le quali sono indispensabili opere di risanamento.

Ovvero, sistemazione e ripulitura dell'alveo, il miglioramento delle condizioni di stabilità attraverso la realizzazione di interventi di ingegneria naturalistica e l'adeguamento delle sezioni di deflusso idraulico.

Gli interventi a farsi sono compatibili con le caratteristiche geomorfologiche del sito e con le norme di salvaguardia dell'Autorità di Bacino.









— VALLONE CARASSATO

## Legenda

### Rischio reale

	Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno moderato o medio
	Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a un danno moderato o medio, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse
	Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno elevato o altissimo
	Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a un danno elevato o altissimo per aree soggette a deformazioni lente e diffuse
	Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf3, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno elevato o altissimo
	Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf3, con esposizione a un danno elevato o altissimo

### Rischio potenziale

	Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno moderato o medio
	Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno medio o elevato ed infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo
	Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno elevato, infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno altissimo
	Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno elevato o altissimo, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno altissimo
	Rischio potenziale gravante sulle Unità Territoriali di Riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_5, da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio
	AREA DI CAVA - Aree nelle quali il rischio da frana è legato alle attività di scavo in corso o pregresse

## V - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti nel territorio comunale oggetto di studio, interessano sia il tipo ed il grado di permeabilità, che il novero dei fattori relativi alle diverse situazioni idrogeologiche, ossia, giacitura, posizione strutturale, stratigrafia, estensione areale, tipo di alimentazione.

Durante la fase investigativa, non è stata rilevata la presenza di falde acquifere.

È da dire che la superficie piezometrica è soggetta a continue variazioni di livello sia per cause naturali che artificiali.

Le principali cause naturali sono quelle legate alle precipitazioni atmosferiche, alla pressione atmosferica, alle variazioni del livello dei fiumi e all'evapotraspirazione.

Le cause artificiali sono legate all'utilizzazione delle falde, all'irrigazione, all'alimentazione artificiale ed alla costruzione di trincee drenanti.

La verifica a liquefazione può essere omessa, in quanto la distribuzione granulometrica dei terreni rilevati è esterna alle zone indicate in figura.

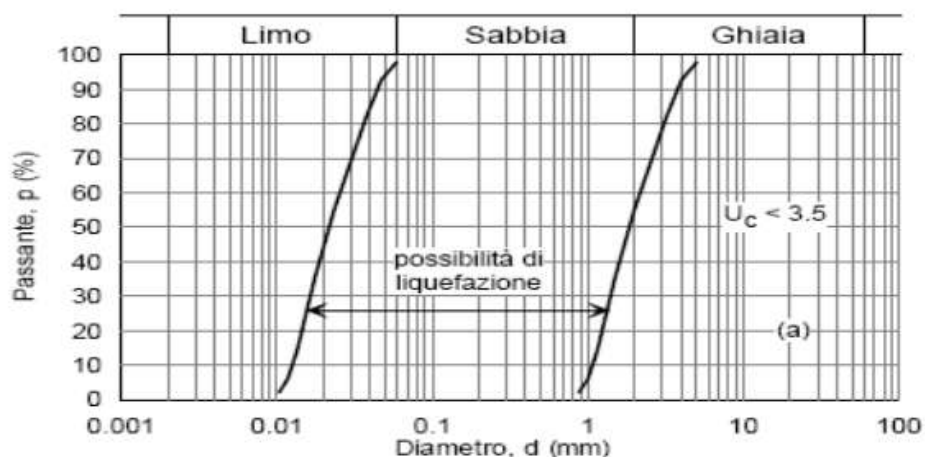


Fig. 7.11.1(a) - Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Dal punto di vista meteorologico, l'area è classificata a carattere climatologico continentale, ad elevata precipitazioni con massimi nei periodi di ottobre-novembre e febbraio-marzo, e con periodi di minimo, ma mai uguali a zero, nel periodo di luglio-agosto.



Il clima dell'area di stretto interesse è caratterizzato da una irregolare distribuzione delle piogge, con periodo di scarse precipitazioni in corrispondenza dei mesi estivi e massima concentrazione da ottobre ad aprile (si riportano le altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore).

Tale andamento pluviometrico ha come conseguenza una variabilità delle condizioni idrologiche, tanto nel regime dei corsi d'acqua, quanto nella circolazione idrica nel suolo e nel sottosuolo.

Lo studio morfometrico del bacino ha evidenziato i seguenti dati:

**Area del bacino = 37.0 km<sup>2</sup>**

**Altitudine massima bacino = 1500 m.**

**Lunghezza percorso idraulico = 1.75 Km**

**Altitudine max percorso idraulico = 344 m.**

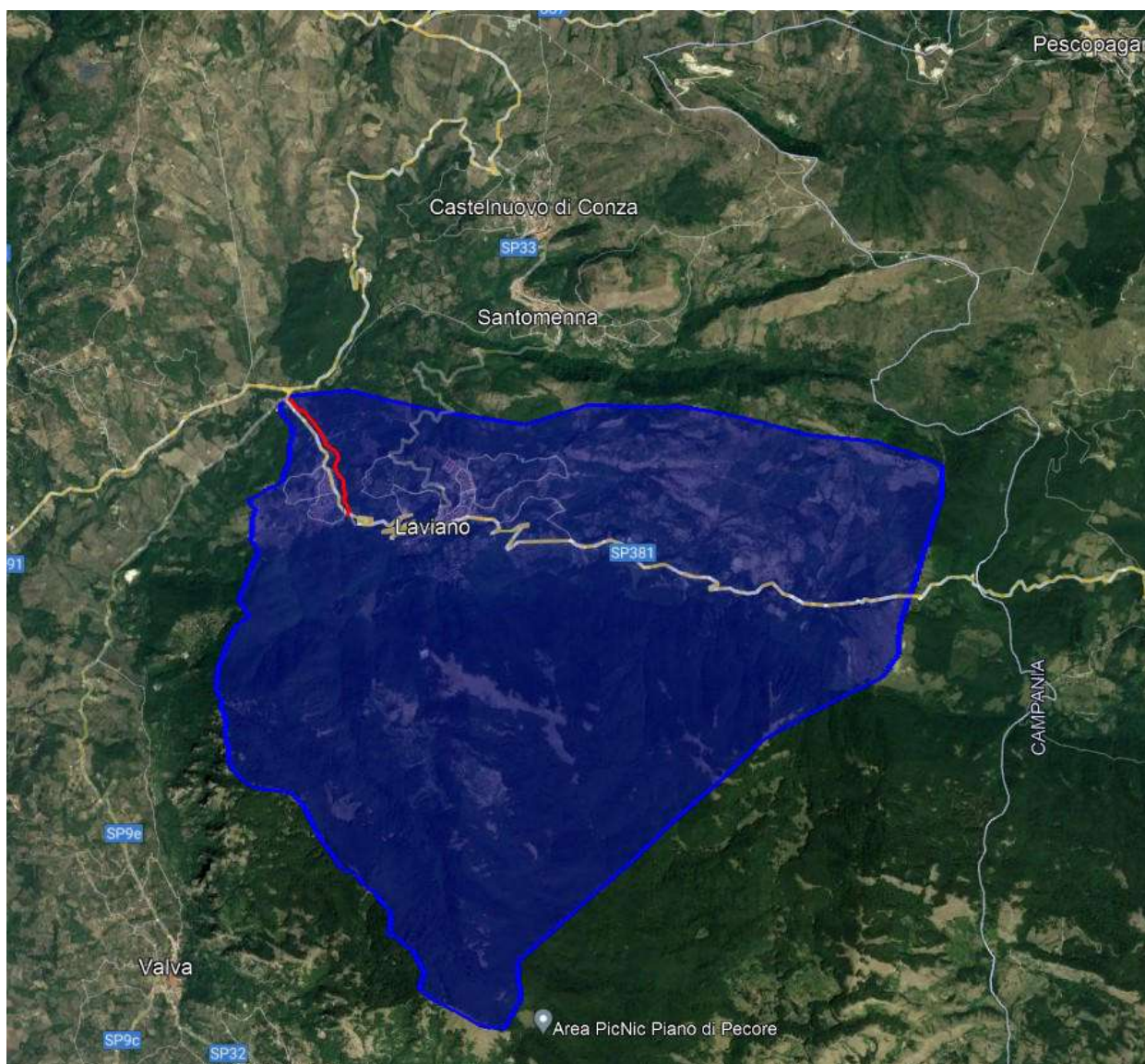
**Altitudine min percorso idraulico = 294 m.**

L'elaborazione dei dati di precipitazione, per la costruzione delle curve di possibilità pluviometrica, è stata realizzata mediante il metodo statistico di Gumbel, con la quale sono state determinate le altezze massime di pioggia relative a scelti tempi di ritorno (10, 20, 30, 50 e 100 anni).

Con il tempo di ritorno si intende il periodo entro il quale un determinato evento è uguagliato o superato.

Infine, si è proceduto alla stima dei tempi di corrivazione e della portata di massima piena.

Si allegano tutti i valori ottenuti mediante calcolo su foglio Excel.



**———— BACINO IMBRIFERO**

**———— VALLONE CARASSATO**



**ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI  
( Metodo di Gumbel )**

**Tabella 1 -** Valori per ciascuna durata  $t$ , della media  $\mu(h_t)$ , dello scarto quadratico medio  $\sigma(h_t)$  e dei due parametri  $\alpha_t$  e  $u_t$  della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N =	37	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		29,05	39,83	46,72	57,56	69,94
$\sigma(h_t)$		8,89	14,59	15,57	18,56	20,95
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0,14	0,09	0,08	0,07	0,06
$U_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		25,05	33,26	39,71	49,20	60,52

**Tabella 2 -** Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	$h_{max} =$	40,64	58,86	67,01	81,76	97,26
30 anni	$h_{max} =$	48,49	71,76	80,77	98,16	115,78
50 anni	$h_{max} =$	52,08	77,65	87,05	105,65	124,23
100 anni	$h_{max} =$	56,92	85,59	95,52	115,75	135,63
200 anni	$h_{max} =$	61,74	93,50	103,96	125,82	146,99

**Tabella 3 -**

Tr		LEGGE DI PIOGGIA	$h = a \times t^n$
10 anni	→		$h=41,741xt^{0,2699}$
30 anni	→		$h=50,319xt^{0,2681}$
50 anni	→		$h=54,233xt^{0,2674}$
100 anni	→		$h=59,512xt^{0,2667}$
200 anni	→		$h=64,772xt^{0,2661}$

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA			TEMPO DI CORRIVAZIONE $t_c$ (ore)
Superficie del Bacino	<b>S =</b>	<b>37,00</b> Km <sup>2</sup>	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} = 1,37$
Lunghezza percorso idraulico principale	<b>L =</b>	<b>1,75</b> Km	
Altitudine max percorso idraulico	<b>H<sub>max</sub> =</b>	<b>344,00</b> m (s.l.m.)	{ Kirpich, Watt- Chow, Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8}$
Altitudine min percorso idraulico	<b>H<sub>0</sub> =</b>	<b>294,00</b> m (s.l.m.)	
Pendenza media percorso idraulico	<b>P =</b>	<b>0,03</b> (m/m)	
Altitudine max bacino	<b>H<sub>max</sub> =</b>	<b>1500,00</b> m (s.l.m.)	
Altitudine sezione considerata	<b>H<sub>0</sub> =</b>	<b>294,00</b> m (s.l.m.)	
Altitudine media bacino	<b>H<sub>m</sub> =</b>	<b>897,00</b> m (s.l.m.)	
Dislivello medio bacino	<b>H<sub>m</sub> - H<sub>0</sub> =</b>	<b>603,00</b> m	

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO  
( FORMULA del METODO RAZIONALE )

$$Q_{\max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

con :

- c** = coefficiente di deflusso
- h<sub>(t,T)</sub>** = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- S** = superficie del bacino (km<sup>2</sup>)
- t<sub>c</sub>** = tempo di corrivazione (ore)
- 3,6** = fattore di conversione che permette di ottenere la Q<sub>max</sub> in m<sup>3</sup>/sec

RISULTATI

Deflusso <b>c =</b>	<b>0,20</b>	<b>S (km<sup>2</sup>) =</b>	<b>37,00</b>	<b>t<sub>c</sub> (ore) =</b>	<b>1,37</b>
---------------------	-------------	-----------------------------	--------------	------------------------------	-------------

T <sub>r</sub> (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h <sub>(t,T)</sub> (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)
10	41,7414	0,2699	1,37	45,46	<b>68,10</b>
30	50,3186	0,2681	1,37	54,77	<b>82,05</b>
50	54,2331	0,2674	1,37	59,02	<b>88,42</b>
100	59,5123	0,2667	1,37	64,75	<b>97,00</b>
200	64,7716	0,2661	1,37	70,46	<b>105,55</b>

Tr 10;  $y = 41,74x^{0,269}$

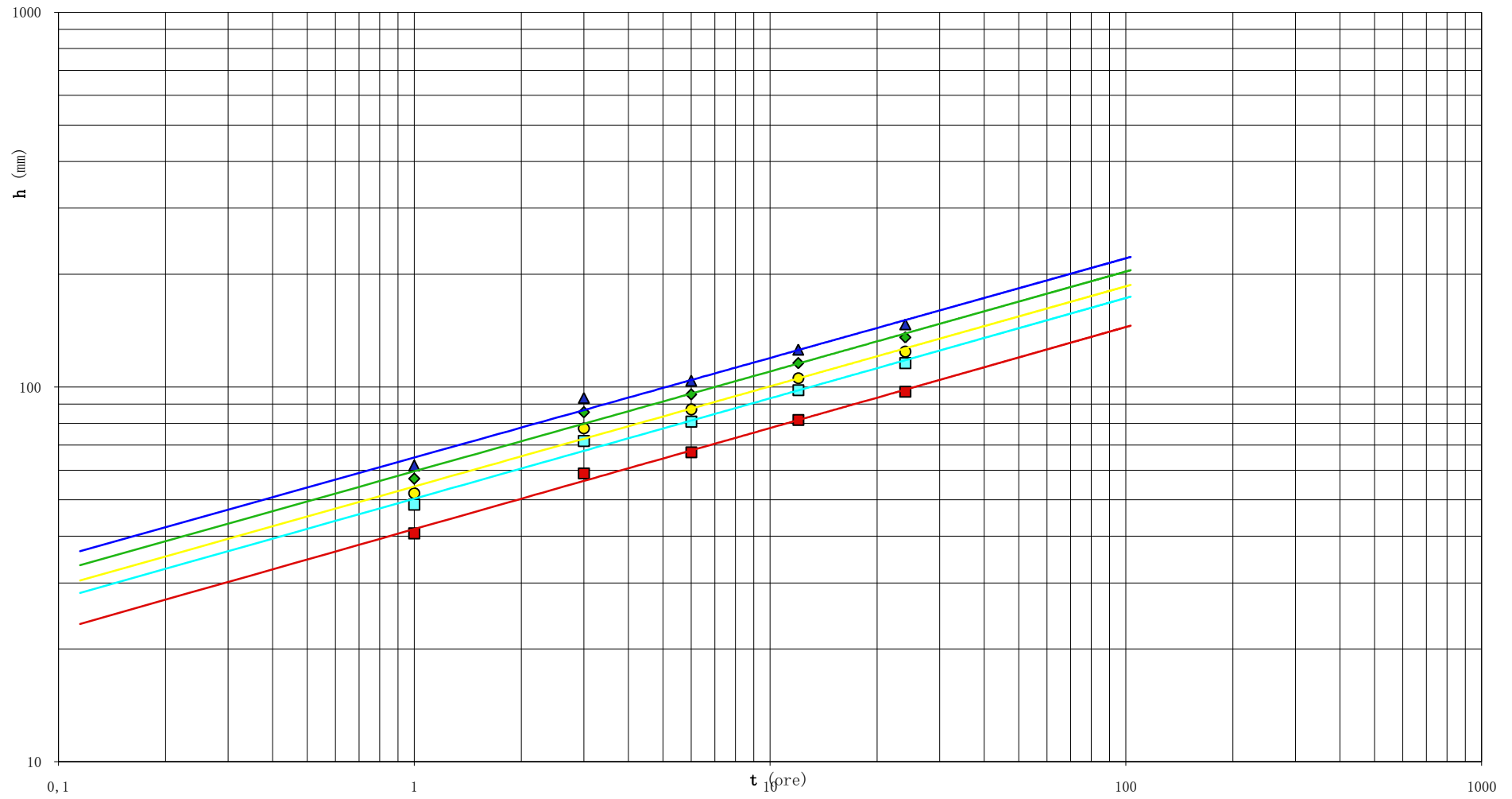
Tr 30;  $y = 50,31x^{0,268}$

Tr 50;  $y = 54,23x^{0,267}$

Tr 100;  $y = 59,51x^{0,266}$

Tr 200;  $y = 64,77x^{0,266}$

### Curve di probabilità pluviometrica



## VII - CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Per la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche, in considerazione dell'intervento da effettuarsi, nonché delle specifiche conoscenze che lo scrivente ha dei luoghi, è stato elaborato il seguente piano di indagine:

- N°2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30.00 m. dal p.c.;
- N°4 prove S.P.T.;
- N°4 prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati;
- N°2 prove penetrometriche DPSH;
- N°2 prove sismiche del tipo MASW utili per la classificazione del sottosuolo di fondazione prevista dalla normativa vigente.

Come si evince dal piano di indagine, durante le prove in sito, sono stati prelevati n°4 campioni indisturbati di terreno.

S.1 - C.1 - profondità di campionamento 5.00 m.;

S.1 - C.2 - profondità di campionamento 9.00 m.;

S.2 - C.1 - profondità di campionamento 4.50 m.;

S.2 - C.2 - profondità di campionamento 15.50 m..

Essi sono stati sottoposti alle seguenti prove geotecniche di laboratorio:

- **Determinazione delle proprietà indice;**
- **Analisi granulometrica;**
- **Prova di compressione edometrica;**
- **Prova di taglio diretto;**
- **Espansione laterale libera.**

Si allega fascicolo delle Analisi geotecniche di laboratorio.

Accettazione Prove Terre n. 464  
del 21 Febbraio 2022

Certificati di Prova da n° 243 a n° 262.

Spett.le  
**DOTT. GEOL. TOMMASO FUSCO**

Committente: **AMMINISTRAZIONE COMUNALE**

**“ESECUZIONE DEGLI  
INTERVENTI DI SISTEMAZIONE  
DEL VALLONE CARASSATO”**

**Loc: Ponte San Donato - Temete**

**Comune di Laviano (SA)**

**LABORATORIO PROVE SU TERRE E ROCCE**



Questo LABORATORIO PROVE SU TERRE e ROCCE, attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM+AASHTO, ha esaminato i campioni indisturbati di terreno prelevati in data 16-17/02/2022 dai nostri tecnici settore geognostica nel sito di cui i lavori ne sono oggetto.

Su di essi sono state eseguite, come richiesto, complessivamente:


- n° 4 Apertura del Campione Indisturbato e relativa Identificazione Visiva;
- n° 4 Determinazione delle Costanti Fisiche Generali;
- n° 4 Analisi Granulometrica con vagli ASTM e Densitometria;
- n° 4 Prova di Taglio Diretto drenato consolidato;
- n° 4 Prova di Compressione Edometrica con 7 gradini di carico e 3 di scarico;
- n° 4 Prova di Compressione ad Espansione Laterale Libera;

Gli esiti sono riportati nei Certificati di prova allegati, da n° 243 a n° 262.

Tanto dovevasi.

*Benevento, 10 Marzo 2022.*

Il Direttore del Laboratorio:

  
Dott. Geol. Umberto Lonardo



RIEPILOGO LAVIANO (AV)				
CAMPIONI	S1C1	S1C2	S2C1	S2C2
m	5,00-5,50	9,00-9,50	4,50-5,00	15,50-16,00
	MARRONE	MARRONE	MARRONE	GRIGIO
CFG				
<b>Yn</b> (kN/m <sup>3</sup> )	17,67	18,45	17,19	20,03
<b>Wn</b> (%)	17,20	18,87	24,33	14,31
<b>Gs</b> (kN/m <sup>3</sup> )	26,60	26,62	26,60	26,64
<b>e<sup>0</sup></b>	0,765	0,715	0,924	0,521
<b>n</b> (%)	43,33	41,69	48,02	34,24
<b>Sr</b> (%)	59,84	70,24	70,05	73,23
<b>Ysat</b> (kN/m <sup>3</sup> )	19,41	19,69	18,63	20,94
GRANULOMETRIA				
GHIAIA	1,1	4,7	1,6	4,6
SABBIA	46,6	17,7	46	27,6
LIMO	41,7	63,8	42,7	56,5
ARGILLA	10,7	14,4	9,6	11,4
DENOMINAZIONE	LIMO CON SABBIA DEBOLMENTE ARGILLOSO	LIMO SABBIOSO DEBOLMENTE ARGILLOSO	SABBIA CON LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSA	LIMO CON SABBIA DEBOLMENTE ARGILLOSO
TAGLIO				
<b>φ</b> (° DEG)	24,9	23,8	26,7	27,8
<b>C</b> (kN/m <sup>2</sup> )	12,1	23,6	9,2	20,8
EDOMETRICA				
<b>E<sub>d</sub></b> (kN/m <sup>2</sup> ) tra 100 e 1000 kPa	8152	11808	7767	13405
ESPANSIONE LATERALE LIBERA				
<b>C<sub>U</sub></b> (kPa)	37,3	71	28,7	73,8



## APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488) E RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

pag. 1/1

rev. 1 del 11/01/2018

### DATI GENERALI

Committente: Amministrazione comunale      Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco      Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

### DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1C1**      Indisturbato      Prelievo del: **16-feb-22**      Profondità, m: **5,00-5,50**  
Data ricevimento campione: 16-feb-22      Data apertura campione: 22-feb-22      Prelevato da: **Geo-Tecnica**

### APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)

Grani:	FINI
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø < 9,50 mm
Umidità:	MEDIA
Consistenza:	2,5 kg/cm <sup>2</sup> (pocket penetrometer)*
Colore da tavola di Munsell:	HUE 10 YR - 4/3 brown
Colore:	MARRONE
Denominazione:	LIMO CON SABBIA DEBOLMENTE ARGILLOSO
OSSERVAZIONI:	
	* Valore medio su 10 determinazioni
	con: 50±25 % Pass.      ...oso: 25±15 % Pass.      debolmente ...oso: 15±5 % Pass.

### RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

		CERTIFICATI N.
<input checked="" type="checkbox"/>	- COSTANTI FISICHE GENERALI	243
<input type="checkbox"/>	- LIMITI di ATTERBERG	
<input type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM	
<input checked="" type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA	244
<input checked="" type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATO LENTO	245
<input type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO + TAGLIO RESIDUO	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA	246
<input type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA + PROVA DI PERMEABILITA'	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA	247
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO COSTANTE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO VARIABILE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE della DENSITA' RELATIVA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOSTANZA ORGANICA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOLEFATI	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di CARBONATI	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di COMPATTAZIONE PROCTOR	
<input type="checkbox"/>	- PROVA CBR	

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo





# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n°380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI (ASTM D 2216 - BS 1377 T15 - ASTM D 854)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 243

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T-7.5.1.1.c/d/e C

### DATI GENERALI

Committente: Amministrazione comunale Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

### DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1C1** Indisturbato Prelievo del: **16-feb-22** Profondità, m: **5,00-5,50**  
Data ricevimento campione: 16-feb-22 Data apertura campione: 22-feb-22 Data di prova: 22-feb-22

### CONTENUTO D'ACQUA NATURALE ( $w_n$ ) (ASTM D 2216)

DETERMINAZIONE, N	1	2	3	
Contenitore, n	<b>N</b>	<b>VI</b>	<b>Y</b>	
Massa Contenitore, g	20,51	20,65	21,22	
Massa Cont + Terra Umida, g	89,20	90,65	83,78	
Massa Cont + Terra Secca, g	79,17	80,31	74,61	
<b>CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (<math>w_n</math>), %</b>	17,10%	17,33%	17,18%	<b>17,20%</b>

### PESO di VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) (BS 1377 T15)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Volumometro, n	<b>O</b>	<b>2</b>	
Massa Volumometro, g	66,48	59,30	
Capacità Volumometro, cm <sup>3</sup>	40,22	40,22	
Massa Volumometro + Terra Umida, g	137,50	130,40	
<b>PESO di VOLUME NATURALE (<math>\gamma_n</math>), kN/m<sup>3</sup></b>	17,66	17,68	<b>17,67</b>
<b>PESO di VOLUME SECCO (<math>\gamma_d</math>), kN/m<sup>3</sup></b>			<b>15,07</b>

### PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Vaglio ASTM #10, % Passante	100	100	
Picnometro, n	<b>IV</b>	<b>VII</b>	
Massa Campione Secco, g	15,06	15,02	Temperatura, °C
Massa Picnometro + Campione + Acqua, g	86,90	87,17	23
Massa Picnometro + Acqua, g	77,49	77,78	
Fattore di Correzione, k	0,9976	0,9976	
<b>PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/m<sup>3</sup></b>	26,59	26,61	<b>26,60</b>

### GRANDEZZE INDICI

• INDICE dei VUOTI ( $e^*$ )	<b>0,765</b>
• POROSITA' ( $n$ ), %	<b>43,33</b>
• GRADO di SATURAZIONE (S)	<b>59,84%</b>
• PESO di VOLUME SATURO, ( $\gamma_{sat}$ ), kN/m <sup>3</sup>	<b>19,41</b>

### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 244

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T. 7.5.1.1.b.C

<b>DATI GENERALI</b>	
Committente: Amministrazione comunale	Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

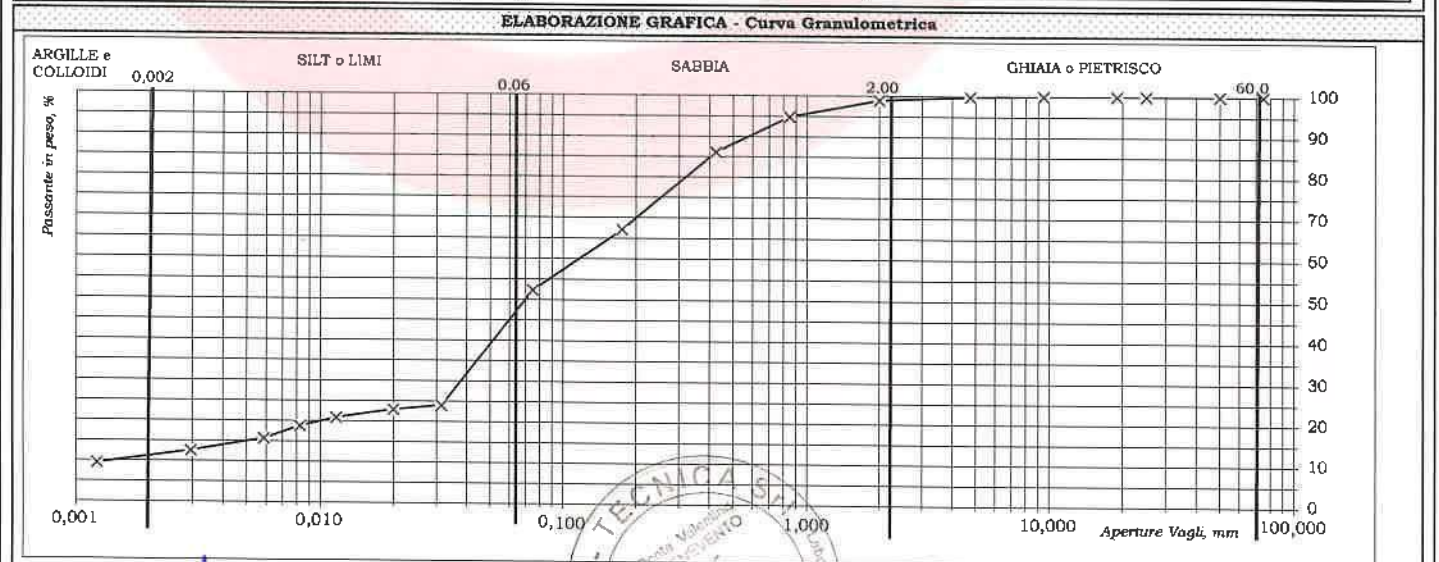
<b>DATI DEL CAMPIONE</b>			
Identificativo campione: <b>S1C1</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>16-feb-22</b>	Profondità, m: <b>5,00-5,50</b>
Data ricevimento campione: 16-feb-22		Data apertura campione: 22-feb-22	Data di prova: 24-feb-22

<b>DETERMINAZIONI DI PROVA</b>		<b>ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)</b>							
Massa Contenitore, g	106,22	<b>VAGLI ASTM</b>	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Massa Cont. + Campione secco, g	661,10	Apertura in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Massa Campione secco, g	554,88	Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	4,58
		% Ritenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8
		% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,9

<b>ANALISI DENSITOMETRICA e MECCANICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)</b>									
<b>ANALISI DENSITOMETRICA</b>									
Massa Contenitore, g	103,94	Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440
Massa Cont. + Campione secco, g	154,28	Letture Densimetro, R	1,0130	1,0125	1,0115	1,0105	1,0090	1,0075	1,0060
Massa Campione secco, g	50,34	Correzione per T°, ΔR	-0,0039						
Peso Specifico del Passante al #10, kN/m³	26,60	Letture Corrette, R°	1,0091	1,0086	1,0076	1,0066	1,0051	1,0036	1,0021
Temperatura di prova T°, C°	23	Profondità Lettura, L in mm	177,85	178,85	180,85	182,85	185,85	188,85	191,85
Massa Volumica Acqua a T°, g/ml	0,9976	Ø equivalente dei grani, mm	0,0315	0,0200	0,0116	0,0083	0,0059	0,0030	0,0012
Coef. Viscosità dinamica nel liquido a T°, Poise	0,0094	% Passante	24,0	22,9	20,8	18,8	15,6	12,5	9,4

<b>ANALISI MECCANICA</b>						Fattore riduzione massa campione, FR	
<b>VAGLI ASTM</b>	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	0,989	
Apertura in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	Riscontro, g	
Ritenuto, g	2,06	4,46	9,69	7,51	26,62	0,00	
Passante, g	48,28	43,82	34,13	26,62	=		
% Passante	94,9	86,1	67,1	52,3	=		

<b>ESITI</b>	<b>GHIAIE/PIETRISCO %</b>	1,1	<b>SABBIA %</b>	46,6	<b>SILT e LIMI %</b>	41,7	<b>ARGILLE E COLLOIDI %</b>	10,7
	Grossa	Media	Fine	Grossa	Fine	<b>DENOMINAZIONE: LIMO CON SABBIA DEBOLMENTE ARGILLOSO</b>		
	0,0	0,0	1,1	12,8	33,8			



**OSSERVAZIONI:**

Il Direttore del Laboratorio: *Umberto Lonardo*  
Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore: *Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 245

del 10-mar-22

pag. 1/2

Mod. G.T.-7.5.1.2.b C

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale		Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato	
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco		Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)	
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: <b>S1C1</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>16-feb-22</b>	Profondità, m: <b>6,00-5,50</b>
Data ricevimento campione: 16-feb-22		Data apertura campione: 22-feb-22	Data inizio prova: 24-feb-22
TIPO DI PROVA: Lenta: SI	Consolidata: SI	ATTREZZATURA: Shearomatic- Cella Dinamometrica REP TCE TYPE TS 0,5 T Matr. N° 510053	Fattore di conversione: 1

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA				SCATOLA DI TAGLIO			
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	KN/m <sup>3</sup>	26,60		Lato Fustella, cm	6,02	Altezza Fustella, cm	1,85
Contenuto Naturale in Acqua (media)	%	17,20%		Velocità di taglio, mm/mm	0,007	Sezione Fustella, cm <sup>2</sup>	36,24

DETERMINAZIONI												
PROVINO	n	1			2			3			n	A
		A	B	C	B	C	C					
Fustella Portacampione	n											
Massa Fustella	g	94,99			95,17					93,60		
Massa Fustella + Campione	g	213,20			213,01					212,20		
Massa Campione	g	118,21			117,84					118,60		
		PRIMA	DOPO	Δ	PRIMA	DOPO	Δ			PRIMA	DOPO	Δ
Peso di Volume Naturale	KN/m <sup>3</sup>	17,63	17,82	0,19	17,58	18,01	0,44			17,69	18,47	0,78
Peso di Volume Secco	KN/m <sup>3</sup>	15,04	15,21	0,16	15,00	15,37	0,37			15,09	15,76	0,66
Indice dei Vuoti		0,768	0,749	-0,02	0,774	0,731	-0,04			0,763	0,688	-0,07
Altezza Solidi	cm	1,224			1,220					1,228		

PROVINO n. 1	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 50,0											
Cedimenti, cm 0,020	Altezza Finale, cm 1,830											
	Consolidazione, % 1,09											
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7				
Letture cella dinamometrica	12	47	88	115	128	130	129	125				
Trasduttore Vert., mm	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19				
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	3,3	12,8	24,0	31,3	34,9	35,4	35,1	34,1				

PROVINO n. 2	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 100,0											
Cedimenti, cm 0,045	Altezza Finale, cm 1,805											
	Consolidazione, % 2,49											
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9			
Letture cella dinamometrica	15	71	135	189	208	214	215	214	212			
Trasduttore Vert., mm	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44			
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	4,1	19,3	36,8	51,5	56,7	58,3	58,6	58,3	57,8			

PROVINO n. 3	SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> : 200,0											
Cedimenti, cm 0,078	Altezza Finale, cm 1,772											
	Consolidazione, % 4,40											
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	
Letture cella dinamometrica	21	97	188	266	332	372	384	386	385	382		
Trasduttore Vert., mm	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	5,7	26,4	51,2	72,5	90,4	101,3	104,6	105,1	104,9	104,1		

### RIEPILOGO

Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>	
	Normali	di Taglio
3	200,0	105,1
2	100,0	58,6
1	50,0	35,4

### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dot. Geol. Umberto Lonardo



Lo Sperimentatore:

Dot.ssa Geol. Michela Di Franza

**PROVA di TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 245

del 10-mar-22

pag. 2/2

Mod. G.T. 7.5.1.2.b C

**DATI GENERALI**

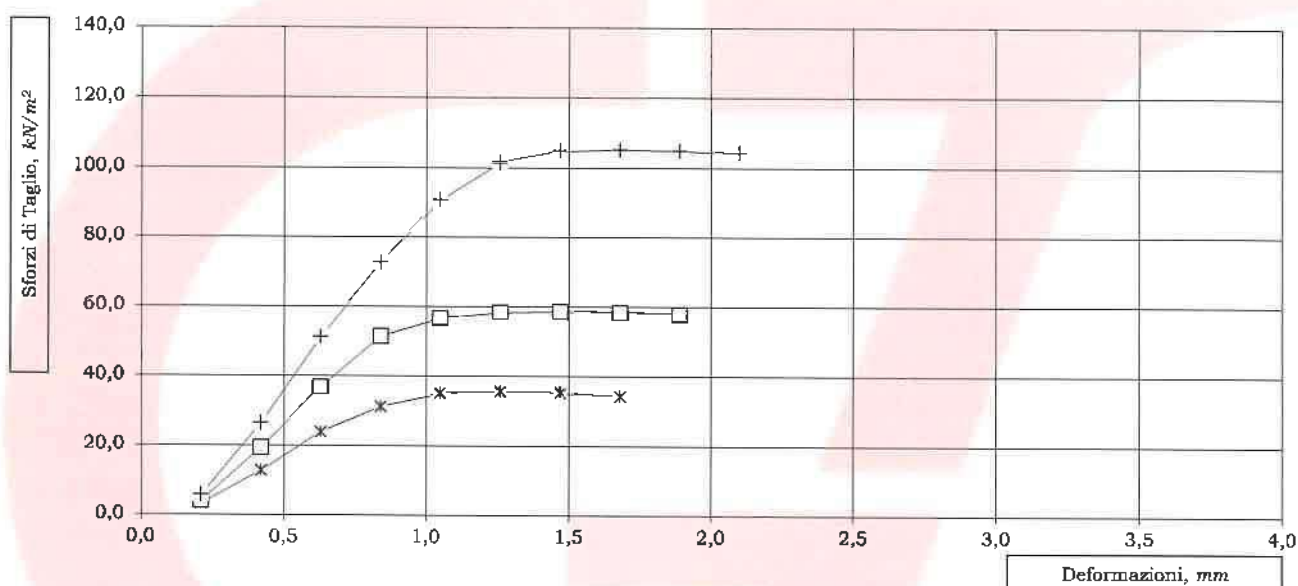
Committente: Amministrazione comunale Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

**DATI DEL CAMPIONE**

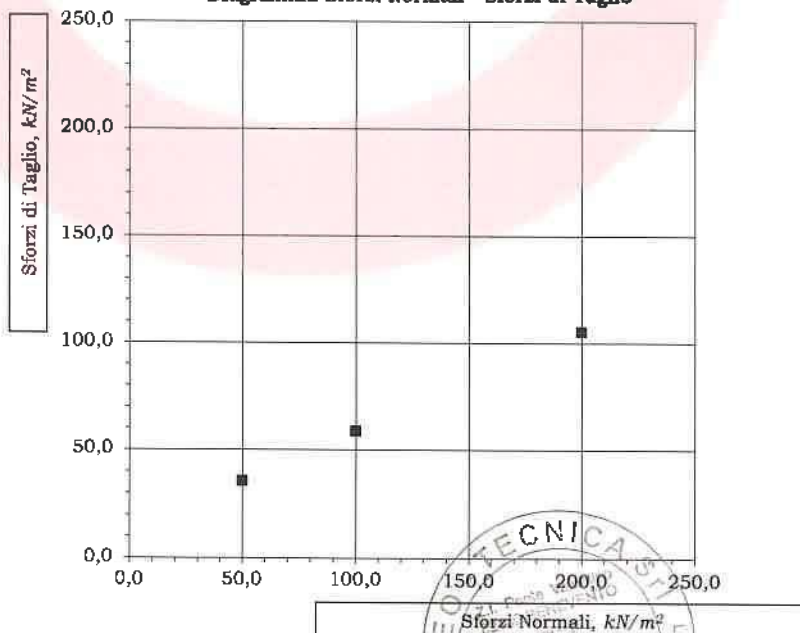
Identificativo campione: **S1C1** Indisturbato Prelievo del: **16-feb-22** Profondità, m: **5,00-5,50**  
Data ricevimento campione: 16-feb-22 Data apertura campione: 22-feb-22 Data inizio prova: 24-feb-22

**ELABORAZIONE GRAFICA**

**Diagramma Sforzi di Taglio - Deformazioni**



**Diagramma Sforzi Normali - Sforzi di Taglio**



Lo Sperimentatore  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n°380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## PROVA di COMPRESIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 246

del 10-mar-22

pag. 1/3

Mod. G.T-7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale		Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco		Località: Ponte San Donato - Temete Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	SIC1	Indisturbato	Prelievo del: 16-feb-22
Data ricevimento campione:	16-feb-22		Data apertura campione: 22-feb-22
		Profondità, m: 5,00-5,50	
		Data inizio prova: 22-feb-22	
DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		ATTREZZATURA	
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/m <sup>3</sup>	26,60	Marca: MATEST Mod. S260
Contenuto Naturale in Acqua	%	17,20	Trasduttore di spostamento CH 17
DETERMINAZIONI			
Anello Portaprovino n. O		CELLA ALLAGATA	
Ø interno Anello, cm	5,06	Altezza Anello, cm	2,00
Massa Anello, g	66,48	Massa Anello+Campione, g	137,50
		Area Base Anello, cm <sup>2</sup>	20,11
		Massa Campione, g	71,02
	PRIMA	DOPO	Δ
Peso Volume Naturale, kN/m <sup>3</sup>	17,66	21,61	3,96
Peso Volume Secco, kN/m <sup>3</sup>	15,07	18,46	3,39
Indice dei Vuoti	0,766	0,441	-0,325
Altezza Solidi, cm	1,133		
CONTENUTO in ACQUA DOPO PROVA			
Contenitore, n	G1		
Massa Contenitore, g	20,68		
Massa Cont+Terra Umida, g	91,60		w %
Massa Cont+Terra Secca, g	81,25		17,09

DATI della PROVA																								
Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H <sup>Δ</sup>									
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00										
kPa	Misure al Comparatore Centesimale															cm								
25	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7	7	1,9930									
50	14	15	17	18	19	20	21	23	25	26	27	28	29	31	1,9690									
100	34	35	37	39	42	45	48	52	55	57	58	60	61	62	1,9380									
200	65	66	68	71	76	82	86	90	93	96	98	99	100	100	1,9000									
400	105	106	108	112	119	129	136	144	149	153	155	157	157	158	1,8420									
800	162	163	165	167	172	178	186	199	209	216	225	231	232	233	1,7670									
1600	234	235	238	242	249	259	268	284	300	324	345	358	364	366	1,6340									
400	365	365	365	363	363	362	361	361	360	359	358	357	357	357	1,6430									
100	355	354	353	353	352	351	350	349	348	347	346	345	345	345	1,6550									
25	338	337	336	335	334	333	331	330	329	328	327	326	325	325	1,6750									
FASE DI CARICO	Pressioni Applicate															kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
	Altezza Campione	2H <sup>Δ</sup>														cm	2,000	1,993	1,969	1,938	1,900	1,842	1,767	1,634
	Altezza Vuoti															cm	0,867	0,860	0,836	0,805	0,767	0,709	0,634	0,501
	Indice Vuoti	e															0,766	0,759	0,738	0,711	0,677	0,626	0,560	0,442
	Indice di Compressibilità	Cc																	0,070	0,091	0,111	0,170	0,220	0,390
	Modulo Edometrico	Ed														kN/m <sup>2</sup>				2076	3176	5100	6552	9824
Consolidazione															%		0,351	1,574	3,199	5,263	8,578	13,186	22,399	

FASE DI SCARICO	Pressioni Applicate															kPa		400	100	25
	Altezza Campione	2H <sup>Δ</sup>														cm		1,643	1,655	1,675
	Altezza Vuoti															cm		0,510	0,522	0,542
	Indice Vuoti	e																0,450	0,451	0,479
	Indice di Rigonfiamento	Cs																0,013	0,018	0,029

PROVA di PERMEABILITA'																
Sezione Buretta	cm <sup>2</sup>	0,44														
Altezza Acqua Inizio Prova	cm															
Altezza Acqua Fine Prova	cm															
Intervallo di Tempo (ΔT)	s															
Coefficiente di Permeabilità	cm/s															
		Carichi kPa		25	50	100	200	400	800	1600						

**OSSERVAZIONI:**

Il Direttore del Laboratorio:   
Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:   
Dott.ssa Geol. Michela Di Pranza

**PROVA di COMPRESIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'**

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

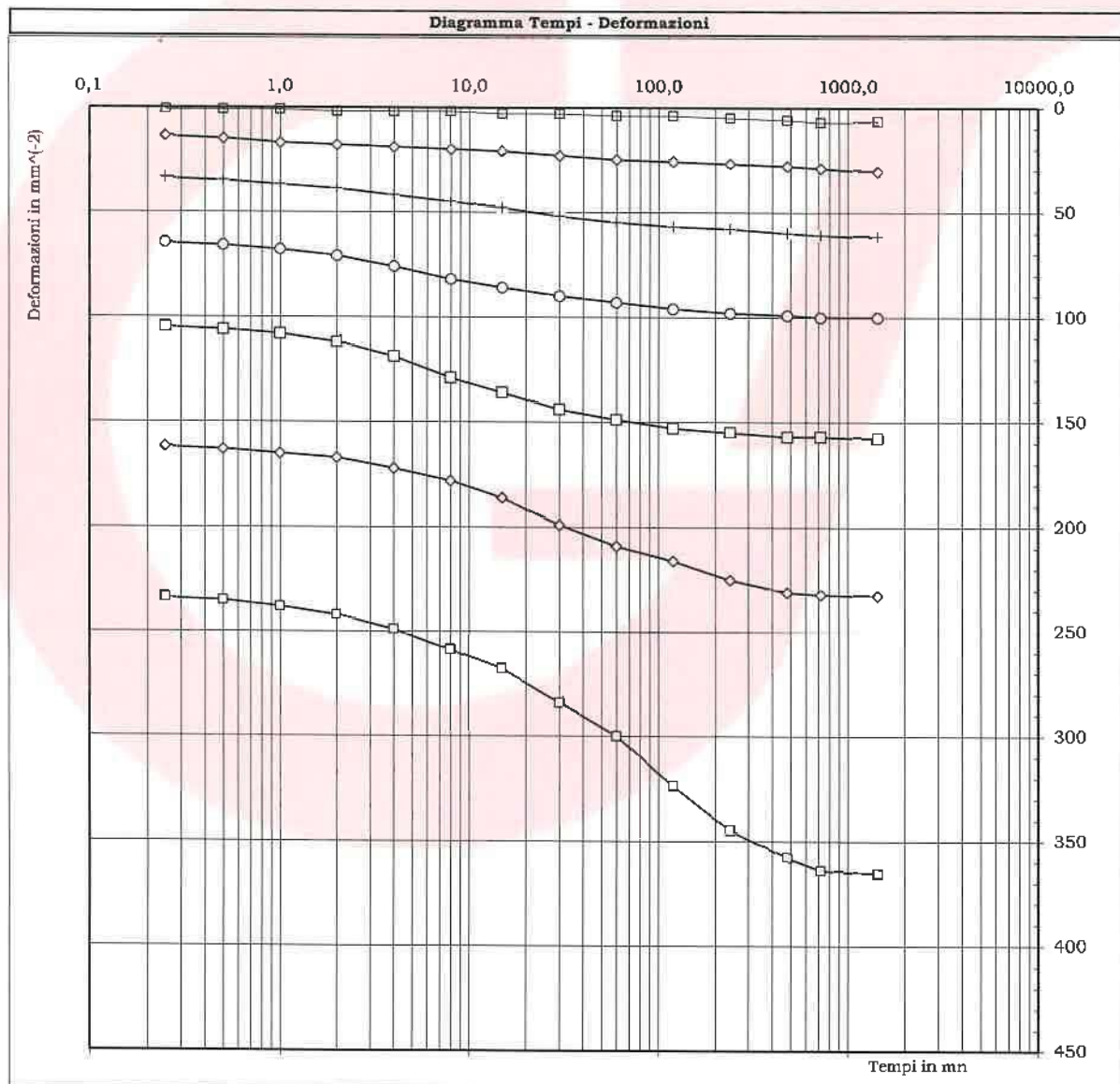
CERTIFICATI N. 246 del 10-mar-22

pag. 2/3

Mod. G.T- 7.5.1.2.a.p C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S1C1</b> Indisturbato	Prelievo del:	<b>16-feb-22</b>
Data ricevimento campione:	16-feb-22	Data apertura campione:	22-feb-22
		Profondità, m:	<b>5,00-5,50</b>
		Data inizio prova:	22-feb-22

**ELABORAZIONE GRAFICA**



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp. 12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 246 del 10-mar-22

pag. 3/3

Mod. G.T- 7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S1C1</b> Indisturbato	Prelievo del:	16-feb-22
Data ricevimento campione:	16-feb-22	Data apertura campione:	22-feb-22
		Profondità, m:	<b>5,00-5,50</b>
		Data inizio prova:	22-feb-22

### ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Carichi - Indice dei Vuoti

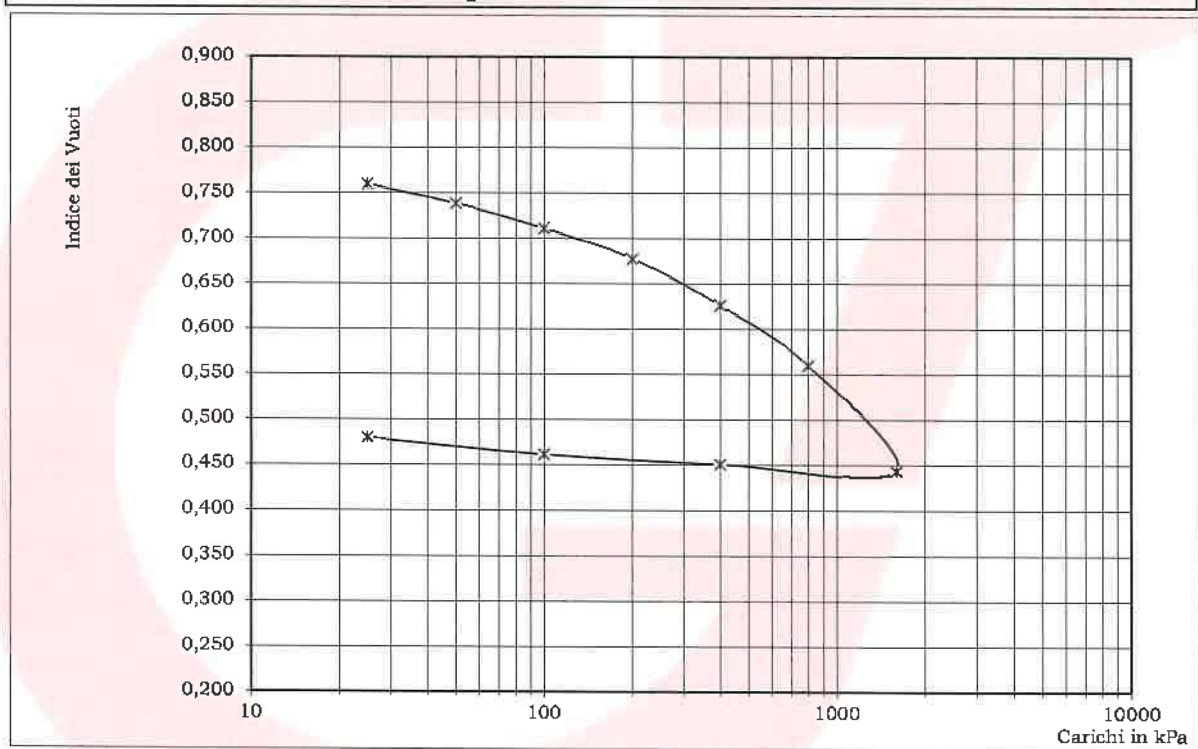
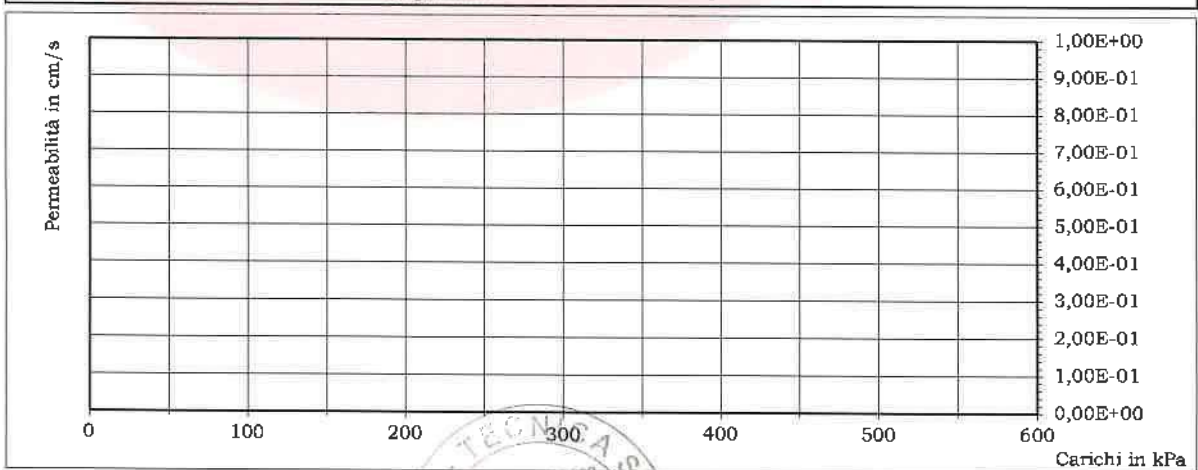


Diagramma Carichi - Coefficiente di permeabilità



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D 2166 )

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 247

del

10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T. 7.5.1.2.d.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Leviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	SIC1 Indisturbato	Prelievo del:	16-feb-22
Data ricevimento campione:	16-feb-22	Data apertura campione:	22-feb-22
		Profondità, m:	5,00-5,50
		Data di prova:	22-feb-22

Velocità di prova, mm/min 0,65

ATTREZZATURA: TECNOTEST Mod. TR115 - Anello dinamometrico da 3 kN n. 1452

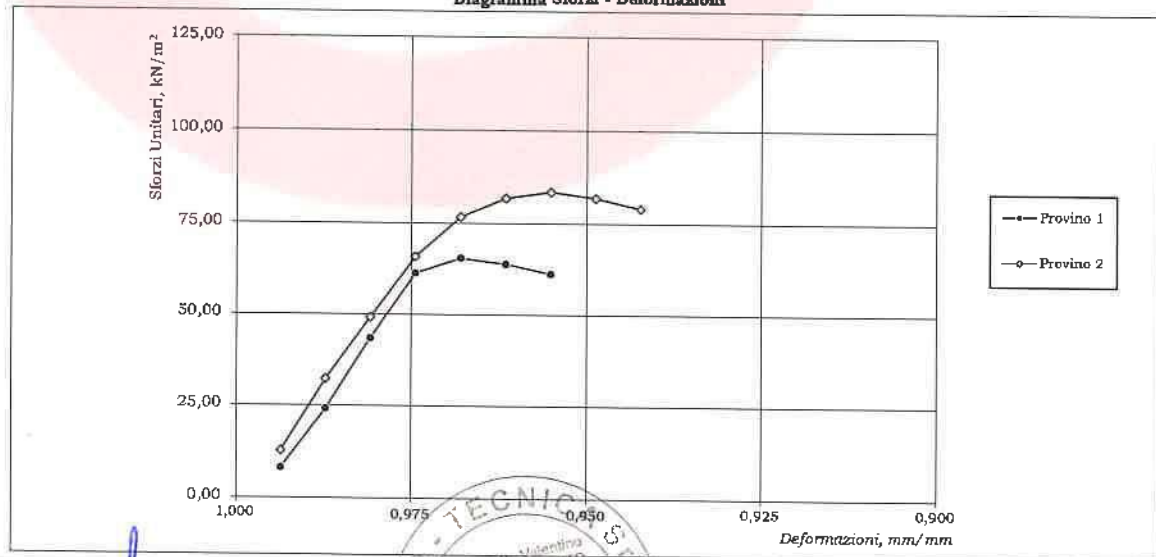
PROVINO, n.	DETERMINAZIONI	
	1	2
Massa Campione naturale, g	157,23	156,41
Altezza Campione, cm	7,80	7,80
Diametro Superiore, cm	3,81	3,81
Diametro Medio, cm	3,80	3,81
Diametro Inferiore, cm	3,81	3,80
Sezione Media, cm <sup>2</sup>	11,38	11,38
Volume Campione, cm <sup>3</sup>	88,77	88,77
Peso di Volume Naturale, kN/m <sup>3</sup>	17,71	17,62
Massa Campione Secco, g	134,12	133,50
Umidità naturale, %	17,23	17,16
Peso di Volume Secco, kN/m <sup>3</sup>	15,11	15,04

VALORI MEDI
17,67
17,20
15,07

DATI DELLA PROVA												
Lettura Anello Dinamometrico	7	21	38	54	58	57	55			PROVINO n. 1		
	50	100	150	200	250	300	350				Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup> 65,47	
	Sforzi, N	9,29	27,87	50,43	71,67	76,98	75,65	73,00				
	Deformazioni, mm/mm	0,994	0,987	0,981	0,974	0,968	0,962	0,955				
	Area Corretta, cm <sup>2</sup>	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92				
Sforzi Unitari, kN/m <sup>2</sup>	8,11	24,18	43,46	61,36	65,47	63,91	61,26					
Lettura Anello Dinamometrico	11	28	43	58	68	73	75	74	72	PROVINO n. 2		
	50	100	150	200	250	300	350	400	450		Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup> 83,54	
	Sforzi, N	14,60	37,16	57,07	76,98	90,25	96,89	99,54	98,21			95,56
	Deformazioni, mm/mm	0,994	0,987	0,981	0,974	0,968	0,962	0,955	0,949			0,942
	Area Corretta, cm <sup>2</sup>	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92	12,00			12,08
Sforzi Unitari, kN/m <sup>2</sup>	12,75	32,23	49,18	65,90	76,76	81,86	83,54	81,87	79,12			

### ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Sforzi - Deformazioni



OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott. ssa Geol. Michela DiFranza





## APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488) E RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

pag. 1/1

rev. 1 del 11/01/2018

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale	Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato		
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)		
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: <b>S1C2</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>16-feb-22</b>	Profondità, m: <b>9,00-9,50</b>
Data ricevimento campione: 21-feb-22		Data apertura campione: 23-feb-22	Prelevato da: <b>Geo-Tecnica</b>

### APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)

Grani:	FINI e MEDI
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø < 25,00 mm
Umidità:	MEDIA
Consistenza:	4,5 kg/cm <sup>2</sup> (pocket penetrometer)*
Colore da tavola di Munsell:	HUE 10 YR - 4/4 dark yellowish brown
Colore:	MARRONE
Denominazione:	LIMO SABBIOSO DEBOLMENTE ARGILLOSO
OSSERVAZIONI:	
	* Valore medio su 10 determinazioni
	con.: 50+25 % Pass.      ...oso: 25+15 % Pass.      debolmente ...oso: 15+5 % Pass.

### RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

		CERTIFICATI N.
<input checked="" type="checkbox"/>	- COSTANTI FISICHE GENERALI	<b>248</b>
<input type="checkbox"/>	- LIMITI di ATTERBERG	
<input type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM	
<input checked="" type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA	<b>249</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATO LENTO	<b>250</b>
<input type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO + TAGLIO RESIDUO	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA	<b>251</b>
<input type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA + PROVA DI PERMEABILITA'	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA	<b>252</b>
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO COSTANTE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO VARIABILE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE della DENSITA' RELATIVA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOSTANZA ORGANICA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOLFATI	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di CARBONATI	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di COMPATTAZIONE PROCTOR	
<input type="checkbox"/>	- PROVA CBR	

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo



## DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI (ASTM D 2216 - BS 1377 T15 - ASTM D 854)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 248

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T - 7.5.1.1.c/d/e C

### DATI GENERALI

Committente: Amministrazione comunale Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
 Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

### DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S1C2** Indisturbato Prelievo del: **16-feb-22** Profondità, m: **9,00-9,50**  
 Data ricevimento campione: 21-feb-22 Data apertura campione: 23-feb-22 Data di prova: 23-feb-22

### CONTENUTO D'ACQUA NATURALE ( $W_n$ ) (ASTM D 2216)

DETERMINAZIONE, N	1	2	3	
Contenitore, n	<b>A2</b>	<b>K</b>	<b>J2</b>	
Massa Contenitore, g	20,72	16,21	20,88	
Massa Cont + Terra Umida, g	81,13	71,01	72,01	
Massa Cont + Terra Secca, g	71,57	62,29	63,89	
<b>CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (<math>W_n</math>), %</b>	<b>18,80%</b>	<b>18,92%</b>	<b>18,88%</b>	<b>18,87%</b>

### PESO di VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) (BS 1377 T15)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Volumometro, n	<b>AA</b>	<b>2</b>	
Massa Volumometro, g	106,60	59,30	
Capacità Volumometro, cm <sup>3</sup>	39,17	40,22	
Massa Volumometro + Terra Umida, g	179,02	133,34	
<b>PESO di VOLUME NATURALE (<math>\gamma_n</math>), kN/m<sup>3</sup></b>	<b>18,49</b>	<b>18,41</b>	<b>18,45</b>
<b>PESO di VOLUME SECCO (<math>\gamma_d</math>), kN/m<sup>3</sup></b>			<b>15,52</b>

### PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Vaglio ASTM #10, % Passante	100	100	
Picnometro, n	<b>391</b>	<b>348</b>	
Massa Campione Secco, g	15,02	15,05	Temperatura, °C
Massa Picnometro + Campione + Acqua, g	90,29	88,32	23
Massa Picnometro + Acqua, g	80,90	78,91	
Fattore di Correzione, k	0,9976	0,9976	
<b>PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/m<sup>3</sup></b>	<b>26,61</b>	<b>26,62</b>	<b>26,62</b>

### GRANDEZZE INDICI

• <b>INDICE dei VUOTI (<math>e^*</math>)</b>	<b>0,715</b>
• <b>POROSITA' (<math>n</math>), %</b>	<b>41,69</b>
• <b>GRADO di SATURAZIONE (<math>S_r</math>)</b>	<b>70,24%</b>
• <b>PESO di VOLUME SATURO, (<math>\gamma_{sat}</math>), kN/m<sup>3</sup></b>	<b>19,69</b>

### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 249

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T. 7.5.1.1.b C

DATI GENERALI	
Committente: Amministrazione comunale	Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

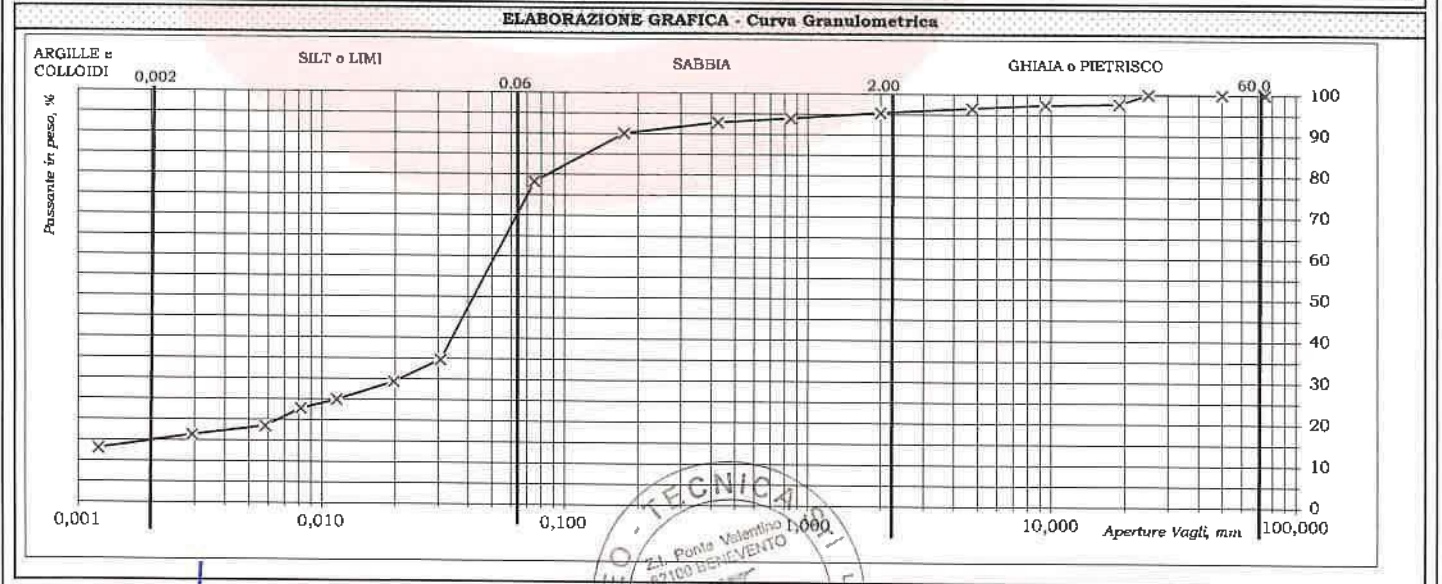
DATI DEL CAMPIONE		
Identificativo campione: <b>S1C2</b> Indisturbato	Prelievo del: <b>16-feb-22</b>	Profondità, m: <b>9,00-9,50</b>
Data ricevimento campione: 21-feb-22	Data apertura campione: 23-feb-22	Data di prova: 25-feb-22

DETERMINAZIONI DI PROVA	ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)								
	VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10	
Massa Contenitore, g	105,08								
Massa Cont. + Campione secco, g	616,70								
Massa Campione secco, g	511,62								
		Apertura in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
		Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	12,12	1,45	4,11	6,25
		% Ritenuto	0,0	0,0	0,0	2,4	0,3	0,8	1,2
		% Passante	100,0	100,0	100,0	97,6	97,3	96,5	95,3

ANALISI DENSITOMETRICA e MECCANICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)								
ANALISI DENSITOMETRICA								
Massa Contenitore, g	461,10							
Massa Cont. + Campione secco, g	511,30							
Massa Campione secco, g	50,20							
Peso Specifico del Passante al #10, kN/m <sup>3</sup>	26,62							
Temperatura di prova T°, C°	23							
Massa Volumica Acqua a T°, g/ml	0,9976							
Coeff. Viscosità dinamica nel liquido a T°, Poise	0,0094							
	Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440
	Letture Densimetro, R	1,0175	1,0150	1,0130	1,0120	1,0100	1,0090	1,0075
	Correzione per T°, ΔR	-0,0039						
	Letture Corrette, R°	1,0136	1,0111	1,0091	1,0081	1,0061	1,0051	1,0036
	Profondità Lettura, L in mm	168,85	173,85	177,85	179,85	183,85	185,85	188,85
	Ø equivalente dei grani, mm	0,0307	0,0197	0,0115	0,0082	0,0059	0,0029	0,0012
	% Passante	34,7	29,3	24,9	22,8	18,4	16,3	13,0

ANALISI MECCANICA						
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	Fattore riduzione massa campione, FR <b>0,953</b>
Apertura in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	
Ritenuto, g	0,74	0,58	1,44	6,24	41,20	Riscontro, g <b>0,00</b>
Passante, g	49,46	48,88	47,44	41,20	=	
% Passante	93,9	92,8	90,1	78,2	=	

ESITI	GHIAIE/PIETRISCO %	SABBIA %	SILT e LIMI %	ARGILLE E COLLOIDI %
	<b>4,7</b>	<b>17,1</b>	<b>63,8</b>	<b>14,4</b>
	Grossa Media Fine	Grossa Fine	DENOMINAZIONE: <b>LIMO SABBIOSO DEBOLMENTE ARGILLOSO</b>	
	0,0 2,7 2,0	2,5 14,6		



OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio: *[Signature]*  
Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore: *[Signature]*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza





# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n° 380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 250

del 10-mar-22

pag. 1/2

Mod. G.T. 7.5.1.2.b C

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale		Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato	
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco		Località: Ponte San Donato - Temete - Lavianò (SA)	
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: <b>S1C2</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>16-feb-22</b>	Profondità, m: <b>9,00-9,50</b>
Data ricevimento campione: <b>21-feb-22</b>		Data apertura campione: <b>23-feb-22</b>	Data inizio prova: <b>03-mar-22</b>
TIPO DI PROVA: Lenta: SI	Consolidata: SI	ATTREZZATURA: Tecnotest T565 N - Anello Dinamometrico 1451 da 3000 N	Fattore di conversione: <b>1,3562</b>

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA			SCATOLA DI TAGLIO			
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/m <sup>3</sup>	26,62	Lato Fustella, cm	5,02	Altezza Fustella, cm	1,85
Contenuto Naturale in Acqua (media)	%	18,87%	Velocità di taglio, mm/mm	0,007	Sezione Fustella, cm <sup>2</sup>	36,24

DETERMINAZIONI												
PROVINO	n	1				2				3		
Fustella Portacampione	n	A				B				C		
Massa Fustella	g	94,99				95,17				93,60		
Massa Fustella + Campione	g	218,50				218,96				217,50		
Massa Campione	g	123,51				123,79				123,90		
		PRIMA	DOPO	Δ		PRIMA	DOPO	Δ		PRIMA	DOPO	Δ
Peso di Volume Naturale	kN/m <sup>3</sup>	18,42	19,01	0,59		18,46	19,23	0,77		18,48	19,55	1,07
Peso di Volume Secco	kN/m <sup>3</sup>	15,50	15,99	0,49		15,53	16,18	0,65		15,55	16,44	0,90
Indice dei Vuoti		0,717	0,665	-0,05		0,714	0,645	-0,07		0,712	0,619	-0,09
Altezza Solidi	cm	1,278				1,281				1,282		

PROVINO n. 1													
Cedimenti, cm	0,057											SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> :	100,0
Altezza Finale, cm	1,793											Consolidazione, %	3,18
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7					
Lettura anello dinamometrico	13	74	125	162	180	186	185	183					
Comparatore Vert., mm	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56					
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	4,8	27,3	46,2	59,8	66,5	68,7	68,3	67,6					

PROVINO n. 2													
Cedimenti, cm	0,074											SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> :	200,0
Altezza Finale, cm	1,776											Consolidazione, %	4,17
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1			
Lettura anello dinamometrico	19	97	188	247	274	289	293	298	297	295			
Comparatore Vert., mm	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73			
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	7,0	35,8	69,5	91,3	101,2	106,8	108,2	110,1	109,7	109,0			

PROVINO n. 3													
Cedimenti, cm	0,101											SFORZO NORMALE, kN/m <sup>2</sup> :	300,0
Altezza Finale, cm	1,749											Consolidazione, %	5,77
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3		
Lettura anello dinamometrico	25	147	245	324	374	400	414	423	425	423	421		
Comparatore Vert., mm	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00		
SFORZI di TAGLIO, kN/m <sup>2</sup>	9,2	54,3	90,5	119,7	138,2	147,8	152,9	156,3	157,0	156,3	155,5		

### RIEPILOGO

Provini	SFORZI, kN/m <sup>2</sup>	
	Normali	di Taglio
3	300,0	157,0
2	200,0	110,1
1	100,0	68,7

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo



Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 250

del 10-mar-22

pag. 2/2

Mod. G.T. 7.5.1.2.b C

### DATI GENERALI

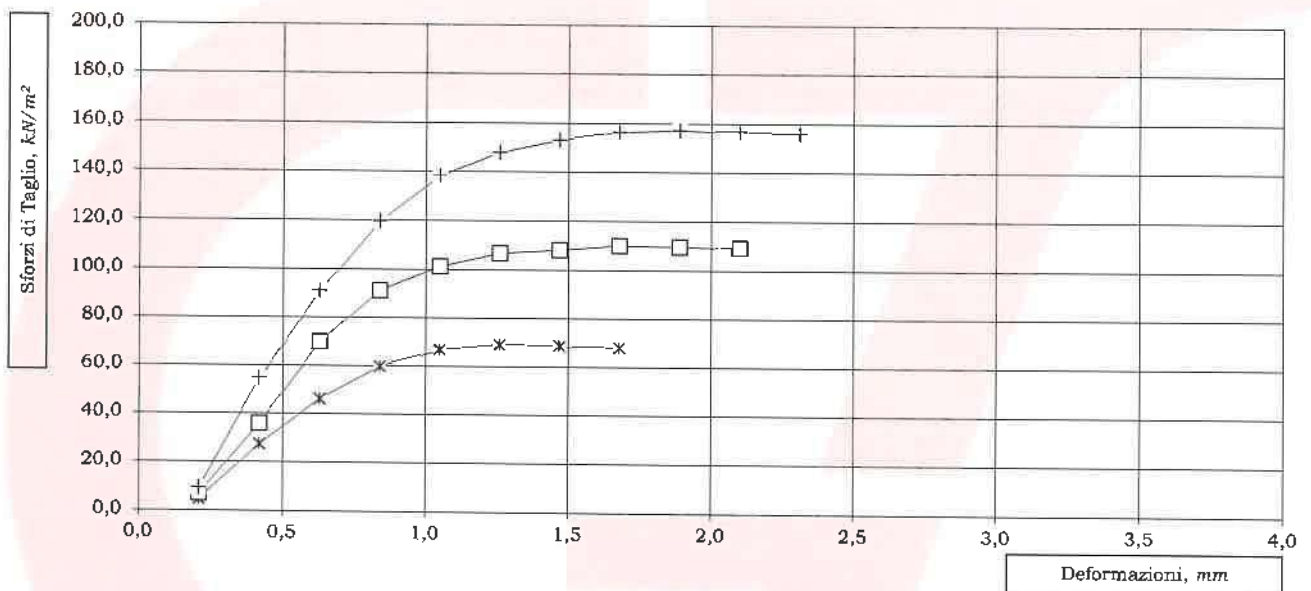
Committente: Amministrazione comunale  
Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco  
Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

### DATI DEL CAMPIONE

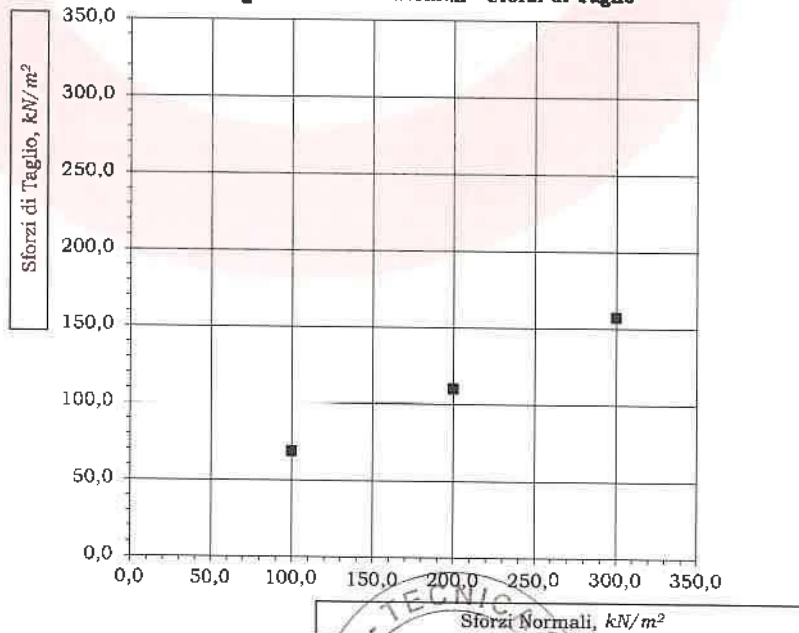
Identificativo campione: **SIC2** Indisturbato  
Prelievo del: **16-feb-22** Profondità, m: **9,00-9,50**  
Data ricevimento campione: 21-feb-22  
Data apertura campione: 23-feb-22  
Data inizio prova: 03-mar-22

### ELABORAZIONE GRAFICA

#### Diagramma Sforzi di Taglio - Deformazioni



#### Diagramma Sforzi Normali - Sforzi di Taglio



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di COMPRESIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 251 del 10-mar-22

pag. 1/3

Mod. G.T. 7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S1C2</b> Indisturbato	Prelievo del:	<b>16-feb-22</b>
Data ricevimento campione:	21-feb-22	Data apertura campione:	23-feb-22
		Profondità, m:	<b>9,00-9,50</b>
		Data inizio prova:	23-feb-22
DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		ATTREZZATURA	
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/m <sup>3</sup> 26,62	Marca:	MATEST Mod. 24001
Contenuto Naturale in Acqua	% 18,87	Trasduttore di spostamento	CH 20
DETERMINAZIONI			
<b>Anello Portaprovino n. AA</b>		CELLA ALLAGATA	
Ø interno Anello, cm	5,07	Altezza Anello, cm	1,94
Massa Anello, g	106,60	Area Base Anello, cm <sup>2</sup>	20,19
		Massa Anello+Campione, g	179,02
		Massa Campione, g	72,42
		CONTENUTO in ACQUA DOPO PROVA	
Peso Volume Naturale, kN/m <sup>3</sup>	PRIMA 18,49	DOPO 21,13	Δ 2,64
Peso Volume Secco, kN/m <sup>3</sup>	15,56	18,02	2,46
Indice dei Vuoti	0,711	0,477	-0,234
Altezza Solidi, cm	1,134		
		Contenitore, n	U1
		Massa Contenitore, g	20,92
		Massa Cont+Terra Umida, g	93,30
		Massa Cont+Terra Secca, g	82,66
			w % 17,23

DATI della PROVA																								
Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H <sup>^</sup>									
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00										
kPa	Misure al Comparatore Centesimale															cm								
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,9390								
50	3	3	4	4	5	6	7	9	10	12	13	14	15	17	1,9230									
100	19	20	22	24	26	29	31	33	35	38	40	42	43	44	1,8960									
200	46	47	49	51	53	57	61	65	69	71	72	73	74	74	1,8660									
400	79	80	81	83	86	91	95	99	104	109	114	117	118	119	1,8210									
800	120	121	123	125	128	131	136	142	149	153	158	161	162	163	1,7770									
1600	167	168	169	171	175	181	188	195	204	215	229	238	240	242	1,6980									
400	241	241	241	241	241	241	241	241	240	240	240	240	240	240	1,7000									
100	239	239	238	237	236	236	235	234	233	232	232	231	231	231	1,7090									
25	228	227	226	224	223	221	220	219	218	217	216	215	214	214	1,7260									
FASE DI CARICO	Pressioni Applicate															kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
	Altezza Campione	2H <sup>^</sup>														cm	1,940	1,939	1,923	1,896	1,866	1,821	1,777	1,698
	Altezza Vuoti															cm	0,806	0,805	0,789	0,762	0,732	0,687	0,643	0,564
	Indice Vuoti	e															0,711	0,710	0,696	0,672	0,646	0,606	0,567	0,498
	Indice di Compressibilità	Cc																	0,047	0,079	0,088	0,132	0,129	0,231
	Modulo Edometrico	Ed														kN/m <sup>2</sup>			3030	3561	6320	8293	16555	17995
Consolidazione															%		0,052	0,884	2,321	3,966	6,535	9,173	14,252	
FASE DI SCARICO	Pressioni Applicate															kPa				400	100	25		
	Altezza Campione	2H <sup>^</sup>														cm				1,700	1,709	1,726		
	Altezza Vuoti															cm				0,566	0,575	0,592		
	Indice Vuoti	e																	0,499	0,507	0,522			
	Indice di Rigonfiamento	Cs																	0,003	0,013	0,025			

PROVA di PERMEABILITA'																
Sezione Buretta	cm <sup>2</sup>	0,44														
Altezza Acqua Inizio Prova	cm															
Altezza Acqua Fine Prova	cm															
Intervallo di Tempo (ΔT)	s															
Coefficiente di Permeabilità	cm/s															
Carichi kPa		25	50	100	200	400	800	1600								

**OSSERVAZIONI:**

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n°380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## PROVA di COMPRESIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

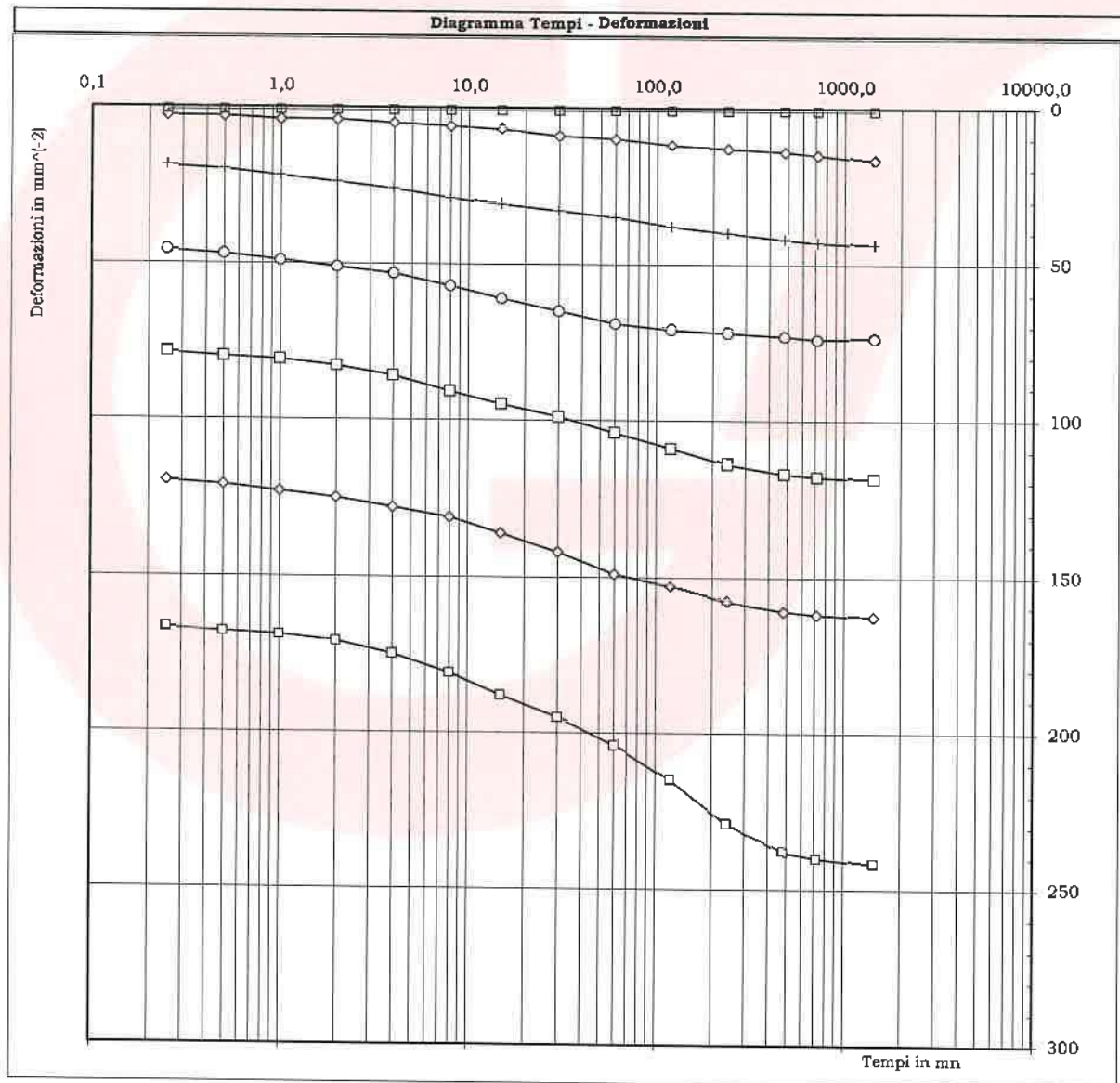
CERTIFICATI N. 251 del 10-mar-22

pag. 2/3

Mod. G.T. 7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S1C2</b> Indisturbato	Prelievo del:	<b>16-feb-22</b>
Data ricevimento campione:	21-feb-22	Data apertura campione:	23-feb-22
		Profondità, m:	<b>9,00-9,50</b>
		Data inizio prova:	23-feb-22

### ELABORAZIONE GRAFICA



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza

**PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'**

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 251 del 10-mar-22

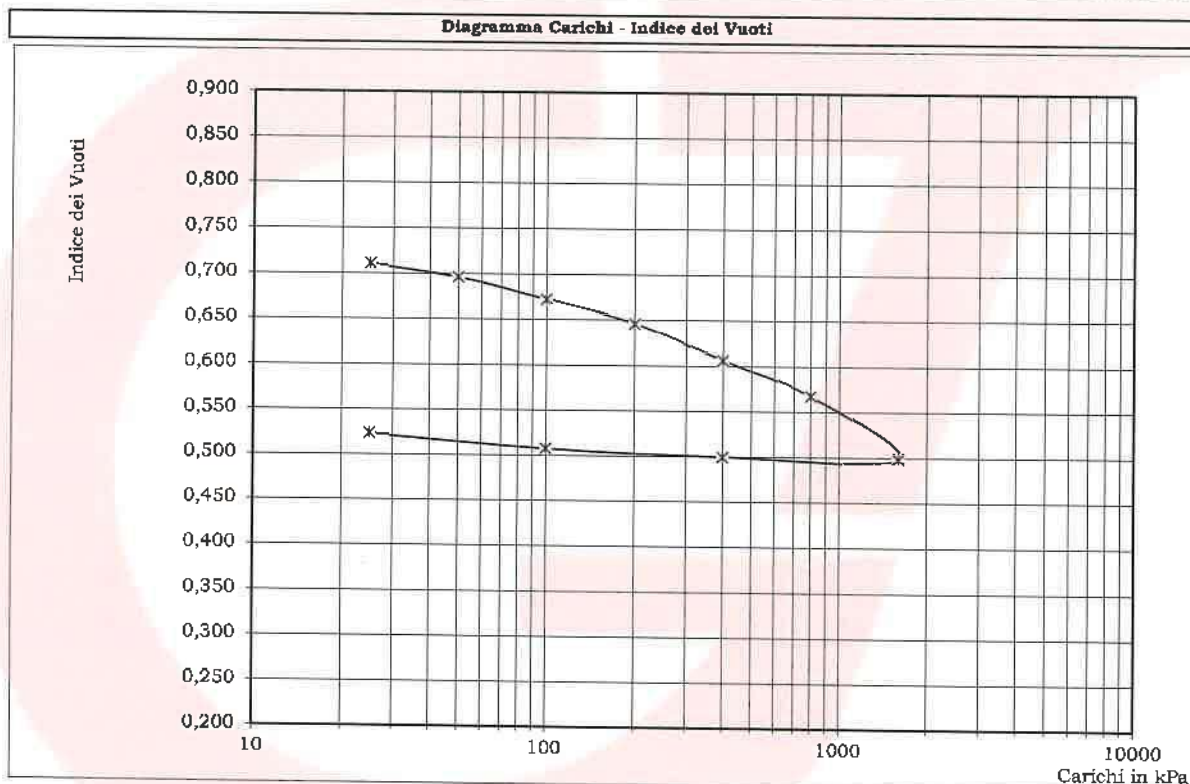
pag. 3/3

Mod. G.T-7.5.1.2.ap C

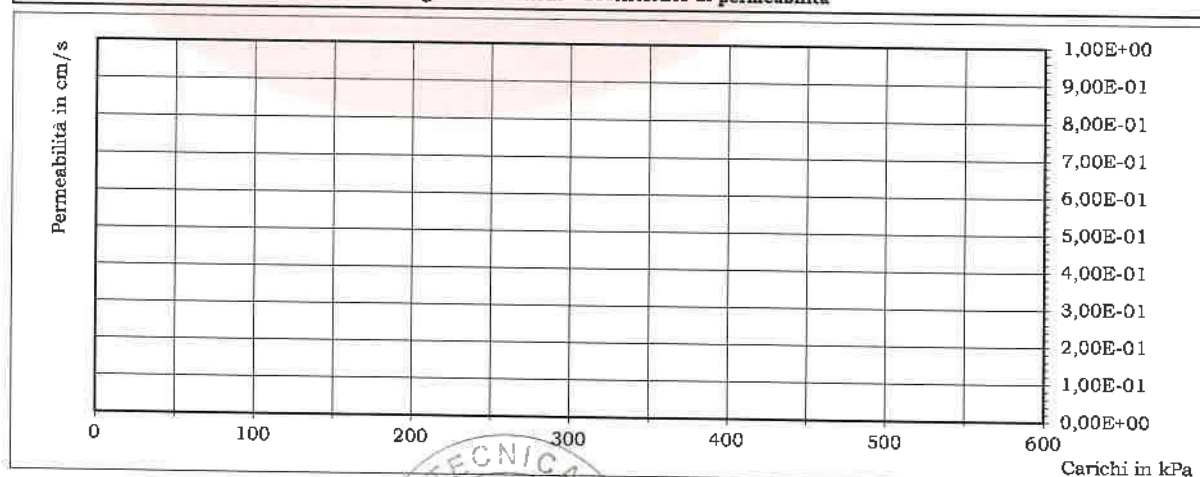
DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S1C2</b> Indisturbato	Prelievo del:	16-feb-22
Data ricevimento campione:	21-feb-22	Data apertura campione:	23-feb-22
		Profondità, m:	<b>9,00-9,50</b>
		Data inizio prova:	23-feb-22

**ELABORAZIONE GRAFICA**

**Diagramma Carichi - Indice dei Vuoti**



**Diagramma Carichi - Coefficiente di permeabilità**



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza





## PROVA di COMPRESIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D 2166 )

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 252

del

10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T. 7.5.1.2.d.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	S1C2 Indisturbato	Prelievo del:	16-feb-22
Data ricevimento campione:	21-feb-22	Data apertura campione:	23-feb-22
		Profondità, m:	9,00-9,50
		Data di prova:	23-feb-22

Velocità di prova, mm/min 0,65

ATTREZZATURA: TECNOTEST Mod. TR115 - Anello dinamometrico da 3 kN n. 1452

PROVINO, n.	DETERMINAZIONI	
	1	2
Massa Campione naturale, g	163,66	163,97
Altezza Campione, cm	7,80	7,80
Diametro Superiore, cm	3,81	3,81
Diametro Medio, cm	3,81	3,80
Diametro Inferiore, cm	3,81	3,80
Sezione Media, cm <sup>2</sup>	11,40	11,36
Volume Campione, cm <sup>3</sup>	88,93	88,62
Peso di Volume Naturale, kN/m <sup>3</sup>	18,40	18,50
Massa Campione Secco, g	137,66	137,97
Umidità naturale, %	18,89	18,84
Peso di Volume Secco, kN/m <sup>3</sup>	15,48	15,57

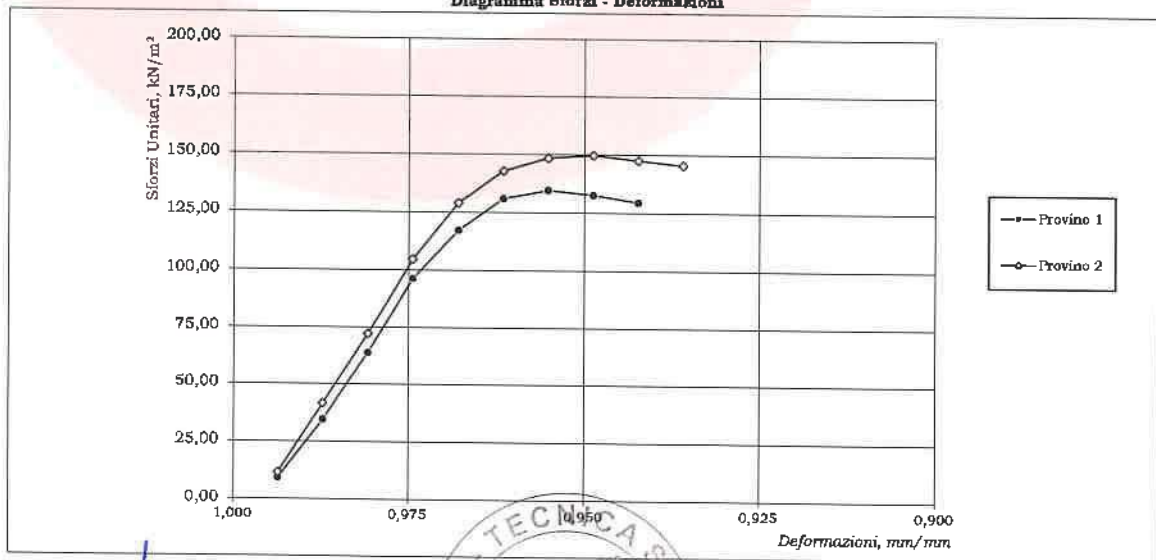
VALORI MEDI:
18,45
18,87
15,52

DATI DELLA PROVA										
Lettura Anello Dinamometrico	8	30	56	85	104	117	121	120	118	
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	
	10,62	39,82	74,32	112,81	138,03	155,28	160,59	159,26	156,61	
	0,994	0,987	0,981	0,974	0,968	0,962	0,955	0,949	0,942	
	11,47	11,55	11,62	11,70	11,78	11,86	11,94	12,02	12,10	
Lettura Anello Dinamometrico	10	36	63	92	114	127	133	135	134	133
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	13,27	47,78	83,61	122,10	151,30	168,55	176,52	179,17	177,84	176,52
	0,994	0,987	0,981	0,974	0,968	0,962	0,955	0,949	0,942	0,936
	11,43	11,51	11,58	11,66	11,74	11,82	11,89	11,98	12,06	12,14
Sforzi Unitari, kN/m <sup>2</sup>	9,25	34,48	63,94	96,41	117,19	130,96	134,54	132,53	129,44	

PROVINO n. 1
Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup>
134,54
PROVINO n. 2
Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup>
149,62

### ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Sforzi - Deformazioni



### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488) E RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

pag. 1/1

rev. 1 del 11/01/2018

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale	Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato		
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)		
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: <b>S2C1</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>17-feb-22</b>	Profondità, m: <b>4,50-5,00</b>
Data ricevimento campione: 21-feb-22		Data apertura campione: 22-feb-22	Prelevato da: <b>Geo-Tecnica</b>

### APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)

Grani:	FINI
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø < 9,50 mm
Umidità:	MEDIA
Consistenza:	2,0 kg/cm <sup>2</sup> (pocket penetrometer)*
Colore da tavola di Munsell:	HUE 10 YR - 4/3 brown
Colore:	MARRONE
Denominazione:	SABBIA CON LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSA
OSSERVAZIONI:	
	* Valore medio su 10 determinazioni
	con: 50±25 %Pass. ...oso: 25±15 %Pass. debolmente ...oso: 15±5 % Pass.

### RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

		CERTIFICATI N.
<input checked="" type="checkbox"/>	- COSTANTI FISICHE GENERALI	253
<input type="checkbox"/>	- LIMITI di ATTERBERG	
<input type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM	
<input checked="" type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA	254
<input checked="" type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATO LENTO	255
<input type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO + TAGLIO RESIDUO	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA	256
<input type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA + PROVA DI PERMEABILITA'	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA	257
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO COSTANTE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO VARIABILE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE della DENSITA' RELATIVA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOSTANZA ORGANICA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOLFATI	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di CARBONATI	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di COMPATTAZIONE PROCTOR	
<input type="checkbox"/>	- PROVA CBR	

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

**DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI**  
(ASTM D 2216 - BS 1377 T15 - ASTM D 854)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 253

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T - 7.5.1.1.c/d/e C

**DATI GENERALI**

Committente: Amministrazione comunale Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

**DATI DEL CAMPIONE**

Identificativo campione: **S2C1** Indisturbato Prelievo del: **17-feb-22** Profondità, m: **4,50-5,00**  
Data ricevimento campione: 21-feb-22 Data apertura campione: 22-feb-22 Data di prova: 22-feb-22

**CONTENUTO D'ACQUA NATURALE ( $w_n$ ) (ASTM D 2216)**

DETERMINAZIONE, N	1	2	3	
Contenitore, n	A	F1	Q1	
Massa Contenitore, g	21,54	20,96	20,89	
Massa Cont + Terra Umida, g	76,35	74,75	100,92	
Massa Cont + Terra Secca, g	65,66	64,18	85,27	
<b>CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (<math>w_n</math>), %</b>	24,23%	24,46%	24,31%	<b>24,33%</b>

**PESO di VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) (BS 1377 T15)**

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Volumometro, n	S	M	
Massa Volumometro, g	105,13	65,16	
Capacità Volumometro, cm <sup>3</sup>	39,17	40,22	
Massa Volumometro + Terra Umida, g	172,36	134,41	
<b>PESO di VOLUME NATURALE (<math>\gamma_n</math>), kN/m<sup>3</sup></b>	17,16	17,22	<b>17,19</b>
<b>PESO di VOLUME SECCO (<math>\gamma_d</math>), kN/m<sup>3</sup></b>			<b>13,83</b>

**PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)**

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Vaglio ASTM #10, % Passante	100	100	
Picnometro, n	408	IV	
Massa Campione Secco, g	15,01	15,07	Temperatura, °C
Massa Picnometro + Campione + Acqua, g	89,96	86,91	23
Massa Picnometro + Acqua, g	80,58	77,49	
Fattore di Correzione, k	0,9976	0,9976	
<b>PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/m<sup>3</sup></b>	26,60	26,61	<b>26,60</b>

**GRANDEZZE INDICI**

• INDICE dei VUOTI ( $e'$ )	0,924
• POROSITA' ( $n$ ), %	48,02
• GRADO di SATURAZIONE ( $S_r$ )	70,05%
• PESO di VOLUME SATURO, ( $\gamma_{sat}$ ), kN/m <sup>3</sup>	18,63

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Leonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n° 380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 254

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T. 7.5.1.1.b.c

### DATI GENERALI

Committente: Amministrazione comunale  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco

Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

### DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S2C1** Indisturbato  
Data ricevimento campione: 21-feb-22

Prelievo del: **17-feb-22** Profondità, m: **4,50-5,00**  
Data apertura campione: 22-feb-22 Data di prova: 24-feb-22

### DETERMINAZIONI DI PROVA

Massa Contenitore, g 12,76  
Massa Cont. + Campione secco, g 525,80  
Massa Campione secco, g 513,04

### ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Apertura in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	7,55
% Ritenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,5
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	98,4

### ANALISI DENSITOMETRICA e MECCANICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

#### ANALISI DENSITOMETRICA

Massa Contenitore, g 105,55  
Massa Cont. + Campione secco, g 156,18  
Massa Campione secco, g 50,63  
Peso Specifico del Passante al #10, kN/m<sup>3</sup> 26,60  
Temperatura di prova T°, C° 23  
Massa Volumica Acqua a T°, g/ml 0,9976  
Coeff. Viscosità dinamica nel liquido a T°, Poise 0,0094

Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440
Letture Densimetro, R	1,0135	1,0130	1,0125	1,0105	1,0095	1,0080	1,0050
Correzione per T°, AR	-0,0039						
Letture Corrette, R'	1,0096	1,0091	1,0086	1,0066	1,0056	1,0041	1,0011
Profondità Lettura, L in mm	176,85	177,85	178,85	182,85	184,95	187,85	193,85
Ø equivalente dei grani, mm	0,0314	0,0199	0,0115	0,0083	0,0059	0,0030	0,0012
% Passante	25,0	24,0	22,9	18,8	16,7	13,5	7,3

#### ANALISI MECCANICA

VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN
Apertura in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	-
Ritenuto, g	3,55	5,09	8,73	6,33	26,93
Passante, g	47,08	41,99	33,26	26,93	-
% Passante	91,5	81,6	64,6	52,3	-

Fattore riduzione  
massa campione, FR **0,984**  
Riscontro, g **0,00**

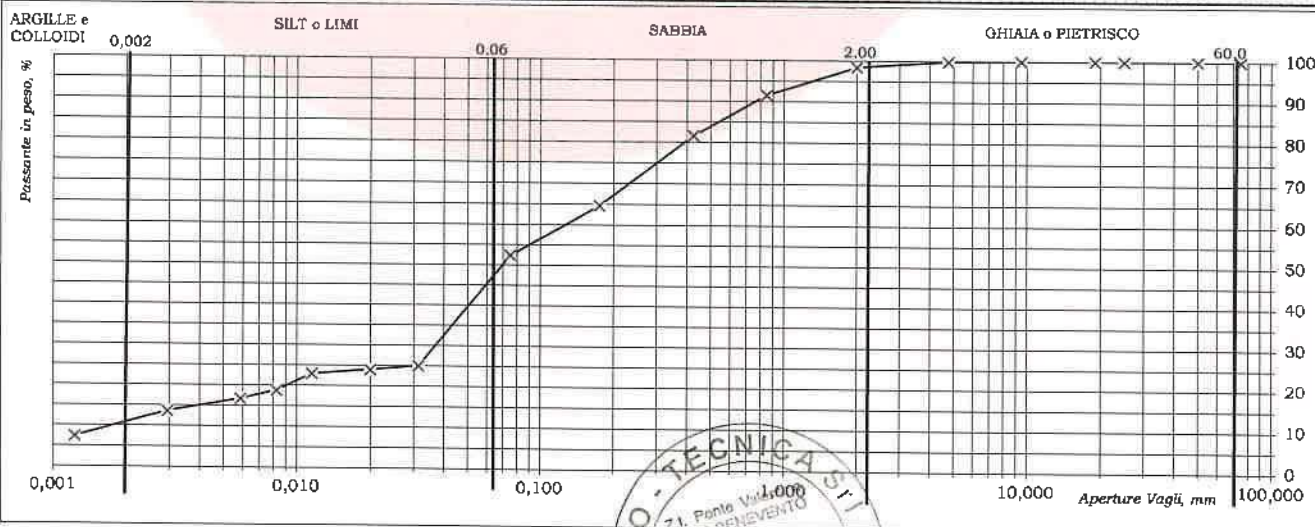
### ESITI

**GHIAIE/PIETRISCO % 1,6**    **SABBIA % 46,0**    **SILT e LIMI % 42,7**    **ARGILLE E COLLOIDI % 9,6**

Grossa	Media	Fine	Grossa	Fine
0,0	0,0	1,6	16,8	29,3

**DEINOMINAZIONE: SABBIA CON LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSA**

### ELABORAZIONE GRAFICA - Curva Granulometrica



### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Geo-Tecnica s.r.l. - Società con socio unico - Zona Industriale Ponte Valentino 82100 Benevento - [www.geo-tecnica.it](http://www.geo-tecnica.it)  
tel 0824 313705 e-mail: [informazioni@geo-tecnica.it](mailto:informazioni@geo-tecnica.it) - P.Iva/C.F. 01701820621 - Cap. Soc. int. Versato € 30.000



Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n°380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 255

del 10-mar-22

pag. 1/2

Mod. G.T. 7.5.1.2.b C

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale		Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato	
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco		Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)	
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: <b>S2C1</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>17-feb-22</b>	Profondità, m: <b>4,50-5,00</b>
Data ricevimento campione: <b>21-feb-22</b>		Data apertura campione: <b>22-feb-22</b>	Data inizio prova: <b>25-feb-22</b>
TIPO DI PROVA: Lenta: SI	Consolidata: SI	ATTREZZATURA: Tecnotest T665 N - Anello Dinamometrico 1451 da 3000 N	Fattore di conversione: 1,3562

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA				SCATOLA DI TAGLIO			
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	$kN/m^3$	26,60		Lato Fustella, cm	6,02	Altezza Fustella, cm	1,85
Contenuto Naturale in Acqua (media)	%	24,33%		Velocità di taglio, mm/mn	0,007	Sezione Fustella, cm <sup>2</sup>	36,24

DETERMINAZIONI												
PROVINO	n	1			2			3				
		A	B	C	A	B	C	A	B	C		
Fustella Portacampione	n											
Massa Fustella	g	94,99			95,17				93,60			
Massa Fustella + Campione	g	210,20			209,99				208,60			
Massa Campione	g	115,21			114,82				115,00			
		PRIMA	DOPO	Δ	PRIMA	DOPO	Δ		PRIMA	DOPO	Δ	
Peso di Volume Naturale	$kN/m^3$	17,18	17,33	0,15	17,13	17,43	0,30		17,15	17,73	0,57	
Peso di Volume Secco	$kN/m^3$	13,82	13,94	0,12	13,77	14,02	0,24		13,80	14,26	0,46	
Indice dei Vuoti		0,925	0,908	-0,02	0,931	0,898	-0,03		0,928	0,866	-0,06	
Altezza Solidi	cm	1,192			1,188				1,190			

PROVINO n. 1		SFORZO NORMALE, $kN/m^2$ : 50,0										
Cedimenti, cm	0,016	Altezza Finale, cm 1,834										
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7				
Letture anello dinamometrico	11	41	67	85	94	95	94	93				
Comparatore Vert., mm	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15				
SFORZI di TAGLIO, $kN/m^2$	4,1	15,1	24,8	31,4	34,7	35,1	34,7	34,4				

PROVINO n. 2		SFORZO NORMALE, $kN/m^2$ : 100,0										
Cedimenti, cm	0,032	Altezza Finale, cm 1,818										
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9			
Letture anello dinamometrico	18	63	98	125	145	157	158	157	155			
Comparatore Vert., mm	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,31	0,31			
SFORZI di TAGLIO, $kN/m^2$	6,6	23,3	36,2	46,2	53,6	58,0	58,4	58,0	57,3			

PROVINO n. 3		SFORZO NORMALE, $kN/m^2$ : 200,0										
Cedimenti, cm	0,060	Altezza Finale, cm 1,790										
Tempi, mn	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	
Letture anello dinamometrico	25	95	165	221	268	287	295	298	297	295		
Comparatore Vert., mm	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59		
SFORZI di TAGLIO, $kN/m^2$	9,2	35,1	61,0	81,6	99,0	106,0	109,0	110,1	109,7	109,0		

### RIEPILOGO

Provini	SFORZI, $kN/m^2$	
	Normali	di Taglio
3	200,0	110,1
2	100,0	58,4
1	50,0	35,1

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



**PROVA di TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 255

del 10-mar-22

pag. 2/2

Mod. GT-7.5.1.2.b C

**DATI GENERALI**

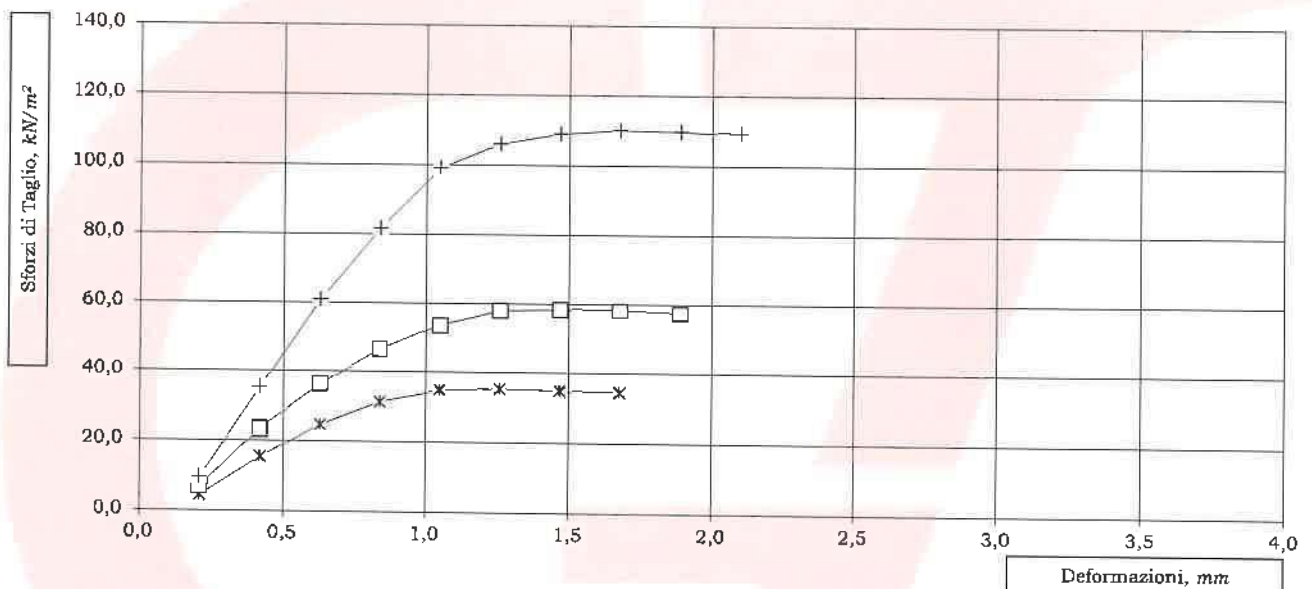
Committente: Amministrazione comunale  
Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco  
Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

**DATI DEL CAMPIONE**

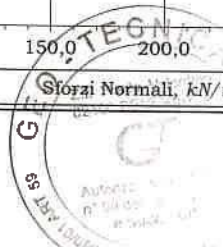
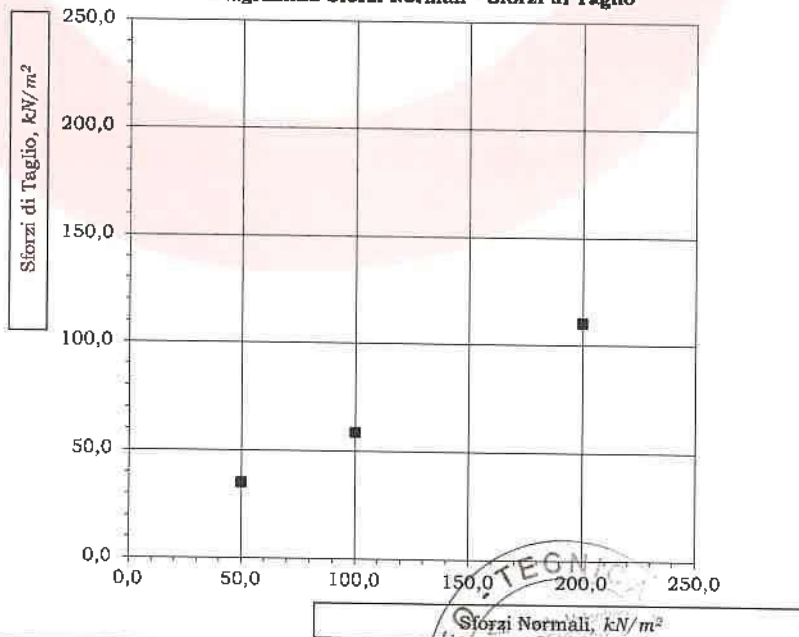
Identificativo campione: **S2C1** Indisturbato  
Prelievo del: **17-feb-22** Profondità, m: **4,50-5,00**  
Data ricevimento campione: 21-feb-22  
Data apertura campione: 22-feb-22  
Data inizio prova: 25-feb-22

**ELABORAZIONE GRAFICA**

**Diagramma Sforzi di Taglio - Deformazioni**



**Diagramma Sforzi Normali - Sforzi di Taglio**



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 256

del 10-mar-22

pag. 1/3

Mod. G.T. 7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale		Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco		Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
Identificativo campione:	S2C1	Indisturbato	Prelievo del: 17-feb-22
Data ricevimto campione:	21-feb-22		Data apertura campione: 22-feb-22
			Profondità, m: 4,50-5,00
			Data inizio prova: 22-feb-22

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		ATTREZZATURA	
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	kN/m <sup>3</sup> 26,60	Marca:	RMU
Contenuto Naturale in Acqua	% 24,33	Trasduttore di spostamento	CH 01

DETERMINAZIONI					
Anello Portaprovino a.		8			
Ø interno Anello, cm	5,07	Altezza Anello, cm	1,97	Massa Anello+Campione, g	172,36
Massa Anello, g	105,13	Area Base Anello, cm <sup>2</sup>	20,19	Massa Campione, g	67,23
			CELLA ALLAGATA		
			CONTENUTO in ACQUA DOPO PROVA		
			PRIMA DOPO Δ		
Peso Volume Naturale, kN/m <sup>3</sup>	16,90	20,34	3,44	Contenitore, n	V2
Peso Volume Secco, kN/m <sup>3</sup>	13,60	16,37	2,78	Massa Contenitore, g	20,55
Indice dei Vuoti	0,957	0,625	-0,332	Massa Cont+Terra Umida, g	87,70
Altezza Solidi, cm	1,007			Massa Cont+Terra Secca, g	74,59
			w %		
			24,26		

### DATI della PROVA

Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H <sup>Δ</sup>
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00	
kPa	Misure al Comparatore Centesimale														
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,9690
50	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	20	20	1,9500
100	24	25	26	27	29	31	33	35	38	41	43	46	47	48	1,9220
200	51	53	55	59	63	69	76	84	90	94	97	98	99	100	1,8700
400	102	103	105	109	116	125	134	144	153	158	162	164	165	166	1,8040
800	170	171	173	175	179	186	196	205	218	228	234	238	240	241	1,7290
1600	243	245	248	253	259	269	282	296	310	321	329	330	331	333	1,6370
400	332	332	332	332	331	330	330	329	329	329	328	328	328	328	1,6420
100	326	325	324	323	322	321	320	319	318	317	316	315	314	314	1,6560
25	312	312	312	311	311	311	310	309	308	307	306	305	303	300	1,6700

FASE DI CARICO	Pressioni Applicate	kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600	
	Altezza Campione	2H <sup>Δ</sup>	cm	1,970	1,960	1,950	1,922	1,870	1,804	1,729	1,637
	Altezza Vuoti		cm	0,963	0,962	0,943	0,915	0,863	0,797	0,722	0,630
	Indice Vuoti	e		0,957	0,956	0,937	0,909	0,857	0,792	0,717	0,626
	Indice di Compressibilità	C <sub>c</sub>				0,063	0,092	0,172	0,218	0,247	0,304
	Modulo Edometrico	E <sub>d</sub>	kN/m <sup>2</sup>			2591	3482	3696	5667	9621	15035
Consolidazione		%		0,051	1,026	2,497	5,348	9,202	13,939	20,342	

FASE DI SCARICO	Pressioni Applicate	kPa	400	100	25	
	Altezza Campione	2H <sup>Δ</sup>	cm	1,642	1,556	1,670
	Altezza Vuoti		cm	0,635	0,649	0,663
	Indice Vuoti	e		0,631	0,645	0,659
	Indice di Rigonfiamento	C <sub>s</sub>		0,008	0,023	0,023

### PROVA di PERMEABILITA'

Sezione Buretta	cm <sup>2</sup>	0,44						
Altezza Acqua Inizio Prova	cm							
Altezza Acqua Fine Prova	cm							
Intervallo di Tempo (ΔT)	s							
Coefficiente di Permeabilità	cm/s							
Carichi kPa		25	50	100	200	400	800	1600

### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo



Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza

**PROVA di COMPRESIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'**

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

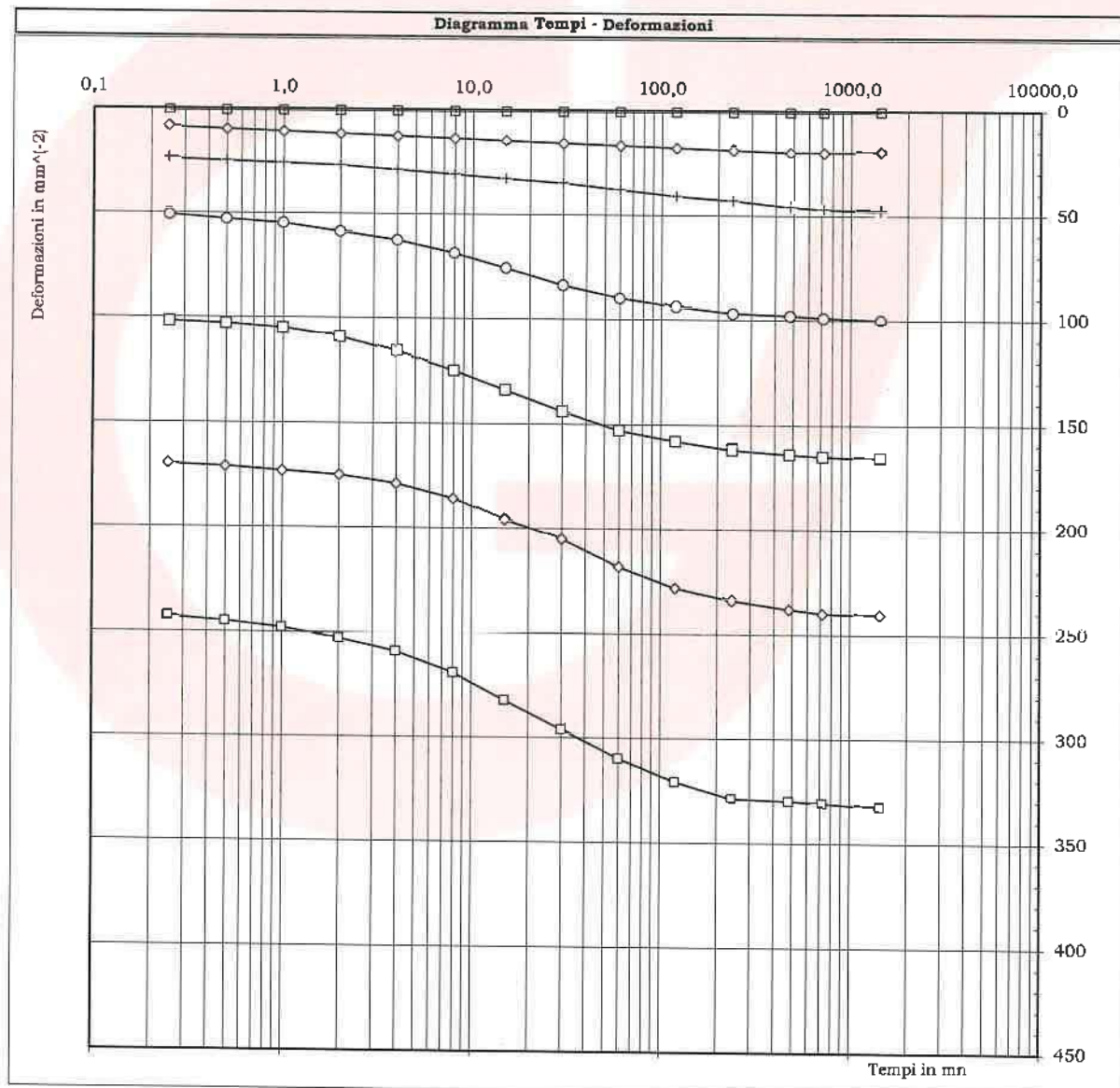
CERTIFICATI N. 256 del 10-mar-22

pag. 2/3

Mod. G.T-7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S2C1</b> Indisturbato	Prelievo del:	<b>17-feb-22</b>
Data ricevimento campione:	21-feb-22	Data apertura campione:	22-feb-22
		Profondità, m:	<b>4,50-5,00</b>
		Data inizio prova:	22-feb-22

**ELABORAZIONE GRAFICA**



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza





## PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 256

del 10-mar-22

pag. 3/3

Mod. G.T. 7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S2C1</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>17-feb-22</b>
Data ricevimento campione:	21-feb-22	Data apertura campione:	22-feb-22
		Profondità, m:	<b>4,50-5,00</b>
		Data inizio prova:	22-feb-22

### ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Carichi - Indice dei Vuoti

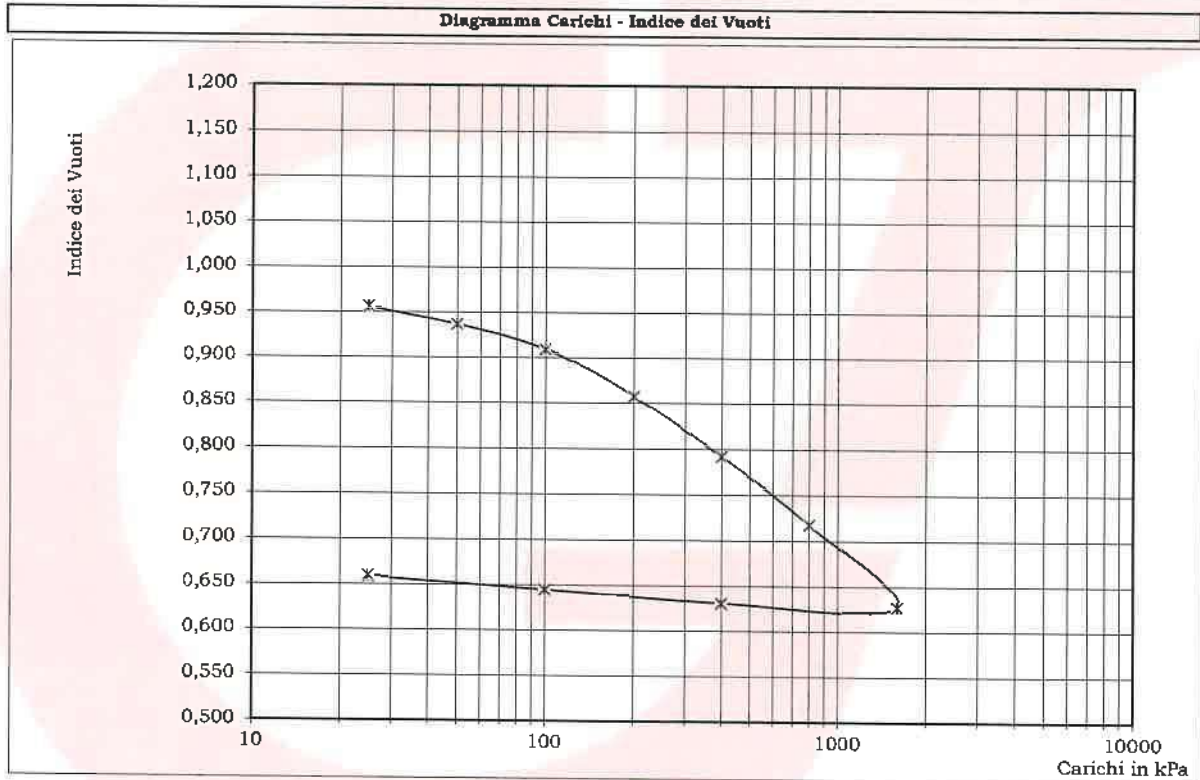
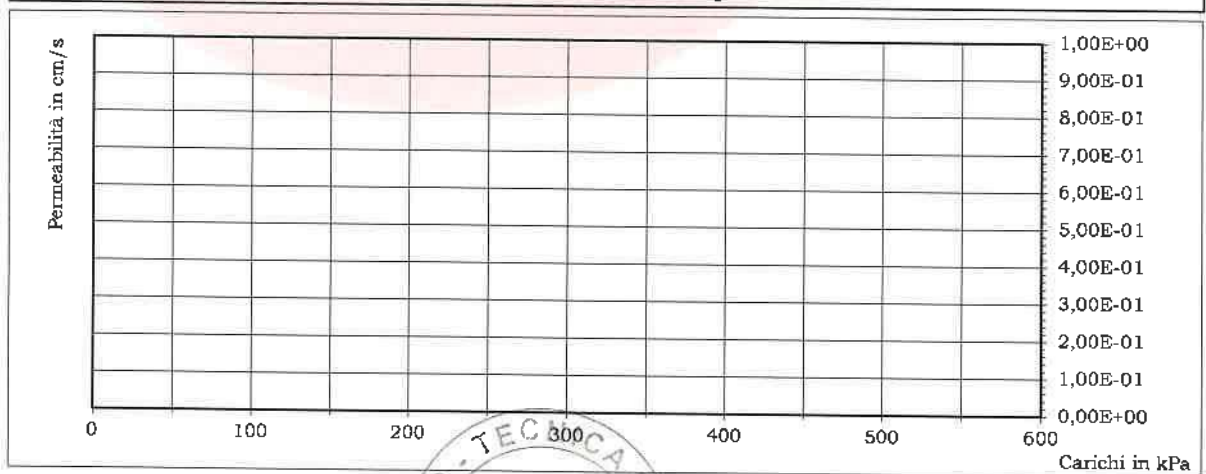


Diagramma Carichi - Coefficiente di permeabilità



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franca*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franca

## PROVA di COMPRESIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D 2166)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 257

del

10-mar-22

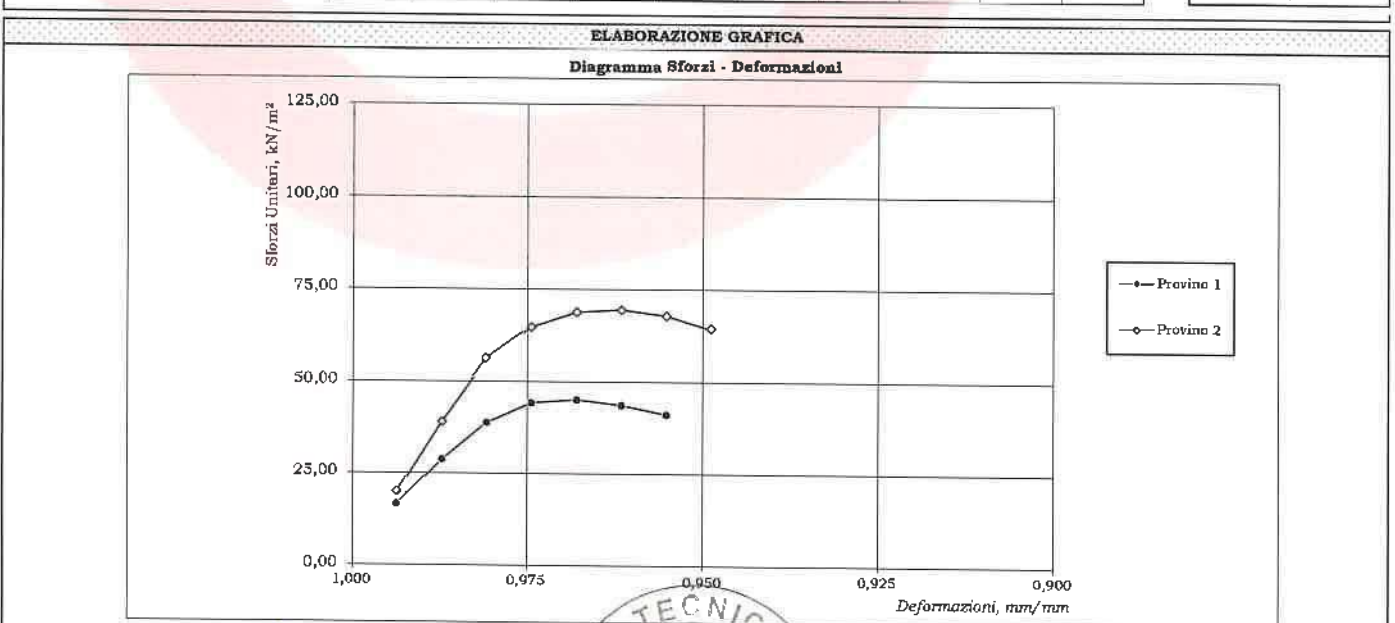
pag. 1/1

Mod. G.T-7.5.1.2.d.C

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale	Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato		
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località: Ponte San Donato - Temete - Laviario (SA)		
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: S2C1 Indisturbato	Prelievo del: 17-feb-22	Profondità, m: 4,50-5,00	
Data ricevimento campione: 21-feb-22	Data apertura campione: 22-feb-22	Data di prova: 22-feb-22	
Velocità di prova, mm/min: 0,65	ATTREZZATURA: TECNOTEST Mod. TR115 - Anello dinamometrico da 3 kN n. 1452		

DETERMINAZIONI			
PROVINO, n.	1	2	
Massa Campione naturale, g	152,20	153,05	
Altezza Campione, cm	7,80	7,80	
Diametro Superiore, cm	3,81	3,81	
Diametro Medio, cm	3,80	3,81	
Diametro Inferiore, cm	3,81	3,80	
Sezione Media, cm <sup>2</sup>	11,38	11,38	
Volume Campione, cm <sup>3</sup>	88,77	88,77	
Peso di Volume Naturale, kN/m <sup>3</sup>	17,15	17,24	
Massa Campione Secco, g	122,36	123,16	
Umidità naturale, %	24,39	24,27	
Peso di Volume Secco, kN/m <sup>3</sup>	13,78	13,87	
			VALORI MEDI
			17,19
			24,33
			13,83

DATI DELLA PROVA												
Lettura Anello Dinamometrico	14	25	34	39	40	39	37			PROVINO n. 1		
	Lettura Comparatore Deformazioni											
	50	100	150	200	250	300	350				Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup> 45,15	
	Sforzi, N											
	18,58	33,18	45,12	51,76	53,09	51,76	49,11					
Deformazioni, mm/mm										PROVINO n. 2		
Area Corretta, cm <sup>2</sup>												
11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92			Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup> 69,52			
Sforzi Unitari, kN/m <sup>2</sup>												
16,22	28,78	38,89	44,31	45,15	43,73	41,21						
Lettura Anello Dinamometrico	17	34	49	57	61	62	61	58		PROVINO n. 2		
	Lettura Comparatore Deformazioni											
	50	100	150	200	250	300	350	400			Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup> 69,52	
	Sforzi, N											
	22,56	45,12	65,03	75,65	80,96	82,29	80,96	76,98				
Deformazioni, mm/mm												
Area Corretta, cm <sup>2</sup>												
11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92	12,00					
Sforzi Unitari, kN/m <sup>2</sup>												
19,70	39,14	56,04	64,77	68,86	69,52	67,94	64,17					



OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:   
Dott. Geol. Umberto Leonardo

Lo Sperimentatore:   
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488) E RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

pag. 1/1

rev. 1 del 11/01/2018

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale	Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato		
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)		
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: <b>B2C2</b>	Indisturbato	Prelievo del: 17-feb-22	Profondità, m: 15,50-16,00
Data ricevimento campione: 22-feb-22		Data apertura campione: 24-feb-22	Prelevato da: <b>Geo-Tecnica</b>

### APERTURA CAMPIONE - IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D 2488)

Grani:	FINI
(Ø max e min - Forma - Distribuzione %)	Ø < 19,00 mm
Umidità:	MEDIA
Consistenza:	4,9 kg/cm <sup>2</sup> (pocket penetrometer)*
Colore da tavola di Munsell:	HUE 2,5 Y - 2,5/1 black
Colore:	GRIGIO
Denominazione:	LIMO CON SABBIA DEBOLMENTE ARGILLOSO
OSSERVAZIONI:	
	* Valore medio su 10 determinazioni
cont: 50+25 %Pass.	...oso: 25+15 %Pass.
	debolmente ...oso: 15+5 %Pass.

### RIEPILOGO PROVE ESEGUITE

		CERTIFICATI N.
<input checked="" type="checkbox"/>	- COSTANTI FISICHE GENERALI	258
<input type="checkbox"/>	- LIMITI di ATTERBERG	
<input type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con SOLI VAGLI ASTM	
<input checked="" type="checkbox"/>	- ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA	259
<input checked="" type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATO LENTO	260
<input type="checkbox"/>	- TAGLIO DIRETTO + TAGLIO RESIDUO	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA	261
<input type="checkbox"/>	- PROVA EDOMETRICA + PROVA DI PERMEABILITA'	
<input checked="" type="checkbox"/>	- PROVA ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA	262
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO COSTANTE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di PERMEABILITA' a CARICO VARIABILE	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA DRENATA (CD)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)	
<input type="checkbox"/>	- PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA (UU)	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE della DENSITA' RELATIVA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOSTANZA ORGANICA	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di SOLFATI	
<input type="checkbox"/>	- DETERMINAZIONE del CONTENUTO di CARBONATI	
<input type="checkbox"/>	- PROVA di COMPATTAZIONE PROCTOR	
<input type="checkbox"/>	- PROVA CBR	

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo



## DETERMINAZIONE delle COSTANTI FISICHE GENERALI (ASTM D 2216 - BS 1377 T15 - ASTM D 854)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 258

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T - 7.5.1.1.e/d/e C

### DATI GENERALI

Committente: Amministrazione comunale Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

### DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: **S2C2** Indisturbato Prelievo del: **17-feb-22** Profondità, m: **15,50-16,00**  
Data ricevimento campione: 22-feb-22 Data apertura campione: 24-feb-22 Data di prova: 24-feb-22

### CONTENUTO D'ACQUA NATURALE ( $W_n$ ) (ASTM D 2216)

DETERMINAZIONE, N	1	2	3	
Contenitore, n	<b>N1</b>	<b>Y</b>	<b>Q1</b>	
Massa Contenitore, g	20,86	21,22	20,89	
Massa Cont + Terra Umida, g	87,25	82,15	85,01	
Massa Cont + Terra Secca, g	78,99	74,51	76,94	
<b>CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (<math>W_n</math>), %</b>	14,21%	14,34%	14,40%	<b>14,31%</b>

### PESO di VOLUME NATURALE ( $\gamma_n$ ) (BS 1377 T15)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Volumometro, n	<b>F</b>	<b>Q</b>	
Massa Volumometro, g	33,87	65,08	
Capacità Volumometro, cm <sup>3</sup>	40,22	40,22	
Massa Volumometro + Terra Umida, g	114,50	145,55	
<b>PESO di VOLUME NATURALE (<math>\gamma_n</math>), kN/m<sup>3</sup></b>	20,05	20,01	<b>20,03</b>
<b>PESO di VOLUME SECCO (<math>\gamma_d</math>), kN/m<sup>3</sup></b>			<b>17,52</b>

### PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854)

DETERMINAZIONE, N	1	2	
Vaglio ASTM #10, % Passante	100	100	
Picnometro, n	<b>IV</b>	<b>VII</b>	
Massa Campione Secco, g	15,02	15,08	Temperatura, °C
Massa Picnometro + Campione + Acqua, g	86,89	87,21	23
Massa Picnometro + Acqua, g	77,49	77,78	
Fattore di Correzione, k	0,9976	0,9976	
<b>PESO SPECIFICO dei GRANI a 20°C, kN/m<sup>3</sup></b>	26,66	26,63	<b>26,64</b>

### GRANDEZZE INDICI

• INDICE dei VUOTI ( $e^*$ )	<b>0,521</b>
• POROSITA' (n), %	<b>34,24</b>
• GRADO di SATURAZIONE (S <sub>r</sub> )	<b>73,23%</b>
• PESO di VOLUME SATURO ( $\gamma_{sat}$ ), kN/m <sup>3</sup>	<b>20,94</b>

### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n°380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## ANALISI GRANULOMETRICA con VAGLI ASTM e DENSITOMETRIA (ASTM D 422)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 259

del 10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T. 7.5.1.1.b C

### DATI GENERALI

Committente: Amministrazione comunale Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

### DATI DEL CAMPIONE

Identificativo campione: S2C2 Indisturbato Prelievo del: 17-feb-22 Profondità, m: 15,50-16,00  
Data ricevimento campione: 22-feb-22 Data apertura campione: 24-feb-22 Data di prova: 28-feb-22

### DETERMINAZIONI DI PROVA

Massa Contenitore, g 103,81  
Massa Cont. + Campione secco, g 729,20  
Massa Campione secco, g 625,39

### ANALISI MECCANICA del TRATTENUTO al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

VAGLI ASTM	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Apertura in mm	75,0	50,0	25,0	19,0	9,5	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	5,33	20,68
% Ritenuto	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,9	3,3
% Passante	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,8	95,4

### ANALISI DENSITOMETRICA e MECCANICA del PASSANTE al VAGLIO ASTM # 10 (Ø=2,0 mm)

#### ANALISI DENSITOMETRICA

Massa Contenitore, g	12,81	Tempi, mn	2	5	15	30	60	240	1440
Massa Cont. + Campione secco, g	63,35	Letture Densimetro, R	1,0130	1,0125	1,0115	1,0100	1,0090	1,0080	1,0060
Massa Campione secco, g	50,54	Correzione per T°, ΔR	-0,0039						
Peso Specifico del Passante al #10, kN/m <sup>3</sup>	26,64	Letture Corrette, R*	1,0091	1,0086	1,0076	1,0061	1,0051	1,0041	1,0021
Temperatura di prova T°, C°	23	Profondità Lettura, L in mm	177,85	178,85	180,85	183,85	185,85	187,85	191,85
Massa Volumica Acqua a T°, g/ml	0,9976	Ø equivalente dei grani, mm	0,0315	0,0200	0,0116	0,0083	0,0059	0,0030	0,0012
Coef. Viscosità dinamica nel liquido a T°, Poise	0,0094	% Passante	24,7	23,7	21,5	18,3	16,1	14,0	9,7

#### ANALISI MECCANICA

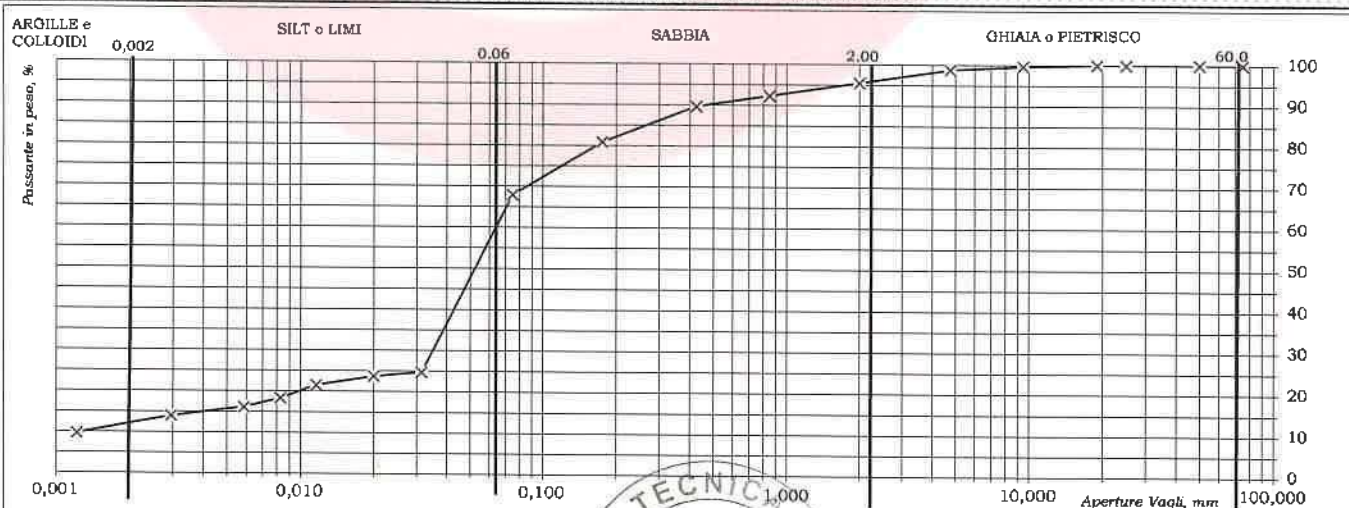
VAGLI ASTM	# 20	# 40	# 80	# 200	PAN	Fattore riduzione massa campione, FR
Apertura in mm	0,850	0,425	0,175	0,075	=	0,954
Ritenuto, g	1,70	1,39	4,62	6,88	35,95	
Passante, g	48,84	47,45	42,83	35,95	=	Riscontro, g
% Passante	92,2	89,6	80,9	67,9	=	0,00

### ESITI

<b>GHIAIE/PIETRISCO %</b>	<b>4,6</b>	<b>SABBIA %</b>	<b>27,6</b>	<b>SILT e LIMI %</b>	<b>56,5</b>	<b>ARGILLE E COLLOIDI %</b>	<b>11,4</b>
Grossa	0,0	Grossa	5,8				
Media	0,4	Fine	21,7				
Fine	4,2						

DEROMINAZIONE: LIMO CON SABBIA DEBOLMENTE ARGILLOSO

### ELABORAZIONE GRAFICA - Curva Granulometrica



### OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza

Geo-Tecnica s.r.l. - Società con socio unico - Zona Industriale Ponte Valentino 82100 Benevento - [www.geo-tecnica.it](http://www.geo-tecnica.it)  
tel 0824 313705 e-mail: [informazioni@geo-tecnica.it](mailto:informazioni@geo-tecnica.it) - P.Iva/C.F. 01701820621 - Cap. Soc. int. Versato € 30.000



# GEO-TECNICA srl

INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

Ministero delle Infrastrutture  
e dei Trasporti  
Concessione n° 99 del  
19 Marzo 2018  
D.P.R. n°380/2001-art.59  
Laboratorio Prove su Terre e Rocce



## PROVA di TAGLIO DIRETTO (ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 260

del 10-mar-22

pag. 1/2

Mod. G.T- 7.5.1.2.b C

DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale		Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato	
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco		Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)	
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: <b>S2C2</b>	Indisturbato	Prelievo del: <b>17-feb-22</b>	Profondità, m: <b>15,50-16,00</b>
Data ricevimento campione: 22-feb-22		Data apertura campione: 24-feb-22	Data inizio prova: 07-mar-22
TIPO DI PROVA: Lenta: SI	Consolidata: SI	ATTREZZATURA: Controls - Cella Dinamometrica REP TCE 350 Matr. N° 1240	Fattore di conversione: 1

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA				SCATOLA DI TAGLIO			
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	$kN/m^3$	26,64		Lato Fustella, cm	6,02	Altezza Fustella, cm	3,05
Contenuto Naturale in Acqua (media)	%	14,31%		Velocità di taglio, mm/mn	0,007	Sezione Fustella, cm <sup>2</sup>	36,24

DETERMINAZIONI												
PROVINO	n	1			2			3				
		G	H	I	J	K	L	M	N	O		
Fustella Portacampione	n											
Massa Fustella	g	165,92		101,35		102,78						
Massa Fustella + Campione	g	388,20		322,55		324,28						
Massa Campione	g	222,28		221,20		221,50						
		PRIMA	DOPO	Δ		PRIMA	DOPO	Δ		PRIMA	DOPO	Δ
Peso di Volume Naturale	$kN/m^3$	20,11	20,21	0,10		20,01	20,21	0,20		20,04	20,46	0,42
Peso di Volume Secco	$kN/m^3$	17,59	17,68	0,09		17,51	17,68	0,17		17,53	17,89	0,36
Indice dei Vuoti		0,515	0,507	-0,01		0,522	0,507	-0,01		0,520	0,489	-0,03
Altezza Solidi	cm	2,299				2,288				2,291		

PROVINO n. 1		SFORZO NORMALE, $kN/m^2$ : 100,0											
Cedimenti, cm	0,015	Altezza Finale, cm 3,035											
Tempi, mn		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm		0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9			
Letture cella dinamometrica		18	81	158	210	245	266	272	271	269			
Trasduttore Vert., mm		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14			
SFORZI di TAGLIO, $kN/m^2$		4,9	22,1	43,0	57,2	66,7	72,5	74,1	73,8	73,3			

PROVINO n. 2		SFORZO NORMALE, $kN/m^2$ : 200,0											
Cedimenti, cm	0,030	Altezza Finale, cm 3,020											
Tempi, mn		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm		0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1		
Letture cella dinamometrica		24	110	225	311	388	428	450	459	458	455		
Trasduttore Vert., mm		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	0,29		
SFORZI di TAGLIO, $kN/m^2$		6,5	30,0	61,3	84,7	105,7	116,6	122,6	125,0	124,8	123,9		

PROVINO n. 3		SFORZO NORMALE, $kN/m^2$ : 300,0											
Cedimenti, cm	0,062	Altezza Finale, cm 2,988											
Tempi, mn		30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Spostamenti Cella, mm		0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5
Letture cella dinamometrica		30	144	294	422	525	588	630	651	655	659	658	655
Trasduttore Vert., mm		0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61
SFORZI di TAGLIO, $kN/m^2$		8,2	39,2	80,1	115,0	143,0	160,2	171,6	177,3	178,4	179,5	179,2	178,4

RIEPILOGO		
Provini	SFORZI, $kN/m^2$	
	Normali	di Taglio
3	300,0	179,5
2	200,0	125,0
1	100,0	74,1

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



**PROVA di TAGLIO DIRETTO**  
(ASTM D 3080)

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 260

del 10-mar-22

pag. 2/2

Mod. G.T-7.5.1.2.b C

**DATI GENERALI**

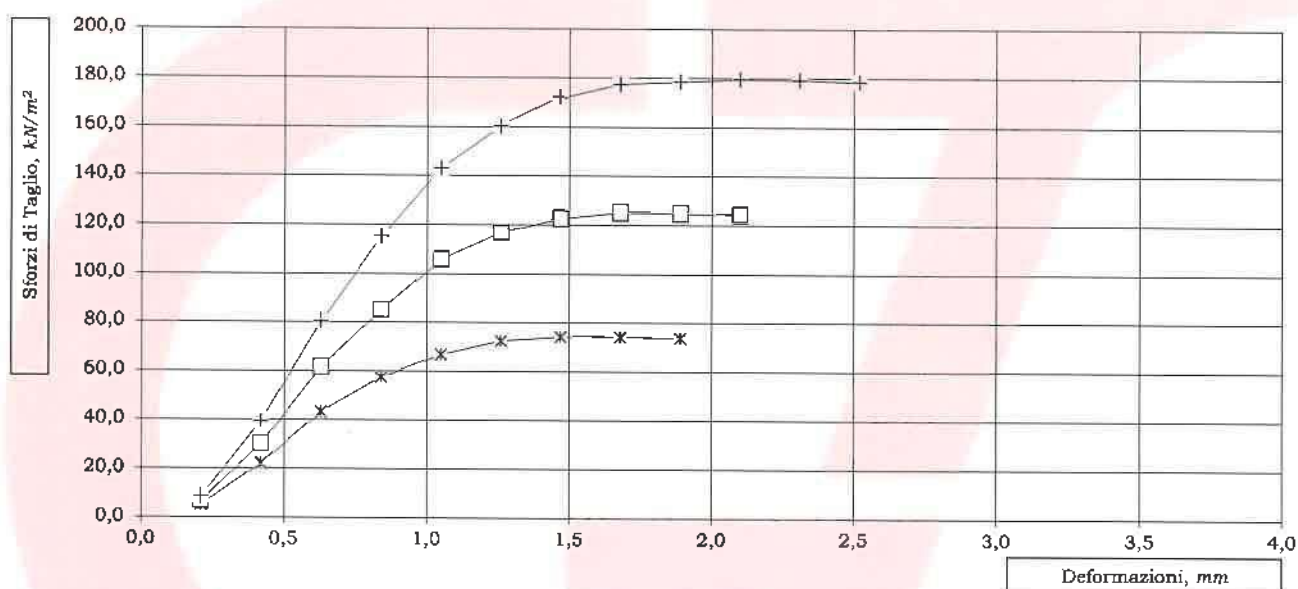
Committente: Amministrazione comunale  
Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato  
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco  
Località: Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)

**DATI DEL CAMPIONE**

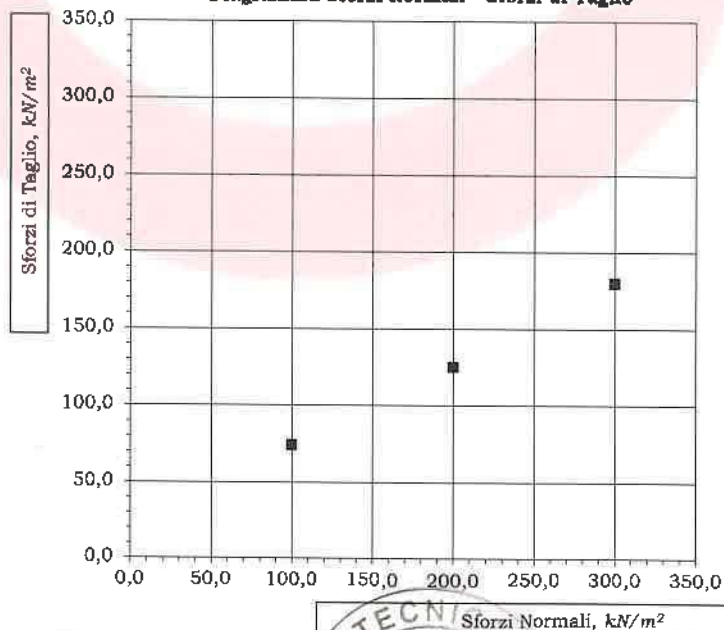
Identificativo campione: **S2C2** Indisturbato  
Prelievo del: **17-feb-22** Profondità, m: **15,50-16,00**  
Data ricevimento campione: **22-feb-22**  
Data apertura campione: **24-feb-22** Data inizio prova: **07-mar-22**

**ELABORAZIONE GRAFICA**

**Diagramma Sforzi di Taglio - Deformazioni**



**Diagramma Sforzi Normali - Sforzi di Taglio**



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di COMPRESIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA' (ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 261

del 10-mar-22

pag. 1/3

Mod. G.T-7.5.1.2.a.p C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Lavianno (SA)
Identificativo campione:	<b>S2C2</b> Indisturbato	Prelievo del:	<b>17-feb-22</b>
Data ricevimento campione:	22-feb-22	Data apertura campione:	24-feb-22
		Profondità, m:	<b>15,50-16,00</b>
		Data inizio prova:	24-feb-22

DATI DEL CAMPIONE IN PROVA		ATTREZZATURA	
Peso Specifico dei Grani (Gt*)	$kN/m^3$ 26,64	Marca:	TECNOTEST Mod. T663/020
Contenuto Naturale in Acqua	% 14,31	Trasduttore di spostamento	CH 10

DETERMINAZIONI			
Anello Portaprovino n. <b>F</b>			CELLA ALLAGATA
Ø interno Anello, cm	5,06	Altezza Anello, cm	
Massa Anello, g	33,87	Area Base Anello, cm <sup>2</sup>	20,11
		Massa Anello+Campione, g	114,50
		Massa Campione, g	80,63
CONTENUTO in ACQUA DOPO PROVA			
Peso Volume Naturale, $kN/m^3$	PRIMA	DOPO	Δ
	20,05	22,40	2,35
Peso Volume Secco, $kN/m^3$	17,54	19,61	2,08
Indice dei Vuoti	0,519	0,358	-0,161
Altezza Solidi, cm	1,315		
Contenitore, n	H		
Massa Contenitore, g	17,02		
Massa Cont+Terra Umida, g	97,60		w %
Massa Cont+Terra Secca, g	87,58		<b>14,20</b>

DATI della PROVA																
Tempi	15"	30"	1'	2'	4'	8'	15'	30'	1 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2H <sup>Δ</sup>	
	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	15,00	30,00	60,00	120,00	240,00	480,00	720,00	1440,00		
kPa	Misure al Comparatore Centesimale															cm
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,9990
50	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	13	14	14	14	1,9860
100	17	18	20	22	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	1,9660
200	37	38	40	43	46	49	52	55	58	61	63	65	66	67	67	1,9330
400	68	69	71	74	78	83	87	91	95	99	101	102	103	104	104	1,8960
800	106	107	108	109	111	115	121	128	134	138	141	143	144	145	145	1,8550
1600	148	149	151	154	159	168	178	189	199	205	207	208	209	210	210	1,7900
400	209	209	209	209	209	209	209	208	208	208	208	207	207	207	207	1,7930
100	200	198	197	196	195	194	193	193	192	191	190	190	189	189	189	1,8110
25	187	186	185	184	183	182	182	181	180	179	178	176	175	174	174	1,8260

FASE DI CARICO	Pressioni Applicate		kPa	0	25	50	100	200	400	800	1600
	Altezza Campione	2H <sup>Δ</sup>	cm	2,000	1,999	1,986	1,966	1,933	1,896	1,855	1,790
	Altezza Vuoti		cm	0,684	0,683	0,670	0,650	0,617	0,580	0,539	0,474
	Indice Vuoti	e		0,519	0,518	0,509	0,493	0,458	0,440	0,409	0,360
	Indice di Compressibilità	Cc				0,033	0,050	0,083	0,093	0,103	0,164
<b>Modulo Edometrico</b>	<b>Ed</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>			<b>3844</b>	<b>4965</b>	<b>5958</b>	<b>10449</b>	<b>18498</b>	<b>22831</b>	
Consolidazione		%		0,050	0,705	1,729	3,466	5,485	7,817	11,732	

FASE DI SCARICO	Pressioni Applicate		kPa	400	100	25
	Altezza Campione	2H <sup>Δ</sup>	cm	1,793	1,811	1,826
	Altezza Vuoti		cm	0,477	0,495	0,510
	Indice Vuoti	e		0,362	0,376	0,387
	Indice di Rigonfiamento	Cs		0,004	0,023	0,019

PROVA di PERMEABILITA'									
Sezione Buretta	cm <sup>2</sup>	0,44							
Altezza Acqua Inizio Prova	cm								
Altezza Acqua Fine Prova	cm								
Intervallo di Tempo (ΔT)	s								
Coefficiente di Permeabilità	cm/s								
Carichi kPa		25	50	100	200	400	800	1600	

OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza





**PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'**  
(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 261

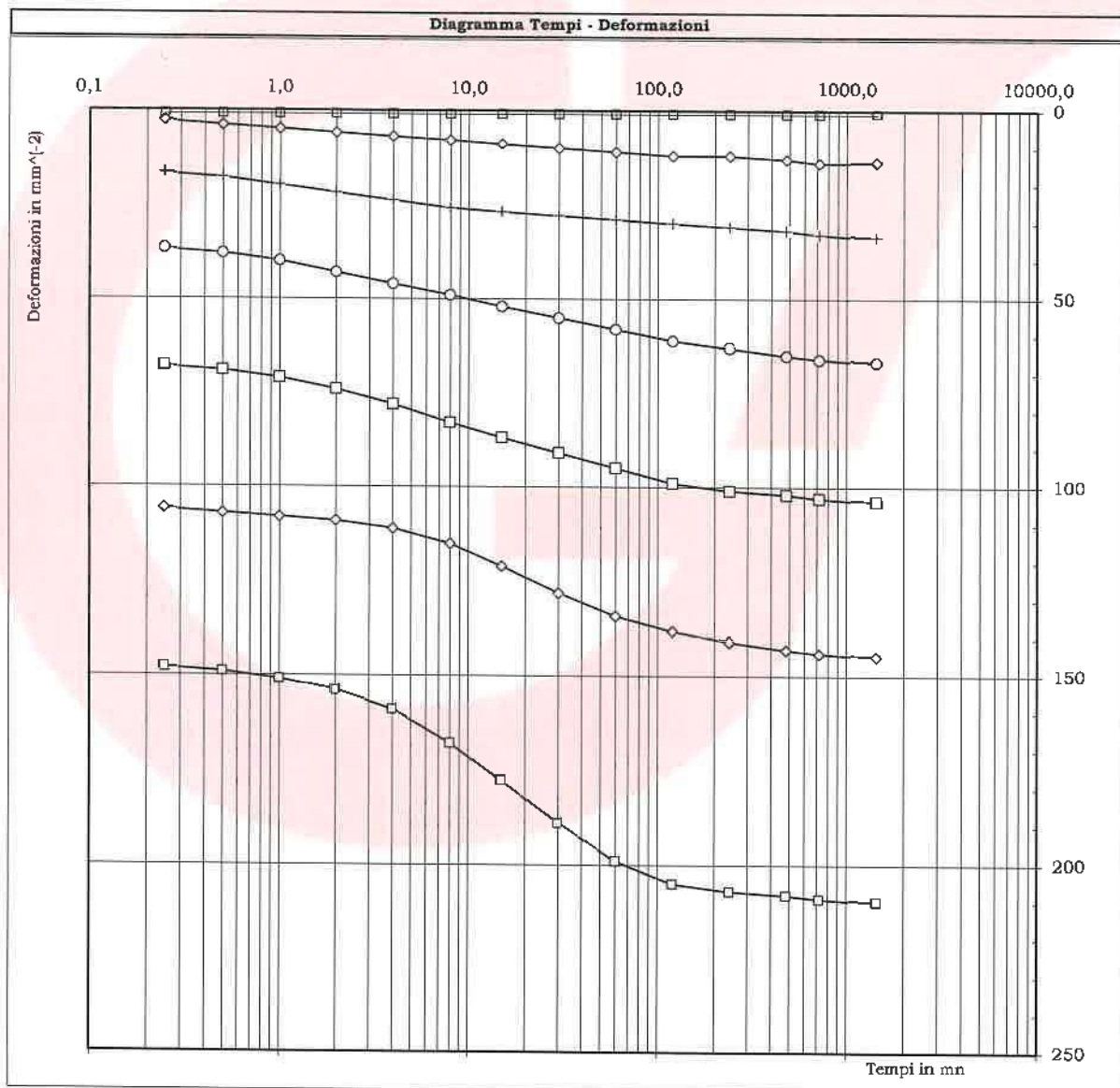
del 10-mar-22

pag. 2/3

Mod. G.T. 7.5.1.2.a.p C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	S2C2 Indisturbato	Prelievo del:	17-feb-22
Data ricevimento campione:	22-feb-22	Data apertura campione:	24-feb-22
		Profondità, m:	15,50-16,00
		Data inizio prova:	24-feb-22

**ELABORAZIONE GRAFICA**



Lo Sperimentatore:  
*Michela Di Franza*  
Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di COMPRESSIONE EDOMETRICA e PROVA di PERMEABILITA'

(ASTM D 2435 - Bowles, Exp.12-1978)

ACCETTAZIONE n° 464 del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 261 del 10-mar-22

pag. 3/3

Mod. G.T. 7.5.1.2.a.p.C

DATI GENERALI			
Committente:	Amministrazione comunale	Progetto:	Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato
Richiedente:	Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località:	Ponte San Donato - Temete - Laviano (SA)
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione:	<b>S2C2</b>	Indisturbato	Prelievo del: 17-feb-22
Data ricevimento campione:	22-feb-22		Data apertura campione: 24-feb-22
			Profondità, m: 15,50-16,00
			Data inizio prova: 24-feb-22

### ELABORAZIONE GRAFICA

Diagramma Carichi - Indice dei Vuoti

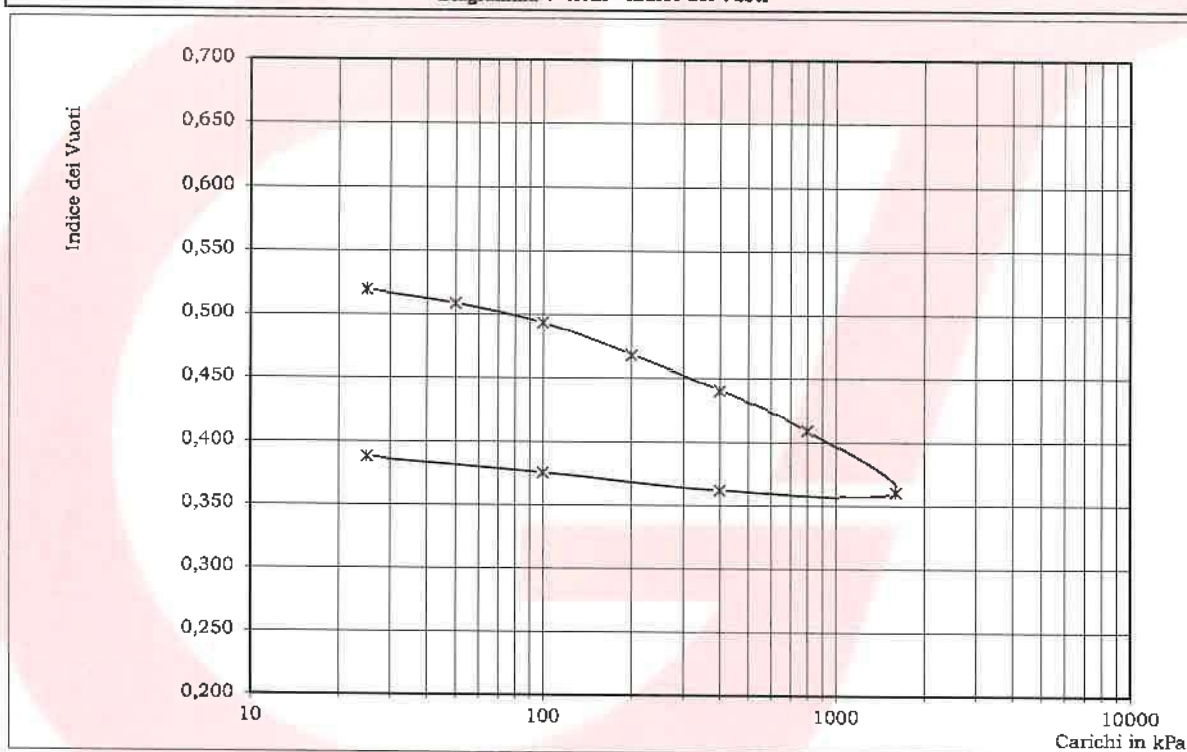


Diagramma Carichi - Coefficiente di permeabilità



Lo Sperimentatore:  
  
 Dott.ssa Geol. Michela Di Franza



## PROVA di COMPRESSIONE ad ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ASTM D 2166 )

ACCETTAZIONE n° 464

del 21-feb-22

CERTIFICATI N. 262

del

10-mar-22

pag. 1/1

Mod. G.T. 7.5.1.2.d.C

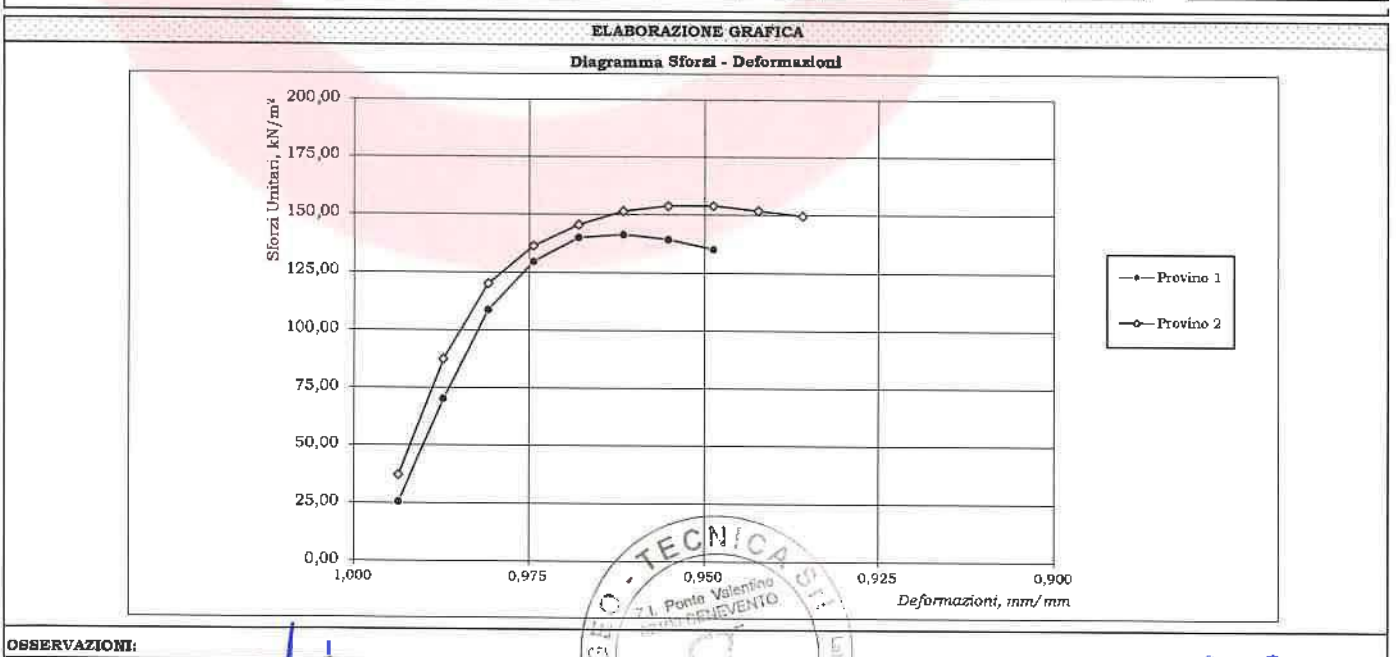
DATI GENERALI			
Committente: Amministrazione comunale	Progetto: Esecuzione degli interventi di sistemazione del Vallone Carassato		
Richiedente: Dott. Geol. Tommaso Fusco	Località: Ponte San Donato - Temete Laviano (SA)		
DATI DEL CAMPIONE			
Identificativo campione: S2C2	Indisturbato	Prelievo del: 17-feb-22	Profondità, m: 15,50-16,00
Data ricevimento campione: 22-feb-22		Data apertura campione: 24-feb-22	Data di prova: 24-feb-22

Velocità di prova, mm/mn 0,65

ATTREZZATURA: TECNOTEST Mod. TR115 - Anello dinamometrico da 3 kN n. 1452

DETERMINAZIONI			
PROVINO, n.	1	2	
Massa Campione naturale, g	178,20	177,40	
Altezza Campione, cm	7,80	7,80	
Diametro Superiore, cm	3,81	3,81	
Diametro Medio, cm	3,80	3,81	
Diametro Inferiore, cm	3,81	3,80	
Sezione Media, cm <sup>2</sup>	11,38	11,38	
Volume Campione, cm <sup>3</sup>	88,77	88,77	
Peso di Volume Naturale, kN/m <sup>3</sup>	20,07	19,98	VALORI MEDI
Massa Campione Secco, g	155,75	155,32	20,03
Umidità naturale, %	14,41	14,22	14,31
Peso di Volume Secco, kN/m <sup>3</sup>	17,55	17,50	17,52

DATI DELLA PROVA												
Letture Anello Dinamometrico	22	61	95	114	124	126	125	122			PROVINO n. 1	
Letture Comparatore Deformazioni	50	100	150	200	250	300	350	400				Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup> 141,28
Sforzi, N	29,20	80,96	126,08	151,30	164,57	167,23	165,90	161,92				
Deformazioni, mm/mm	0,994	0,987	0,981	0,974	0,968	0,962	0,955	0,949				
Area Corretta, cm <sup>2</sup>	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92	12,00				
Sforzi Unitari, kN/m <sup>2</sup>	25,49	70,22	108,65	129,53	139,97	141,28	139,23	134,98				
Letture Anello Dinamometrico	32	76	105	120	129	135	138	139	138	137	PROVINO n. 2	
Letture Comparatore Deformazioni	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500		Sforzo massimo kN/m <sup>2</sup> 153,78
Sforzi, N	42,47	100,87	139,36	159,26	171,21	179,17	183,15	184,48	183,15	181,83		
Deformazioni, mm/mm	0,994	0,987	0,981	0,974	0,968	0,962	0,955	0,949	0,942	0,936		
Area Corretta, cm <sup>2</sup>	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,84	11,92	12,00	12,08	12,16		
Sforzi Unitari, kN/m <sup>2</sup>	37,08	87,49	120,09	136,35	145,61	151,38	153,71	153,78	151,65	149,52		



OSSERVAZIONI:

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo Sperimentatore:

Dott.ssa Geol. Michela Di Franza

Inoltre, sono state realizzate n°4 prove S.P.T. (Standard Penetration Test).

<b>SONDAGGIO S.1</b>			
<b>NUMERO COLPI</b>			<b>PROFONDITA' (METRI)</b>
<b>1°</b> <b>15 CM</b>	<b>2°</b> <b>15 CM</b>	<b>3°</b> <b>15 CM</b>	<b>4.00 - 4.45</b>
<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	

<b>SONDAGGIO S.1</b>			
<b>NUMERO COLPI</b>			<b>PROFONDITA' (METRI)</b>
<b>1°</b> <b>15 CM</b>	<b>2°</b> <b>15 CM</b>	<b>3°</b> <b>15 CM</b>	<b>9.50 - 9.95</b>
<b>36</b>	<b>RIF.</b>	<b>-----</b>	

<b>SONDAGGIO S.2</b>			
<b>NUMERO COLPI</b>			<b>PROFONDITA' (METRI)</b>
<b>1°</b> <b>15 CM</b>	<b>2°</b> <b>15 CM</b>	<b>3°</b> <b>15 CM</b>	<b>6.00 - 6.45</b>
<b>14</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	

<b>SONDAGGIO S.2</b>			
<b>NUMERO COLPI</b>			<b>PROFONDITA' (METRI)</b>
<b>1°</b> <b>15 CM</b>	<b>2°</b> <b>15 CM</b>	<b>3°</b> <b>15 CM</b>	<b>18.50 - 18.95</b>
<b>29</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	

L'elaborazione delle prove S.P.T., è stata effettuata con il programma GEOSTRU - DINAMIC PROBING 2015.22.4.500.

# PROVE S.P.T. IN FORO

Committente: COMUNE DI LAVIANO (SA)

Cantiere: SISTEMAZIONE IDRAULICO FORESTALE ED  
IDROGEOLOGICA DEL VALLONE CARASSATO

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... scpt ecc.)

### **Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

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

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

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

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

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

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

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

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

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

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

### **penetrometri in uso in Italia**

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

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

massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento = 10 cm, punta conica ( $=60-90^\circ$ ), diametro  $D$  35.7 mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;

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

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

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

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento = 30 cm, punta conica

( $60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A = 20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento = 20-30 cm, punta conica conica ( $60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico: talora previsto.

### **Correlazione con $N_{spt}$**

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

Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M peso massa battente.

M' peso aste.

H altezza di caduta.

A area base punta conica.

passo di avanzamento.

### **Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd**

Formula Olandesi

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

Rpd resistenza dinamica punta (area A).

e infissione media per colpo ( $\square/N$ ).

M peso massa battente (altezza caduta H).

P peso totale aste e sistema battuta.

### **Calcolo di (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub>**

(N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(\text{Pa}' \sigma_{v0})} \quad CN < 1.7 \quad \text{Pa} = 101.32 \text{ kPa} \quad (\text{Liao e Whitman 1986})$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

C<sub>S</sub> parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

C<sub>d</sub> funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).

C<sub>r</sub> parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

### **Metodologia di Elaborazione.**

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

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



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

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

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

### **Valutazioni statistiche e correlazioni**

#### **Elaborazione Statistica**

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

#### ***Media***

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

#### ***Media minima***

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

#### ***Massimo***

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

#### ***Minimo***

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

#### ***Scarto quadratico medio***

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

#### ***Media deviata***

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

**Media (+ s)**

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

**Media (- s)**

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

**Distribuzione normale R.C.**

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

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

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

**Distribuzione normale R.N.C.**

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

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

dove n è il numero di letture.

**Pressione ammissibile**

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

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

**Liquefazione**

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

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato

considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

*Correzione  $N_{spt}$  in presenza di falda*

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

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

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

*Angolo di Attrito*

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

- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).

- Sowers (1961) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.

- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .

- Malcev (1964) - Angolo di attrito valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38° ).

- Schmertmann (1977) - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.

- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.

- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq.

- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.

- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

#### ***Densità relativa (%)***

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie  $D_r$  viene sovrastimato, per limi sottostimato.

- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

- Meyerhof (1957).

- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

#### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.

- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.

- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.

- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.

- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

#### ***Modulo Edometrico***

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.

- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).

- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

#### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977

#### ***Peso di Volume***

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

#### ***Peso di volume saturo***

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

#### ***Modulo di poisson***

- Classificazione A.G.I.

#### ***Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)***

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

#### ***Velocità onde di taglio $V_s$ (m/s)***

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

#### ***Modulo di deformazione di taglio (G)***

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

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

#### ***Modulo di reazione (K<sub>o</sub>)***

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

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q<sub>c</sub>)***

- Robertson (1983) - Q<sub>c</sub>

#### ***Correlazioni geotecniche terreni coesivi***

#### ***Coesione non drenata***

- Benassi & Vannelli - correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).

- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$ , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

- Terzaghi-Peck (1948).  $C_u$ (min-max).

- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.

- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche

< 10 colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.

- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, ( $C_u$ - $N_{spt}$ -grado di plasticità).

- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con  $N_c = 20$  e  $Q_c/N_{spt} = 2$ .

- Schmertmann (1975),  $C_u$  (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.

- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago). Coesione non drenata  $C_u$  (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.

- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.

- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.

- Begemann.

- De Beer.

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )***

- Robertson (1983) -  $Q_c$

#### ***Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )***

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.

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

#### **Modulo Di Young ( $E\gamma$ )**

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

#### **Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977.

#### **Peso di Volume**

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

#### **Peso di volume saturo**

- Meyerhof ed altri.

### **SONDAGGIO S.1**

Strumento utilizzato                      PROVE SPT IN FORO  
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
4,15	5
4,30	6
4,45	4

#### **STIMA PARAMETRI GEOTECNICI**

##### **Coesione non drenata (KPa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	10	4,45	66,19	122,58	49,03	39,23	96,20	0,00	86,79	117,68	49,03	113,76	122,58

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerh of 1956	Meyerh of (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerh of (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	10	4,45	10	29,86	22,86	30,8	31,31	33,67	0	<30	27,25	30	37,95	29,14

**Modulo di Young (Mpa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	10	4,45	10	22,14	7,85	11,64	---	---

**Modulo Edometrico (Mpa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	10	4,45	10	---	4,71	6,96	8,10

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	10	4,45	10	Classificazione A.G.I.	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] -	10	4,45	10	Meyerhof ed altri	16,97

**SONDAGGIO S.1**

Strumento utilizzato PROVE SPT IN FORO  
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
9,65	36
9,80	50
9,95	50

**Coesione non drenata (KPa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	100	9,95	661,95	1225,83	0,00	281,94	989,10	0,00	541,23	1341,84	490,33	1613,88	1225,83

**Modulo Edometrico (Mpa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	100	9,95	44,99	--	100,20	98,07

**Modulo di Young (Mpa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	100	9,95	110,78	98,07

**Classificazione AGI**



	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	100	9,95	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	100	9,95	57,5	43,43	36,43	44,1	32,4	42,69	42	>38	44,37	44,25	51,79	48,91

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] -	100	9,95	57,5	Meyerhof ed altri	22,26

## SONDAGGIO S.2

Strumento utilizzato PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
6,15	14
6,30	10
6,45	11

#### Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	21	6,45	139,06	257,42	98,07	79,53	203,88	0,00	173,87	213,39	102,97	278,71	257,42

#### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	21	6,45	18	32,14	25,14	33,04	31,46	36,45	39,68	30-32	31,43	32,4	42,56	33,97

#### Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	21	6,45	18	29,70	14,12	20,90	30,89	16,18

#### Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	21	6,45	18	10,59	6,32	12,53	11,60

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	100	9,95	57,5	Meyerhof ed altri	ESTREM. CONSISTENTE

[1] -	21	6,45	18	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
-------	----	------	----	-----------------------	----------------------------

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] -	21	6,45	18	Meyerhof ed altri	19,12

**SONDAGGIO S.2**

Strumento utilizzato PROVE SPT IN FORO  
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
18,65	29
18,80	37
18,95	39

**Coesione non drenata (KPa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	76	18,95	503,08	931,63	0,00	236,63	749,33	0,00	477,58	917,22	372,65	1069,42	931,63

**Modulo Edometrico (Mpa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	76	18,95	34,19	--	76,19	74,53

**Modulo di Young (Mpa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	76	18,95	83,71	74,53

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] -	76	18,95	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

**Angolo di resistenza al taglio**

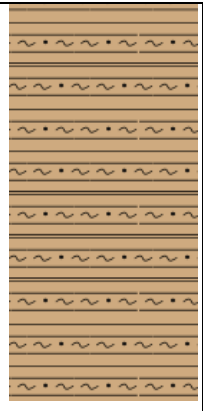
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukui 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasa ki & Iwasaki
[1] -	76	18,95	45,5	40	33	40,74	30,63	42,12	42	35-38	41,12	40,65	47,42	45,17

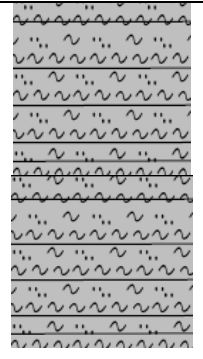
**Peso unità di volume**

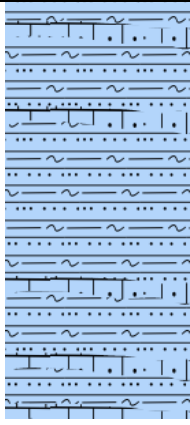
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] -	76	18,95	45,5	Meyerhof ed altri	21,77

## PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI DEGLI ORIZZONTI LITOTECNICI INDIVIDUATI

	<b>SABBIA LIMOSA E LIMO SABBIOSO, DI COLORE AVANA, GHIAIOSO, A STRUTTURA CAOTICA CON CLASTI ETERODIMENSIONALI A SPIGOLI LEGGERMENTE SMUSSATI, POCO ADDENSATI, A TRATTI PLASTICA VERSO IL BASSO DOVE È PREVALENTE IL MATERIALE FINE.</b>		
	COESIONE DRENATA	0.010	N/mm <sup>2</sup>
	PESO DI VOLUME	17 500	N/M <sup>3</sup>
	COESIONE NON DRENATA	0.050	N/mm <sup>2</sup>
	MODULO EDOMETRICO	9	N/mm <sup>2</sup>
	ANGOLO DI ATTRITO	24.9	GRADO

	<b>LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, DI COLORE AVANA-GIALLASTRO, CON INTERCALAZIONI E SFUMATURE GRIGIASTRE E RARAMENTE OCRACEE; PRESENZA DI LIVELLETTI SABBIOSI.</b>		
	COESIONE DRENATA	0.023	N/mm <sup>2</sup>
	PESO DI VOLUME	18 500	N/M <sup>3</sup>
	COESIONE NON DRENATA	0.090	N/mm <sup>2</sup>
	MODULO EDOMETRICO	11	N/mm <sup>2</sup>
	ANGOLO DI ATTRITO	23.8	GRADO

	<b>LIMO ARGILLOSO COMPATTO, DI COLORE GRIGIO FUMO, CON INCLUSI ABBONDANTI CLASTI MINUTI. (DATI BIBLIOGRAFICI).</b>		
	COESIONE DRENATA	0.020	N/mm <sup>2</sup>
	PESO DI VOLUME	18 700	N/M <sup>3</sup>
	COESIONE NON DRENATA	0.085	N/mm <sup>2</sup>
	MODULO EDOMETRICO	10	N/mm <sup>2</sup>
	ANGOLO DI ATTRITO	24	GRADO



**LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, DI COLORE GRIGIO PLUMBEO A TRATTI SABBIOSO, COMPATTO, PRESENZA DI NUMEROSI INCLUSI ARENACEI E CALCARENITI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE.**

COESIONE DRENATA	0.020	N/mm <sup>2</sup>
PESO DI VOLUME	20 000	N/M <sup>3</sup>
COESIONE NON DRENATA	0.074	N/mm <sup>2</sup>
MODULO EDOMETRICO	13	N/mm <sup>2</sup>
ANGOLO DI ATTRITO	27.8	GRADO

## VIII - CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO

### Generalità sulle tecniche di indagine utilizzate

Al fine di determinare il parametro  $V_{sEq}$ , nel rispetto delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al Decreto 17-01-18, sul sito d'indagine sono state eseguite due prospezioni sismiche in array lineare del tipo MASW.

Nelle prospezioni sismiche per le quali si utilizzano le onde di tipo P, la maggior parte dell'energia sismica totale generata si propaga come onde superficiali di tipo Rayleigh.

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente in frequenza di queste onde è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) e quindi da una diversa lunghezza d'onda.

Questa proprietà si chiama *dispersione*.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di volume (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali.

Per ottenere un profilo verticale di velocità  $V_s$  bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore.

Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di *dispersione*, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a rifrazione.

La tecnica MASW può essere efficace anche con solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni verticali a bassa frequenza (4.5 Hz).

Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale.

Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità.

La velocità delle onde S ( $V_s$ ) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- acquisizione dei dati sperimentali;
- estrazione della curva di dispersione;
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle  $V_s$  (profilo 1-D), che descrive la variazione di  $V_s$  con la profondità.

L'elaborazione del MASW con software specifico ha consentito di determinare il profilo verticale delle velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio e la frequenza caratteristica del sito.

La classificazione dei terreni è stata svolta sulla base del valore della  $V_{seq}$  (definita dalla relazione:

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

eq. (3.2.1)

con

$h_i$  = spessore dello strato  $i$ -esimo

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

$N$  = numero di strati

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

$$\text{MASW 1} = V_{s_{eq}} = 401 \text{ m/s}$$

$$\text{MASW 2} = V_{s_{eq}} = 406 \text{ m/s}$$

La Normativa Italiana prevede una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura, che dello spessore della stessa.

Vengono identificate, in tal modo, 5 classi, ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

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

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

In riferimento ai dati della campagna di indagini geofisiche, il sito in esame può essere classificato, nella sua totalità, come appartenente alla **Categoria Suolo di Fondazione B.**

Categoria condizioni topografiche: T<sub>1</sub>

## INDAGINI SISMICHE

### MASW

#### Ubicazione



MASW M1

MASW M2

#### Normativa di riferimento

I disastrosi terremoti che negli ultimi anni hanno interessato l'Italia hanno determinato una riclassificazione sismica del territorio nazionale e una rivisitazione della normativa sismica che regola le costruzioni ricadenti in zone sismiche. Le Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC 17 gennaio 2018<sup>1</sup>), la normativa tecnica europea (Eurocodici EC7<sup>2</sup> e EC8<sup>3</sup>) e le più avanzate normative internazionali<sup>4</sup> disciplinano la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche e la valutazione della sicurezza e degli interventi di adeguamento su edifici soggetti al medesimo tipo di azioni. Tali norme hanno lo scopo di assicurare che in caso di evento sismico sia protetta la vita umana, siano limitati i danni e rimangano funzionanti le strutture essenziali agli interventi di protezione civile. Fra le novità più importanti della nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica vi è l'estensione della zonazione sismica a tutto il territorio nazionale.

La necessità di investigare il sottosuolo ha indirizzato i ricercatori a studiare tecniche non invasive, e quindi economiche, veloci e pratiche, per effettuare caratterizzazioni sismostratigrafiche del sottosuolo. Per ottemperare a quanto prescritto dalla normativa vigente è necessario determinare le azioni sismiche previste su nuove costruzioni, ampliamenti e ristrutturazioni importanti che ricadono in zona sismica, attraverso la determinazione della  $V_{s,eq}$  in m/s (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio). A tale parametro vengono attribuiti intervalli di variazione a cui corrispondono differenti categorie di sottosuolo (§ 3.2.2 NTC 2018). Il parametro  $V_{s,eq}$  è calcolato mediante la seguente espressione:

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

dove:

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

$h_i$ : spessore in metri dello strato i-esimo

N: numero di strati

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

Per 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. 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.

La determinazione della  $V_{s,eq}$  avviene attraverso specifiche indagini geofisiche che si basano sulla propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo.

In generale, le indagini sismiche si dividono in attive e passive. Le prime consistono nella generazione di onde sismiche che si propagano nel sottosuolo in seguito ad una energizzazione, che avviene tramite massa battente o scoppio, in un punto sorgente. Le

<sup>1</sup> Decreto del Ministero delle Infrastrutture 17 gennaio 2018, pubblicato sul supplemento ordinario n. 42 del 20 febbraio 2018

<sup>2</sup> CEN 1994, Geotechnical Design, General Rules, European Committee for Standardisation (CEN), Eurocode 7 Part 1.

<sup>3</sup> CEN 2003, Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, Final Draft, prEN 1998-1, Brussels;

<sup>4</sup> CEN 2004, Design of structures for earthquake resistance - Part 3: Assessment and retrofitting for buildings, Draft No 7, prEN 1998-3, Brussels.

<sup>5</sup> Applied Technology Council, 1996, Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Volume 1, California;

<sup>6</sup> ACI 318, Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary, American Concrete Institute, Michigan, 2000;

<sup>7</sup> Standards New Zealand, The design of concrete structures, NZS 3101, Wellington, 1995;

<sup>8</sup> Canada Standards, The design of concrete structures, CSA-A23.3-04, Canada, 2005.





GEO-TECNICA SRL – società con socio Unico- Zona Industriale. Ponte Valentino  
82100 Benevento www.geo-tecnica.it e-mail: informazioni@geo-tecnica.it

**Accettazione n° 1607 del 09.02.2022**

**Richiedente:** dott. Geol. Tommaso Fusco

**Committente:** Comune di Laviano (SA)

**Progetto:** Interventi di sistemazione del Vallone Carassato

**Località:** da Ponte San Donato a Loc. Temete- Comune di Laviano (SA)

**Data esecuzione:** 15.02.2022

**Rapporto di prova:** dal n° 180 al n. 181 del 25.02.2022

onde generate vengono successivamente registrate da geofoni, rilevatori del moto del suolo, disposti lungo una linea sismica. Le indagini sismiche passive, invece, sono caratterizzate dalla registrazione del rumore sismico generato da sorgenti naturali e/o artificiali (rumore antropico).

#### **Indagine sismica con tecnica "MASW"**

L'indagine sismica di tipo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è un'indagine di recente sviluppo (Park et al. 1999<sup>3</sup>) e consente di ricavare il valore della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) in maniera indiretta. I vantaggi di questa tecnica risiedono nella sua velocità di esecuzione e nel fatto che si tratta di una indagine non invasiva (poiché non necessita di perforazioni per l'esecuzione della prova stessa). A seguito della facile trattazione analitica delle onde P, in passato i ricercatori hanno preferito concentrarsi sulle onde di volume, finendo per considerare le onde superficiali solo come un inutile disturbo. Recenti studi (Miller et al. 1999<sup>6</sup>, Xia et al., 1999<sup>7</sup>) hanno consentito di creare un modello matematico anche per trattare le onde di Rayleigh, cercando di godere del vantaggio della elevata energia associata a questo tipo di propagazione. L'analisi di questo tipo di onde sismiche attraverso la tecnica MASW viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale nel dominio delle frequenze. L'osservazione dello spettro consente di notare che le onde superficiali si propagano a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa: questo fenomeno è detto *dispersione* ed è caratteristico di questo tipo di onde. Poiché generalmente la velocità di propagazione delle onde sismiche aumenta con la profondità, alle frequenze più basse delle onde di superficie (lunghezze d'onda maggiori) corrispondono velocità maggiori, caratteristiche degli strati più profondi, mentre le frequenze più alte (lunghezze d'onda minori) saranno caratterizzate da una velocità di propagazione più bassa, che dipende dalle caratteristiche degli strati più superficiali. La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta *curva di dispersione*, che associa ad ogni frequenza una velocità di propagazione dell'onda.

La curva di dispersione, in realtà, può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla qualità dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. La curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con una curva di dispersione teorica relativa ad un modello di sottosuolo che dipende dai parametri  $V_p$ ,  $V_s$ , Poisson e densità (profilo 1D). La variazione dei parametri che individuano il modello teorico porterà all'individuazione di diverse curve di dispersione teoriche che verranno confrontate con quella sperimentale. Il miglior modello teorico di sottosuolo che meglio interpreta i dati è quello che produce la curva teorica che mostra la minima differenza con la curva sperimentale (best fit-minimo misfit). La procedura MASW può sintetizzarsi, quindi, in tre stadi distinti: acquisizione dei dati sperimentali, estrazione della curva di dispersione; inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle  $V_s$  (profilo 1D), che descrive la variazione di  $V_s$  con la profondità.

#### **Strumentazione utilizzata per tecnica MASW**

L'indagine viene condotta mediante l'utilizzo del sismografo 12S24P della PASI srl (via Galliani 5/E TORINO) a 24 bit a 24 canali. Il sismografo 24 bit per prospezione sismica si distingue per la piattaforma di acquisizione dati di ultima generazione unita al sistema operativo di uso intuitivo e organizzato in menu navigabili con funzioni differenti in base al tipo di sondaggio sismico selezionato mediante un semplice tocco sul monitor touch screen a colori di grandi dimensioni. Caratteristica principale di questa serie di sismografi è la risoluzione di 24 bit effettivi per ogni singolo canale. L'adozione di tale architettura rende ideale il 12S24P per tutte le tipologie di prospezione sismica attiva e passiva. Grazie alla grande versatilità ed alle numerose procedure automatiche di verifica pre-acquisizione dalla corretta connessione dei geofoni fino all'analisi della rumorosità di fondo del sito investigato, l'acquisizione dati risulta sempre particolarmente agevole ed alla portata di tutti, inoltre è possibile effettuare una prima analisi dei dati acquisiti, anche per singola onda, direttamente in campagna, visualizzando con poche e semplici operazioni i dati relativi alle velocità in ogni singolo punto dell'onda esaminata. Il salvataggio dei dati avviene su hard disk interno a stato solido, per una maggiore sicurezza dei dati, oppure su memoria USB esterna.

Tale strumento, compatto e versatile, è stato progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor) - M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) - S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise). La sorgente sismica è costituita da una mazza battente (peso di 8kg che batte su una piastra in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale a 10 Hz, posto in prossimità della piastra posizionata a diverse distanze dal primo geofono. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da geofoni verticali (Geospace-4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con appositi programmi (Geopsy-Dinver) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Umberto Lonardo



<sup>3</sup> Park C.B., Miller R.D., Xia J. 1999. Multichannel analysis of surfaces waves (MASW), *Geophysics* Vol. 64, pp 800 - 808.

<sup>6</sup> Miller R.D., Xia J., Park C.B., Ivanov J. 1999. Multichannel analysis of surfaces waves to map bedrock, *Leading Edge* 18, pp 1392 - 1396.

<sup>7</sup> Xia J., Miller R.D. and Park C.B. 1999b. Evaluation of the MASW technique in unconsolidated sediments; technical program with biographies. SEG, 69th Annual Meeting Houston, Texas, pp 437-440.



INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA

GEO-TECNICA SRL – società con socio Unico- Zona Industriale. Ponte Valentino  
82100 Benevento www.geo-tecnica.it e-mail: informazioni@geo-tecnica.it

**Accettazione n° 1607 del 09.02.2022**

**Richiedente:** dott. Geol. Tommaso Fusco

**Committente:** Comune di Laviano (SA)

**Progetto:** Interventi di sistemazione del Vallone Carassato

**Località:** da Ponte San Donato a Loc. Temete- Comune di Laviano (Sa)

**Data esecuzione:** 15.02.2022

**Rapporto di prova:** dal n° 180 al n. 181 del 25.02.2022

## Premessa

Il sottoscritto dott. geol. Giuseppe Pasquale, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 2319, veniva incaricato dalla GEO-TECNICA srl con sede alla Z.I. Ponte Valentino-Benevento di eseguire la caratterizzazione sismica nel Comune di Laviano (SA), da Ponte San Donato a Loc. Temete, per i lavori relativi a "Interventi di sistemazione del Vallone Carassato". La ditta committente è rappresentata da Comune di Laviano.

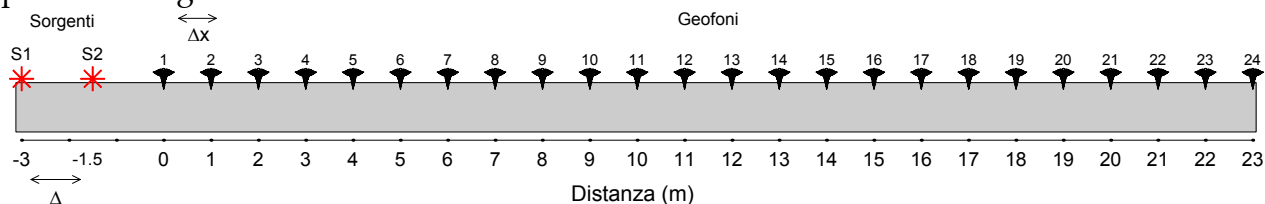
Obiettivo della presente relazione geofisica è quello di definire secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia il parametro  $V_{s,eq}$  attraverso la stima delle velocità dei terreni con l'esecuzione di n. 2 prove sismiche di tipo MASW mediante la caratterizzazione dinamica del sottosuolo con l'individuazione delle principali unità sismostratigrafiche e delle relative proprietà elastiche.

Di seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni delle indagini eseguite.

- Prova sismica superficiale MASW M1: rapporto di prova n. 180 del 25.02.2022
- Prova sismica superficiale MASW M2: rapporto di prova n. 181 del 25.02.2022

## Acquisizione ed elaborazione dei dati MASW M1

La geometria (Figura 1) e la modalità di acquisizione dei dati ( Tabella 1) sono riportate di seguito:



**Figura 1:** schema della geometria di acquisizione. **Tabella 1:** caratteristiche di acquisizione dei dati

<b>Numero geofoni</b>	<b>24</b>
<b>Tipo di geofono</b>	<b>Verticale</b>
<b>Frequenza propria dei geofoni (Hz)</b>	<b>4,5</b>
<b>Distanza intergeofonica Δx (m)</b>	<b>1,0</b>
<b>Lunghezza stendimento sismico (m)</b>	<b>26</b>
<b>Frequenza di campionamento (Hz)-MASW</b>	<b>1000</b>
<b>Intervallo di acquisizione (ms)-MASW</b>	<b>0.001</b>
<b>Tipo di starter</b>	<b>Meccanico</b>
<b>Tipo di energizzazione</b>	<b>Meccanico</b>

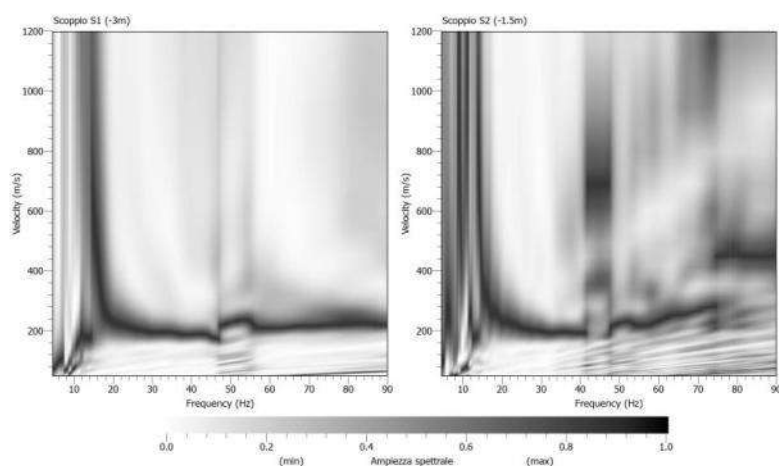
Durante la fase di acquisizione sono stati eseguiti due shots con diversi offstes (vedi Tabella 2) per valutare la stabilità della curva di dispersione sperimentale apparente, necessaria per verificare l'assenza di variazioni laterali, fondamentale prima di eseguire la fase di inversione 1D.

**Tabella 2:** schema energizzazione.

<b>Numero di energizzazioni</b>	<b>2*</b>
<b>Scoppio S1</b>	<b>S<sub>1</sub>= -3,0 (m)</b>
<b>Scoppio S2</b>	<b>S<sub>2</sub>= -1,5 (m)</b>

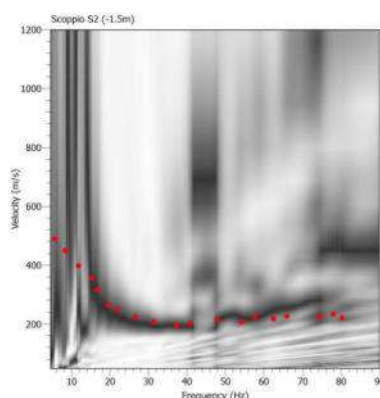
\*la posizione dei punti sorgente è riportata in Figura 1.

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi all'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.



**Figura 2: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.**

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.



**Figura 3. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S2. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.**

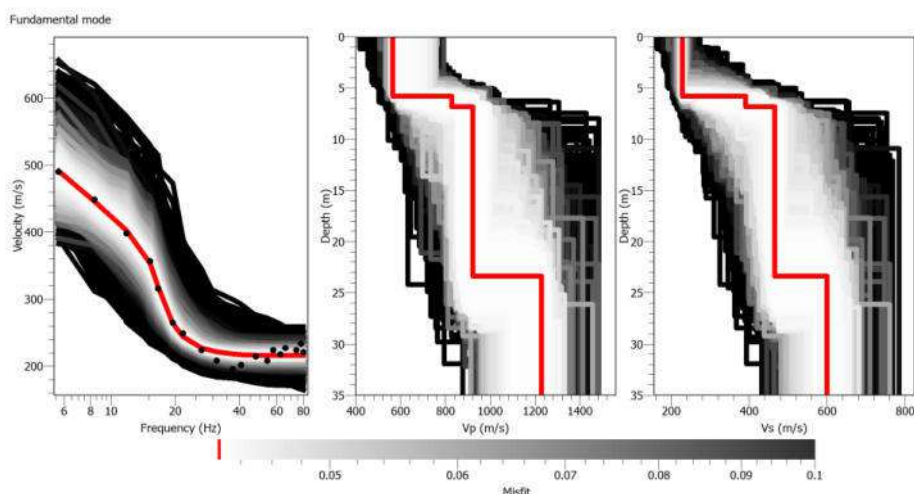
La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di n strati, poggianti su un semispazio,

ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri  $V_p$ ,  $V_s$ , Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

**Tabella 3**

Parametri di inversione	
Numero di run	4
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	20200
Minimo misfit	0,0428

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.



**Figura 4:** curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2018), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

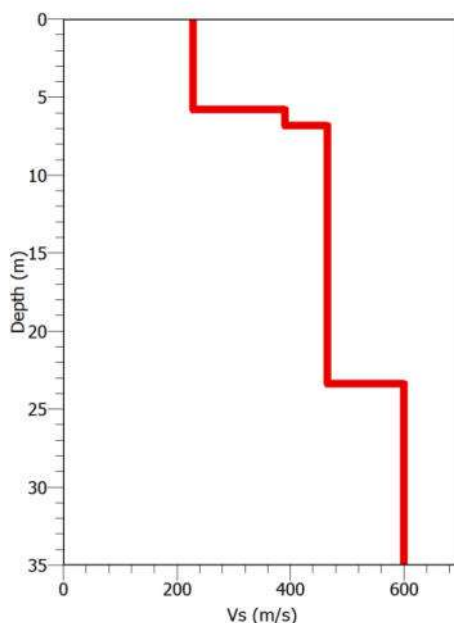


Figura 5: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della  $V_{s,eq}$ .

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni<sup>1</sup>, i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 4.

<sup>1</sup>  $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[ \frac{3V_p^2 - 4V_s^2}{V_p^2 - V_s^2} \right]$

$\nu = \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1 \right] * \left[ \left( \frac{V_p}{V_s} \right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

**Tabella 4: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.**

Strato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità $\rho$ ( $kg/m^3$ )	Poisson $\nu$	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità K (kPa)
1	5,90	565	230	1500	0,40	79350	222289	373038
2	1,10	828	391	1700	0,36	259898	705105	818963
3	16,60	923	466	1800	0,33	390881	1038922	1012298
4	6,40	1230	601	1900	0,34	686282	1843611	1959467

Ai sensi del DM 17 gennaio 2018, si riporta il valore della  $V_{s,eq}$  (con  $H=30m$ ) riferito all' attuale piano campagna.

Profondità (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)
0-30	401

## Conclusioni

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della  $V_s$  e, di conseguenza, del parametro  $V_{s,eq}$ , risultato essere pari a 401 m/s.

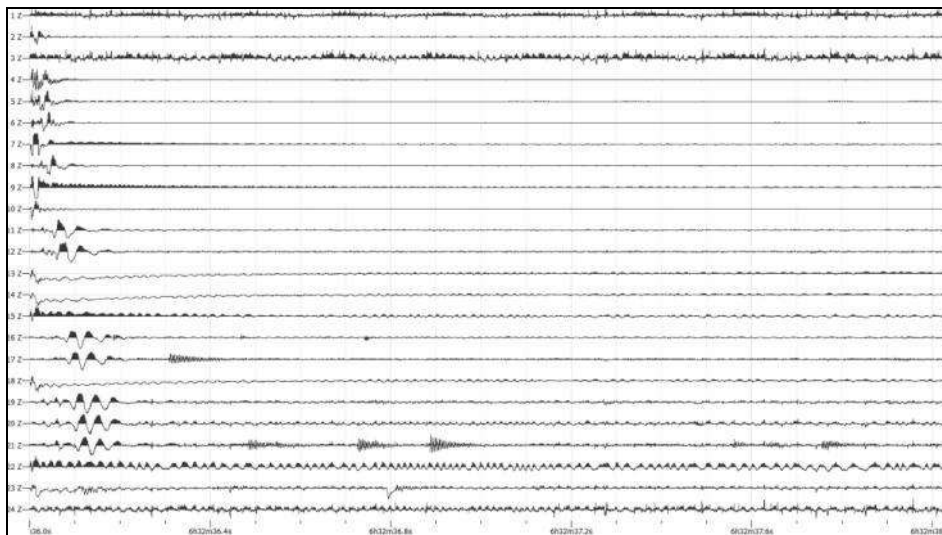
In riferimento alla Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni si riportano le categorie di sottosuolo di riferimento distinte in funzione del parametro  $V_{s,eq}$ \* (Tabella 5).

**Tabella 5: Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2018)**

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.

\* La classificazione del terreno è di pertinenza dell'utente che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa vigente (NTC 2018) tenendo conto della locale successione stratigrafica. Si ricorda che 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 espressione [3.2.1] del § 3.2.2 NTC 2018 e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.





Tracce MASW

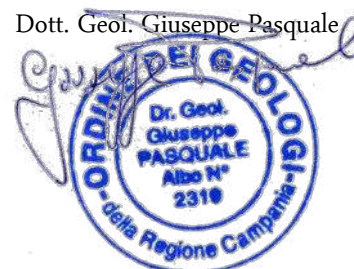


Il direttore del laboratorio  
Dott. Geol. Umberto Lonardo



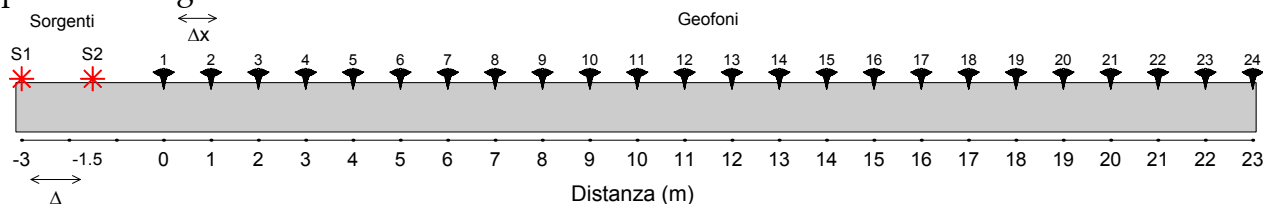
**GEO-TECNICA**  
INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICA - SISMICA  
Z.I. Ponte Valentino - 82100 BENEVENTO  
www.geo-tecnica.it

Lo sperimentatore incaricato  
Dott. Geol. Giuseppe Pasquale



## Acquisizione ed elaborazione dei dati MASW M2

La geometria (Figura 1) e la modalità di acquisizione dei dati ( Tabella 1) sono riportate di seguito:



**Figura 1:** schema della geometria di acquisizione. **Tabella 1:** caratteristiche di acquisizione dei dati

<b>Numero geofoni</b>	<b>24</b>
<b>Tipo di geofono</b>	<b>Verticale</b>
<b>Frequenza propria dei geofoni (Hz)</b>	<b>4,5</b>
<b>Distanza intergeofonica <math>\Delta x</math> (m)</b>	<b>1,0</b>
<b>Lunghezza stendimento sismico (m)</b>	<b>26</b>
<b>Frequenza di campionamento (Hz)-MASW</b>	<b>1000</b>
<b>Intervallo di acquisizione (ms)-MASW</b>	<b>0.001</b>
<b>Tipo di starter</b>	<b>Meccanico</b>
<b>Tipo di energizzazione</b>	<b>Meccanico</b>

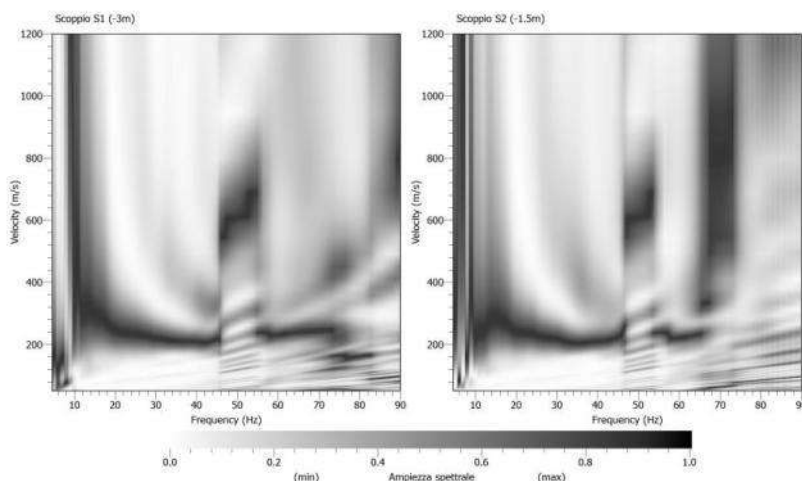
Durante la fase di acquisizione sono stati eseguiti due shots con diversi offstes (vedi Tabella 2) per valutare la stabilità della curva di dispersione sperimentale apparente, necessaria per verificare l'assenza di variazioni laterali, fondamentale prima di eseguire la fase di inversione 1D.

**Tabella 2:** schema energizzazione.

<b>Numero di energizzazioni</b>	<b>2*</b>
<b>Scoppio S1</b>	<b>S<sub>1</sub>= -3,0 (m)</b>
<b>Scoppio S2</b>	<b>S<sub>2</sub>= -1,5 (m)</b>

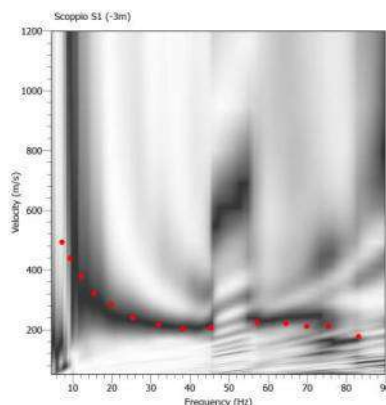
\*la posizione dei punti sorgente è riportata in Figura 1.

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi all'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.



**Figura 2: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.**

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.



**Figura 3. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.**

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che

il modello teorico sia costituito da una sequenza di  $n$  strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri  $V_p$ ,  $V_s$ , Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 3

Parametri di inversione	
Numero di run	4
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	20200
Minimo misfit	0,0515

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

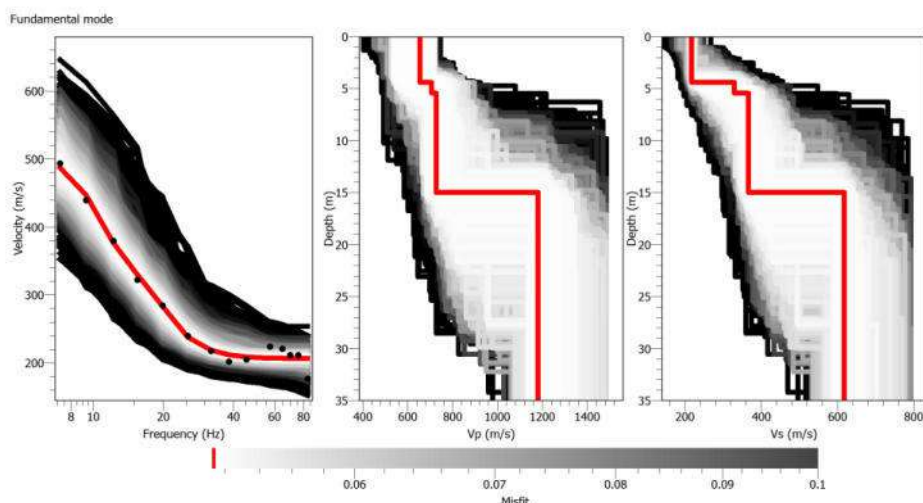


Figura 4: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2018), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

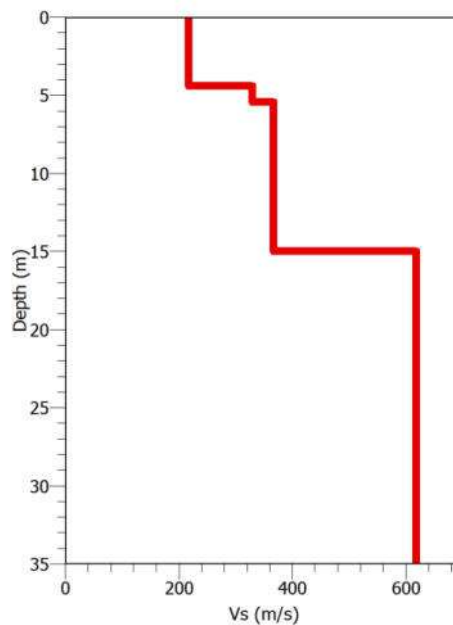


Figura 5: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs,eq.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni<sup>1</sup>, i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 4.

<sup>1</sup>  $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3}V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho * [(3V_p^2 - 4V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2)]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * [(V_p / V_s)^2 - 1]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

**Tabella 4: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.**

Strato	Spessore (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Densità $\rho$ ( $kg/m^3$ )	Poisson $\nu$	Modulo di taglio G (kPa)	Modulo di Young E (kPa)	Modulo di incompressibilità K (kPa)
1	4,50	656	219	1500	0,44	71942	206801	549582
2	1,10	706	331	1700	0,36	186254	506286	599003
3	9,60	727	367	1700	0,33	228971	608608	593204
4	14,80	1182	619	1900	0,31	728006	1908915	1683861

Ai sensi del DM 17 gennaio 2018, si riporta il valore della  $V_{s,eq}$  (con  $H=30m$ ) riferito all' attuale piano campagna.

Profondità (m)	$V_{s,eq}$ (m/s)
0-30	406

## Conclusioni

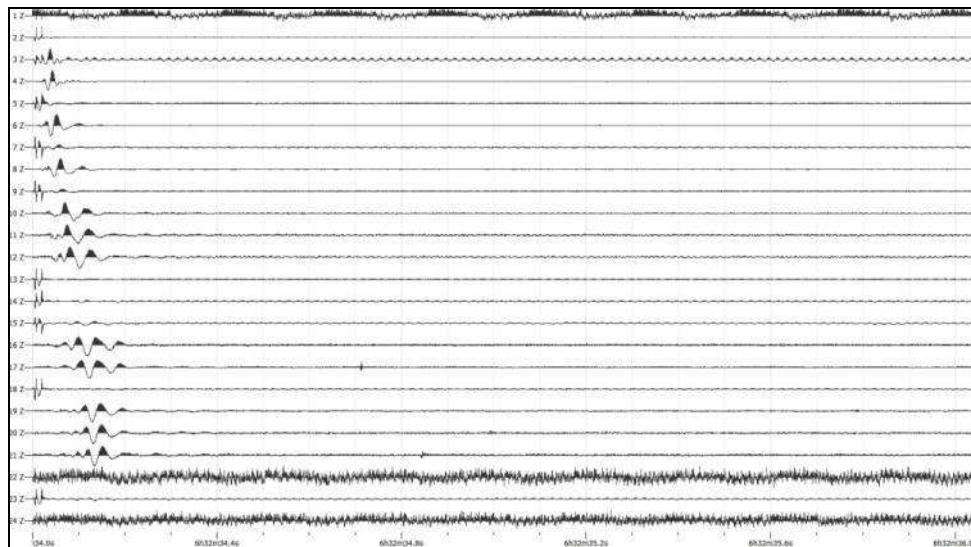
L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs e, di conseguenza, del parametro Vs,eq, risultato essere pari a 406 m/s.

In riferimento alla Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni si riportano le categorie di sottosuolo di riferimento distinte in funzione del parametro Vs,eq\* (Tabella 5).

**Tabella 5: Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2018)**

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.

\* La classificazione del terreno è di pertinenza dell'utente che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa vigente (NTC 2018) tenendo conto della locale successione stratigrafica. Si ricorda che per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs,30, ottenuto ponendo H=30 m nella espressione [3.2.1] del § 3.2.2 NTC 2018 e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.



Tracce MASW



Il direttore del laboratorio  
Dott. Geol. Umberto Lonardo

Lo sperimentatore incaricato  
Dott. Geol. Giuseppe Pasquale



## IX - CONCLUSIONI

Le conoscenze di geologia regionale, le osservazioni di dettaglio eseguite nell'area in esame e in quelle limitrofe, le indagini condotte, consentono di formulare il seguente schema litostratigrafico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico.

Consultando la Carta Geologica redatta dall'ISPRA (Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale) il sito di interesse ricade nel foglio n°468 - Eboli - scala 1: 50.000 - rilevamento geologico scala 1: 10.000.

Per la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche, in considerazione dell'intervento da effettuarsi, nonché delle specifiche conoscenze che lo scrivente ha dei luoghi, è stato elaborato il seguente piano di indagine:

- N°2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30.00 m. dal p.c.;
- N°4 prove S.P.T.;
- N°4 prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati;
- N°2 prove penetrometriche DPSH;
- N°2 prove sismiche del tipo MASW utili per la classificazione del sottosuolo di fondazione prevista dalla normativa vigente.

Il sondaggio S.1, ha permesso di individuare, per uno spessore di 4.80 m., dei depositi costituiti da sabbia limosa e limo sabbioso, di colore avana, ghiaioso, a struttura caotica con clasti eterodimensionali a spigoli leggermente smussati, poco addensati, a tratti plastica verso il basso dove è prevalente il materiale fine.

Succede, fino alla profondità di 11.10 m., del limo debolmente argilloso, di colore avana-giallastro, con intercalazioni e sfumature grigiastre e raramente ocracee; presenza di livelletti sabbiosi.

Per uno spessore di circa 2.90 m., si rileva del limo argilloso compatto, di colore grigio fumo, con inclusi abbondanti clasti minuti.

Succede, fino alla profondità di 30.00 m. (fondo foro), del limo debolmente argilloso alternato a limo sabbioso e limo argilloso marnoso, di colore grigio plumbeo, con intercalazioni di livelli anche decimetrici di arenarie e calcareniti dello stesso colore.

Il sondaggio S.2, ha permesso di individuare del terreno di riporto caotico costituito da limo argilloso commisto a ciottoli eterogenei a spigoli smussati, dallo spessore di circa 3.20 m..

Succede, fino alla profondità di 4.00 m., del limo debolmente argilloso, di colore bruno marrone.

Per uno spessore di circa 3.50 m., si rileva della sabbia limosa e limo sabbioso, di colore avana, ghiaioso a struttura caotica con clasti eterodimensionali a spigoli leggermente smussati, poco addensata e a tratti plastica verso il basso dove è prevalente il materiale fine.

Succede, fino alla profondità di 15.00 m., un alternanza di limi argillosi, di colore grigio e livelli arenacei e calcarenitici grigiastri molto abrasivi.

Infine, fino alla profondità di 30.00 m. (fondo foro), si rinviene del limo debolmente argilloso, di colore grigio plumbeo a tratti sabbioso, compatto, presenza di numerosi inclusi arenacei e calcareniti di dimensioni centimetriche.

Il territorio comunale di interesse, rientra sotto la competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Dalle Carte redatte per il Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, rischio idraulico, il vallone Carassato, non ricade in aree a rischio.

Invece, dalle Carte redatte per il Progetto di Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico, rischio frane, il vallone Carassato, ricade nella maggior parte in aree Rf1 (rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno moderato o medio) e solo in un tratto in Rf2a (rischio gravante su aree a pericolosità da frana Pf2a, con esposizione a un danno moderato o medio per aree soggette a deformazioni lente e diffuse) e Rf2 (rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonchè su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno elevato o altissimo).

Il territorio comunale di Laviano, per la sua conformazione geologica e morfologica e per il regime delle precipitazioni, è sempre stata soggetta a dissesti idrogeologici.

Ai fattori naturali quali le precipitazioni, l'acclività e le condizioni litologico-stratigrafiche, si aggiungono, come importanti elementi predisponenti, elementi di origine antropica, come la presenza di versanti diffusamente terrazzati e di strade a mezza costa con drenaggi talvolta non adeguati all'evento meteorico estremo.

Di conseguenza, la morfologia dei versanti ne risulta profondamente condizionata, presentando tipiche mammellonature, rigonfiamenti e depressioni che indicano il susseguirsi di fenomenologie franose.

Le forme descritte, talora, sono successivamente rimodellate dalle attività di aratura che spesso interessano le coltri superficiali per profondità superiori al metro e che sono pertanto esse stesse fattore predisponente, incrementando lo spessore del mantello di alterazione.

Inoltre, tali attività antropiche tendono spesso, ad obliterare taluni caratteri morfologici, quali scarpate o rigonfiamenti, attraverso la superficiale e parziale risagomatura dei versanti.

Il bacino del vallone Carassato, appare asimmetrico, con una densità di drenaggio medio-bassa, in accordo con le litologie presenti nell'area.

Il deflusso è a regime torrentizio strettamente legato ai periodi di maggiori precipitazioni.

Il vallone Carassato, presenta, tratti ad andamento tortuoso con anse definibili meandriformi.

Le sponde laterali, sono soggette in alcuni punti a forti erosioni; inoltre, sono visibili, specie in corrispondenza di impluvi obliterati, zone a ruscellamento diffuso in corrispondenza delle quali le acque defluiscono liberamente in superficie.

Il tracciato diventa più lineare, mostrando anse solo in corrispondenza dei litotipi più difficilmente erodibili.

Inoltre, dai sopralluoghi effettuati, è stato possibile notare che le sponde appaiono spesso fittamente vegetate.

Ossia, piante di basso ed alto fusto emergono senza alcuna organizzazione.

Addirittura, anche l'alveo in alcuni punti né risulta profondamente ostacolato.

La risultanza dei fattori esposti, rende particolarmente instabili alcune fasce del torrente, per le quali sono indispensabili opere di risanamento.

Ovvero, sistemazione e ripulitura dell'alveo, il miglioramento delle condizioni di stabilità attraverso la realizzazione di interventi di ingegneria naturalistica e l'adeguamento delle sezioni di deflusso idraulico.

Gli interventi a farsi sono compatibili con le caratteristiche geomorfologiche del sito e con le norme di salvaguardia dell'Autorità di Bacino.

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti nel territorio comunale oggetto di studio, interessano sia il tipo ed il grado di permeabilità, che il novero dei fattori relativi alle diverse situazioni idrogeologiche, ossia, giacitura, posizione strutturale, stratigrafia, estensione areale, tipo di alimentazione.

Durante la fase investigativa, non è stata rilevata la presenza di falde acquifere.

È da dire che la superficie piezometrica è soggetta a continue variazioni di livello sia per cause naturali che artificiali.

Le principali cause naturali sono quelle legate alle precipitazioni atmosferiche, alla pressione atmosferica, alle variazioni del livello dei fiumi e all'evapotraspirazione.

Le cause artificiali sono legate all'utilizzazione delle falde, all'irrigazione, all'alimentazione artificiale ed alla costruzione di trincee drenanti.

La verifica a liquefazione può essere omessa, in quanto la distribuzione granulometrica dei terreni rilevati è esterna alle zone indicate in figura 7.11.1. del D.M. 17/01/2018.

Al fine di permettere una adeguata verifica idraulica dell'asta fluviale, sono stati acquisiti dal sito Hydronline la media dei dati pluviometrici, relativi alla stazione di Pescopagano (Laviano non ha la stazione di misura).

Il clima dell'area di stretto interesse è caratterizzato da una irregolare distribuzione delle piogge, con periodo di scarse precipitazioni in corrispondenza dei mesi estivi e massima concentrazione da ottobre ad

aprile (si riportano le altezze massime di pioggia registrate per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore).

Tale andamento pluviometrico ha come conseguenza una variabilità delle condizioni idrologiche, tanto nel regime dei corsi d'acqua, quanto nella circolazione idrica nel suolo e nel sottosuolo.

Lo studio morfometrico del bacino ha evidenziato i seguenti dati:

**Area del bacino = 37.0 km<sup>2</sup>**

**Altitudine massima bacino = 1500 m.**

**Lunghezza percorso idraulico = 1.75 Km**

**Altitudine max percorso idraulico = 344 m.**

**Altitudine min percorso idraulico = 294 m.**

L'elaborazione dei dati di precipitazione, per la costruzione delle curve di possibilità pluviometrica, è stata realizzata mediante il metodo statistico di Gumbel, con la quale sono state determinate le altezze massime di pioggia relative a scelti tempi di ritorno (10, 20, 30, 50 e 100 anni).

Con il tempo di ritorno si intende il periodo entro il quale un determinato evento è uguagliato o superato.

Infine, si è proceduto alla stima dei tempi di corrivazione e della portata di massima piena.

Per la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e sismiche, in considerazione dell'intervento da effettuarsi, nonché delle specifiche conoscenze che lo scrivente ha dei luoghi, è stato elaborato il seguente piano di indagine:

- N°2 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30.00 m. dal p.c.;
- N°4 prove S.P.T.;
- N°4 prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati;
- N°2 prove penetrometriche DPSH;
- N°2 prove sismiche del tipo MASW utili per la classificazione del sottosuolo di fondazione prevista dalla normativa vigente.

Come si evince dal piano di indagine, durante le prove in sito, sono stati prelevati n°4 campioni indisturbati di terreno.

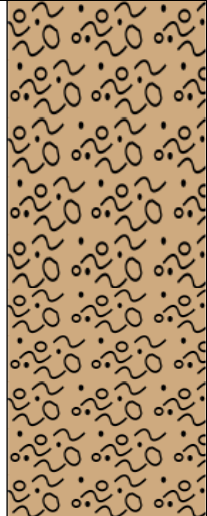
- S.1 - C.1 - profondità di campionamento 5.00 m.;
- S.1 - C.2 - profondità di campionamento 9.00 m.;
- S.2 - C.1 - profondità di campionamento 4.50 m.;
- S.2 - C.2 - profondità di campionamento 15.50 m..

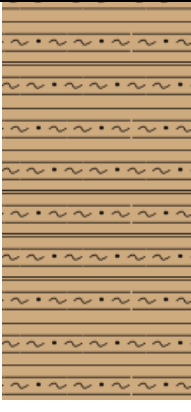
Essi sono stati sottoposti alle seguenti prove geotecniche di laboratorio:

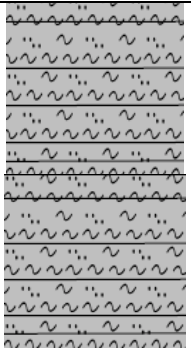
- **Determinazione delle proprietà indice;**
- **Analisi granulometrica;**
- **Prova di compressione edometrica;**
- **Prova di taglio diretto;**
- **Espansione laterale libera.**

Inoltre, sono state realizzate n°4 prove S.P.T. (Standard Penetration Test).

In sintesi, si allegano i parametri geotecnici degli orizzonti litotecnici individuati.

	<b>SABBIA LIMOSA E LIMO SABBIOSO, DI COLORE AVANA, GHIAIOSO, A STRUTTURA CAOTICA CON CLASTI ETERODIMENSIONALI A SPIGOLI LEGGERMENTE SMUSSATI, POCO ADDENSATI, A TRATTI PLASTICA VERSO IL BASSO DOVE È PREVALENTE IL MATERIALE FINE.</b>		
	COESIONE DRENATA	0.010	N/mm <sup>2</sup>
	PESO DI VOLUME	17 500	N/M <sup>3</sup>
	COESIONE NON DRENATA	0.050	N/mm <sup>2</sup>
	MODULO EDOMETRICO	9	N/mm <sup>2</sup>
	ANGOLO DI ATTRITO	24.9	GRADO

	<b>LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, DI COLORE AVANA-GIALLASTRO, CON INTERCALAZIONI E SFUMATURE GRIGIASTRE E RARAMENTE OCRACEE; PRESENZA DI LIVELLETTI SABBIOSI.</b>		
	COESIONE DRENATA	0.023	N/mm <sup>2</sup>
	PESO DI VOLUME	18 500	N/M <sup>3</sup>
	COESIONE NON DRENATA	0.090	N/mm <sup>2</sup>
	MODULO EDOMETRICO	11	N/mm <sup>2</sup>
	ANGOLO DI ATTRITO	23.8	GRADO

	<b>LIMO ARGILLOSO COMPATTO, DI COLORE GRIGIO FUMO, CON INCLUSI ABBONDANTI CLASTI MINUTI. (DATI BIBLIOGRAFICI).</b>		
	COESIONE DRENATA	0.020	N/mm <sup>2</sup>
	PESO DI VOLUME	18 700	N/M <sup>3</sup>
	COESIONE NON DRENATA	0.085	N/mm <sup>2</sup>
	MODULO EDOMETRICO	10	N/mm <sup>2</sup>
	ANGOLO DI ATTRITO	24	GRADO

	<b>LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSO, DI COLORE GRIGIO PLUMBEO A TRATTI SABBIOSO, COMPATTO, PRESENZA DI NUMEROSI INCLUSI ARENACEI E CALCARENITI DI DIMENSIONI CENTIMETRICHE.</b>		
	COESIONE DRENATA	0.020	N/mm <sup>2</sup>
	PESO DI VOLUME	20 000	N/M <sup>3</sup>
	COESIONE NON DRENATA	0.074	N/mm <sup>2</sup>
	MODULO EDOMETRICO	13	N/mm <sup>2</sup>
	ANGOLO DI ATTRITO	27.8	GRADO

Nell'area investigata, al fine di determinare il parametro  $V_{SEQ}$  sono state eseguite due prove sismiche di tipo attivo MASW condotta mediante tecnica multicanale multi-offset.

Le elaborazioni hanno fornito i seguenti risultati.

**MASW 1 =  $V_{seq} = 401$  m/s = Categoria Suolo di Fondazione B.**

**MASW 2 =  $V_{s_{eq}}$  = 406 m/s = Categoria Suolo di Fondazione B.**

Categoria condizioni topografiche: T<sub>1</sub>

Tanto dovevasi in ottemperanza dell'incarico ricevuto