



PR CAMPANIA
FESR
2021-2027



**REALIZZAZIONE DI UN COLLETTORE FOGNARIO NELLA LOCALITA' SAN CONO
- COMUNE DI LAUREANA CILENTO (SA)**

CUP: F33H18000010002

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA



| | | | |
|------------------|---|--|--|
| Codice elaborato | CV001-PFTE-LAUREANA-RT-ZZ-KK-0008 | | |
| Nome Elaborato | RELAZIONE GEOLOGICA | | |
| Scala | PROGETTISTA: Ing. Vito Ciantanni GEOLOGO: Dott. Geol. Antonio Senese | | |
| -- | RUP: Arch. Maurizio Fierro ARCHEOLOGO: Geomed S.r.l. | | |
| DATA | APRILE 2026 | | |

| REV. | DESCRIZIONE | DATA | VERIFICATORE RESP. TECNICO |
|------|-------------------|------------|-------------------------------|
| 00 | Prima emissione | 01/12/2025 | |
| 01 | Seconda emissione | 27/04/2026 | |
| 02 | | | |



PROVINCIA DI SALERNO

REALIZZAZIONE DI UN COLLETTORE FOGNARIO IN LOCALITÀ SAN CONO DEL COMUNE DI LAUREANA CILENTO (SA).

O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003, D.M. 17.01.2018 e Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP
Delibera Regione Campania n° 5447 del 07.11.2002 e L.R. 28 dicembre 2009 n. 19

ELABORATI CONTENUTI

- ☒ MODELLO GEOLOGICO DEL SITO - § 6.2.1 D.M. 17.01.2018
- ☒ VALORI CARATTERISTICI DEL VOLUME SIGNIFICATIVO - § 6.2.2 D.M. 17.01.2018
- ☒ MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO - § 3.2. D.M. 17.01.2018

Regione Campania



Battipaglia Novembre 2025

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE



Il Geologo

Dr. Antonio Senese



Dr. Geologo Antonio Senese

Via Boiardo n° 19 – Battipaglia (Sa) – ☎ 0828.341100 📠 338.4595954 ✉ antonio.senese@tiscali.it
 Consulenza geologico tecnica, consulenza idrogeologica, sicurezza ed igiene del lavoro d.lgs. 81/08
 e sim, caratterizzazione siti inquinati – Tecnico competente in acustica ambientale.
 P.iva 03858430659



INDICE

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. PIANO DELLE INDAGINI | 2 |
| 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 5 |
| 5. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA..... | 6 |
| 6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE | 8 |
| 6.1 Caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche delle aree d'intervento | 10 |
| 7. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA - § 6.2.2 D.M. 17.01.2018..... | 15 |
| 7.1 Indagini e prove geotecniche | 15 |
| 7.2. Prove penetrometriche dinamiche (dpsh)..... | 15 |
| 7.3. Metodologia di elaborazione dei dati penetrometrici | 18 |
| 8. MODELLO GEOTECNICO DEL VOLUME SIGNIFICATIVO | 19 |
| 8.1 valori caratteristici dei parametri geotecnici | 20 |
| 9. MODELLAZIONE SISMICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO..... | 21 |
| 9.1 classificazione sismica regionale | 21 |
| 9.2. categorie di suolo di fondazione - § 3.2.2 D.M. 17.01.2018. | 22 |
| 10. CONCLUSIONI | 27 |

FUORI TESTO

ALLEGATO I

- Ubicazione tracciato collettore su base IGM 25000
- Ubicazione tracciato collettore su CTR

ALLEGATO II

- Ubicazione Indagini geognostiche e geofisiche
- Stima dei parametri geotecnici dei terreni da prove DPSH

ALLEGATO III

- Prospezione sismica MASW

ALLEGATO IV

- Analisi geotecniche di laboratorio

1. PREMESSA

Lo scrivente **Dr. Geol. Antonio Senese**, iscritto all'ordine dei Geologi della **Campania**, con n° **1886** ha ricevuto l'incarico (*determina n° 80 del 12 Settembre 2025*), dalla società **ASIS Salernitana Reti e Impianti SPA** con sede in **Via Tommaso Prudenza cps 12** del comune di Salerno, di redigere la presente relazione geologica per la **realizzazione di un collettore fognario in località San cono del Comune di Laureana Cilento (sa)**.

Il presente studio è stato redatto sia mediante sopralluoghi effettuati sulle aree interessate, sia mediante le conoscenze proprie dello scrivente, sia mediante l'esecuzione di un'appropriata campagna di indagini geognostiche e geofisiche in sito, che hanno avuto come finalità di definire:

- ❖ *la caratterizzazione geologica ed idrogeologica delle aree d'intervento;*
- ❖ *la ricostruzione della stratigrafia e della struttura del sottosuolo mediante saggi geognostici;*
- ❖ *la parametrizzazione geomeccanica dei terreni delle aree interessate al completamento;*
- ❖ *la modellazione sismica del sito, in relazione alle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e morfologiche della zona.*

2. PIANO DELLE INDAGINI

In particolare il presente studio si è basato:

- *sui dati rilevati durante vari sopralluoghi eseguiti sull'area d'intervento e su un suo intorno significativo;*
- *sulla consultazione di cartografie geologiche e geomorfologiche specifiche riguardanti l'area in esame;*

- *su pubblicazioni scientifiche e dati bibliografici;*
- *su un'indagine geognostica in situ che consta di n°3 Prove Penetrometriche dinamiche (DPSH);*
- *n° 2 analisi di laboratorio su campione di terreno;*
- *sull'esecuzione n°1 indagine sismica, attiva, tipo MASW, per la valutazione della V_{s30} .*

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

LEGISLAZIONE NAZIONALE

- ❖ **D.M. 17 gennaio 2018** *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».*

- ❖ **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.** *Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*

LEGISLAZIONE REGIONALE

- ❖ **REGIONE CAMPANIA Giunta Regionale - Seduta del 7 novembre 2002 Deliberazione N. 5447** - *Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania.*

- ❖ **DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA Decreto n. 195 del 27 marzo 2003** - *Regolamento per la disciplina della fase transitoria di applicazione delle norme tecniche nei comuni dichiarati o riclassificati sismici con delibera di giunta regionale n. 5447 del 7.11.2002.*

- ❖ **legge regionale 28 dicembre 2009, n. 19** *"Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico".* Modifiche alla Legge Regionale n.9 del 7 Gennaio 1983.

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento in oggetto, prevede la realizzazione di un collettore fognario, che come già accennato, verrà realizzato all'interno di zone rurali non urbanizzate, prive per la maggior parte di interferenze.

Le tubazioni previste per la rete fognaria saranno in materiale plastico (PVC o PE a.d.) che è quello più comunemente usato per i tubi per scarichi civili e presenta notevoli caratteristiche vantaggiose sia dal punto di vista chimico-fisico (buone qualità meccaniche, resistenza agli agenti chimici e all'attacco di batteri e funghi) sia dal punto di vista della messa in opera (leggerezza, facilità di installazione).

I manufatti da inserire nella rete sono:

- Pozzetti di ispezione;
- Pozzetti di confluenza;
- Pozzetti d'angolo;
- Pozzetto sifonato;
- Impianto di sollevamento;

detti pozzetti, al fine di consentire una buona manutenzione, saranno di dimensioni tali da garantire facilità di movimento degli operatori.

I pozzetti saranno realizzati in modo tale da garantire il transito dei carichi stradali e sarà disposto un chiusino in ghisa pesante.

Per evitare il ristagno di acque luride il fondo sarà costruito in modo di avere una pendenza di circa il 15%.

I pozzetti verranno posti ad una distanza tra loro tale da rendere agevole qualsiasi operazione di manutenzione da eseguirsi nel corso della vita utile del collettore fognario.

5. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

L'area interessata alla costruzione del collettore fognario è ricompresa nel piano stralcio per l'assetto idrogeologico, adottato dalla ex Autorità di Bacino Sinistra Sele¹. Si riporta lo stralcio con la classificazione della pericolosità da frana e/o del rischio idraulico ove presente.

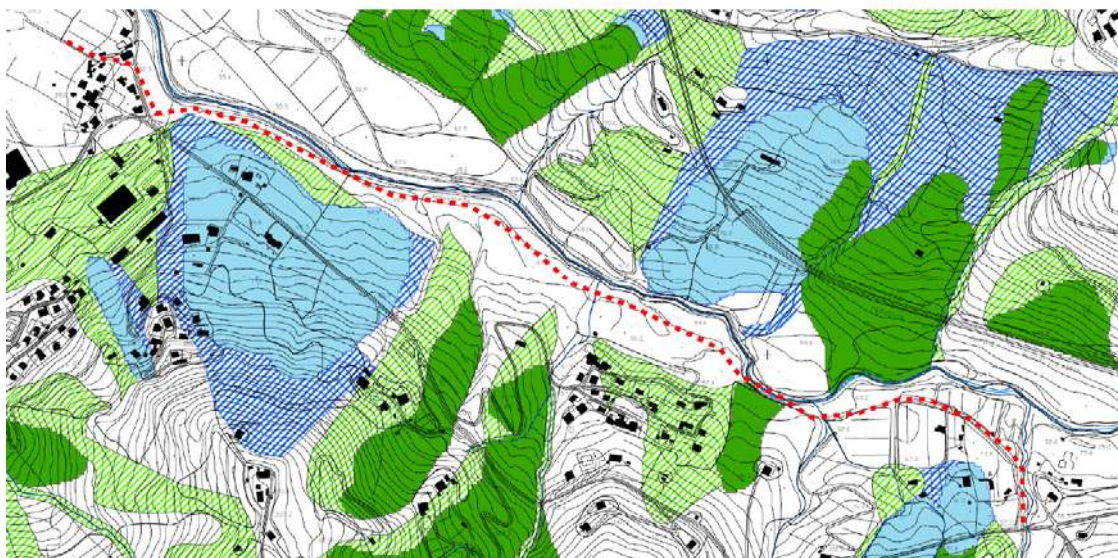






Fig. 1 – Stralcio carta della pericolosità da Frana

LEGENDA





Pericolosità da Frana

Classe

| | |
|---|--------------------|
|  | P1 - Moderata |
|  | P2 - Media |
|  | P3 - Elevata |
|  | P4 - Molto Elevata |

Pericolosità d'Ambito

Classe di Pericolosità d'Ambito

| | |
|---|---------------------|
|  | Pa1 - Modetata |
|  | Pa2 - Media |
|  | Pa3 - Elevata |
|  | Pa4 - Molto Elevata |

¹ Oggi Distretto Dell'Appennino Meridionale

Dalla carta si evince che l'intero tratto del collettore in progetto non è interessato da aree classificate a pericolosità da frana, solo per un piccolo tratto è marginale ad una zona a pericolosità P1 moderata dove la cartografia dell'inventario dei fenomeni franosi classifica la zona come scorrimento rotazionale -colata lenta quiescente.

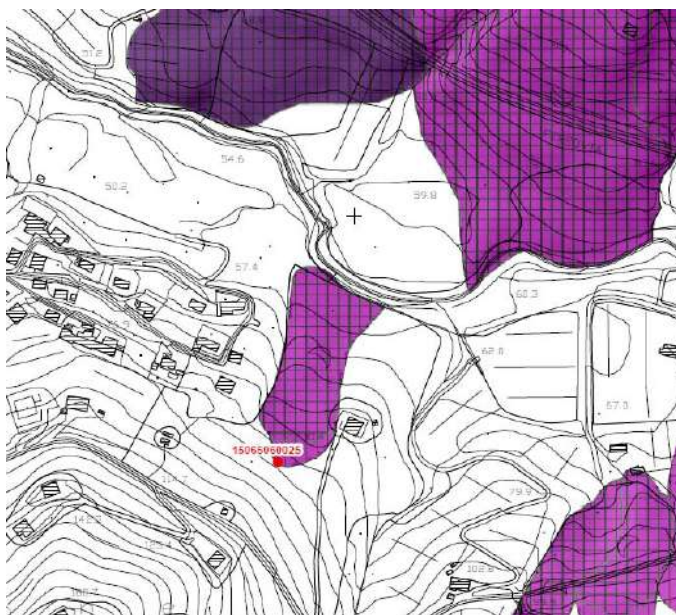


Fig. 2 – Stralcio carta dell'inventario dei fenomeni franosi

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area in esame (**Fig. 4**) è inquadrata nella seguente cartografia:




-  foglio n° 48 "Casalvelino" in scala al 25000;
-  foglio, in scala 1:100000, n° 209 "Vallo Della Lucania" della carta geologica d'Italia.
-  foglio, in scala 1:50000, n° 503 "NO Ogliastro Cilento" della nuova carta geologica d'Italia.



Fig. 4 – Area in esame da immagine Google Earth

Il tracciato del collettore interessa un'area tra le quote di 88,00 metri slm e 36,00 mt slm e si sviluppa per la quasi totalità del tracciato lungo la sponda sinistra del torrente Dell'acquasanta.

A grande scala l'area mostra caratteristiche geologico-strutturali assai complesse, a scala geologico regionale, fa parte della "Provincia stratigrafico-Strutturale del Cilento" il cui assetto rappresenta il risultato di numerosi eventi

tettono sedimentari di tipo compressivo e distensivo che hanno interessato l'intera area dal Miocene inferiore in poi, coinvolgendo Unità appartenenti a diversi domini paleogeografici e responsabili della costruzione di questa zona della catena Appenninica; a tali fasi sono seguite quelle orogenetiche, che hanno portato alla surrezione della catena.

I terreni affioranti sono riferibili a due insiemi ben distinguibili per litologia, caratteristiche sedimentologiche e posizione strutturale e ritenute da tutti gli Autori come appartenenti a due domini paleogeografici distinti, l'insieme geometricamente superiore, costituito da unità terrigene si presenta piuttosto articolato, prevalentemente arenaceo-pelitico, di origine torbiditica (flysch del Cilento), ed è considerato da tutti gli Autori "alloctono" ed è correlato in parte con le Liguridi o le "argille scagliose" dell'Appennino Settentrionale

Per tale insieme Amore et al. (1988) propongono una distinzione dal basso verso l'Alto:

1. una parte basale (substrato), di età Cretacico Eocenica, costituita da più unità tettoniche dette Unità liguridi s.s., tettonicamente sottoposti all'Unità Nord-Calabrese e a quelle dei terreni ad affinità Sicilide.
2. una parte intermedia (gruppo del Cilento), in discordanza angolare sulla prima, di età Burdigaliano-Langhiano, costituita, procedendo dal basso verso l'alto stratigrafico, dalle Formazioni di Pollica, di San Mauro e di Torrente Bruca.
3. una parte Sommitale, discordante sulla precedente, costituita da conglomerati, a cui è attribuito il nome di Formazione di Monte Sacro di età Tortoniana, l'insieme sottostante è, invece, rappresentato da una successione prevalentemente carbonatica di piattaforma,

nota come “successione carbonatica appenninica” o “Unit à Alburno Cervati” su cui sovrascorrono le unità terrigene.

Per quanto concerne il substrato del gruppo del Cilento, ossia la parte basale dell'insieme superiore, alla fine degli anni ottanta, Bonardi et al. (1988) ed Amore et al. (1988) hanno evidenziato che esso è differenziabile, essenzialmente su base litologica, in litotipi in parte riferibili a formazioni delle Unità Calabresi (Saraceno e Crete Nere) ed in parte a litotipi riferibili alle unità ad affinità sicilide.

I modelli stratigrafico-strutturali tradizionali e la Cartografia Ufficiale riferiscono tali successioni, nell'insieme, all'Unità Stratigrafico-Strutturale del “Flysch del Cilento”, ovvero al complesso Liguride p.p., che riconoscono essere costituito, procedendo dal basso verso l'alto, dalle seguenti Formazioni:

- Formazione delle Crete Nere (ovvero di S. Venere, ovvero di Ascea), di età Cretacico inferiore - medio;
- Formazione di Pollica, di età Cretacico superiore - Paleocene;
- Formazione di S. Mauro, di età Paleocene - Eocene superiore.

6.1 CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE DELLE AREE D'INTERVENTO

A scala di dettaglio, il tracciato del collettore attraversa le alluvioni terrazzate del torrente Dell'Acquasanta (fig. 2), queste ultime formate da ciottoli e blocchi arenacei eterogenei, ricoperti da uno spessore variabile da pochi cm (0,20) fino a 1,60 metri (alla località San Paolo) di limo argilloso.

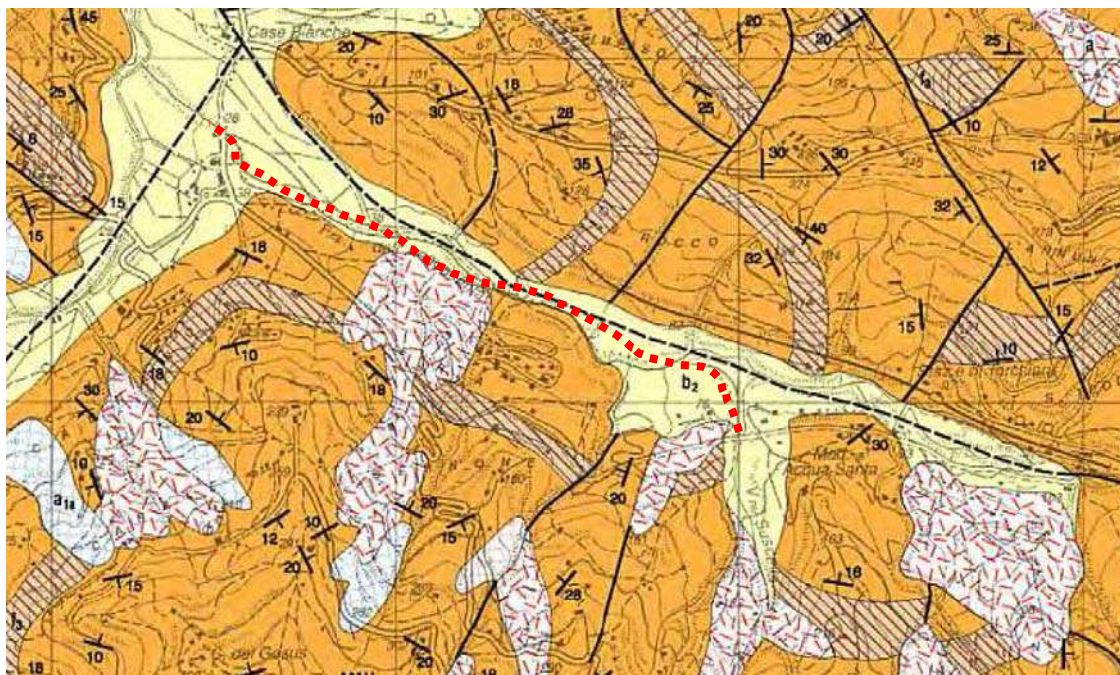


Fig. 5 – Estratto del foglio 503 “NO Ogliastro Cilento” della Carta Geologica Regionale in scala 1.25000

LEGENDA

| | |
|--|--|
| | ALLUVIONI TERRAZZATE (I ORDINE) Alluvioni terrazzate incoerenti, a luoghi debolmente coesivi e/o cementati, costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi eterogenei, generalmente ben arrotondati e molto alterati, in matrice sabbiosa, con intercalazioni di lenti sabbioso-limose e limo-argillose. Sono presenti caratteristiche strutture da embriatura e/o ostacolo. Tali depositi si rinvengono terrazzati al massimo di qualche metro, al di sopra dell'alveo attuale, ai bordi delle aree golenali, a luoghi fossilizzati da una debole copertura eluvio-colluviale pedogenizzata. In molti casi, queste aree sono occupate da impianti arborei. Possono comprendere anche i depositi recenti ed attuali quando non cartografabili. PLEISTOCENE SUP.-OLOCENE |
| | GRUPPO DEL CILENTO FORMAZIONE DI SAN MAURO Torbiditi arenaceo-pelitici e calcarenitico-marnosi, con frequenti intervalli conglomeratici; strati generalmente da sottili, tipo TBT a molto spessi (talora plurimetri, fino a decametrici), con geometria generalmente tabulare, talora lenticolare; A/P generalmente >1; areniti da medie a fini, talora grossolane, prevalentemente arcose e litiche; peliti per lo più marnose, grigie e grigio verdastre, talora grigio chiare; conglomerati poligenici con elementi da centimetrici a decimetrici, in matrice arenacea. Potenza massima superiore a 2000 metri. Il limite inferiore è stratigrafico per alternanza con PUL e posto in corrispondenza dei primi livelli marnosi; il limite superiore è erosivo, con discordanza angolare, con SR0. LANGHLANO (NN5)-TORTONIANO INF. (da letteratura) Sono stati distinti i seguenti orizzonti guida: strato di Prignano Cilento-Tempe degli Zingari: megatrato marnoso, potente fino a circa 15 metri, con base calcarenitica metrica; TORTONIANO INF. (da letteratura) strato di Perdifumo: megatrato marnoso, potente fino a circa 40 metri, con base calcarenitica da sottile a metrica; SERRAVALLIANO SUP.-TORTONIANO INF. per posizione stratigrafica; orizzonti marnosi: serie di 3 strati prevalentemente marnosi con base calcarenitica, molto spessi, generalmente > 3 metri, fino a 10 metri; probabile SERRAVALLIANO SUP.-TORTONIANO INF. per posizione stratigrafica; strato di S. Mango (fogliarina superiore): megatrato marnoso, potente fino a circa 60 metri, con base calcarenitica da sottile a metrica; SERRAVALLIANO SUP. (NN7) |
| | f₄ |
| | f₃ |
| | m |
| | f₂ |



Foto 1 – Blocchi e ciottoli arenacei



Foto 2 – Arenarie torbididiche in banchi e strati

Dalle indagini eseguite è emerso che la stratigrafia tipo dell'area è costituita essenzialmente da:

- ❑ Sabbia limosa di colore rossastro più o meno addensate da 0,2 metri fino a 1,60 metri dal p.c..

- arenarie e marne in banchi e strati con intercalazioni pelitiche, la formazione si presenta in giacitura caotica.

La lettura in chiave geomorfologica del paesaggio dell'area evidenzia delle forme e dei depositi associati a processi morfoevoluti, che si esplicano in maniera differente in relazione alle differenti caratteristiche tecniche dei litotipi affioranti ed al loro assetto giaciturale.

I litotipi calcareo marnosi presentano caratteristiche tecniche variabili da strato a strato, in funzione della ritmica ripetizione di litotipi litoidi (arenarie e marne) per cui, nell'insieme, possono essere considerati come FORMAZIONI STRUTTURALMENTE COMPLESSE cioè caratterizzate da una disomogeneità litologica e da un assetto strutturale contorto.

Il modello di evoluzione geomorfologia è riconducibile a processi di denudamento e di erosione lineare, tali processi si sono manifestati con tipologia differenti a seconda dei litotipi interessati.

La circolazione idrica sotterranea dell'intera zona è fortemente influenzata dalle condizioni litostratigrafiche precedentemente descritte.

Lo strato pedogenetico, costituito da elementi arenacei immersi in un'abbondante frazione argillosa, si può considerare un acquifero dalle scarse caratteristiche di permeabilità e di trasmissività.

Si può perciò dire che la permeabilità globale della formazione è molto bassa questo favorisce intensi fenomeni di ruscellamento superficiale in occasione di eventi piovosi anche non eccezionali.

Tuttavia l'estrema alterazione, fa sì che in essa, a luoghi, sia presente una sia pur modesta circolazione idrica sotterranea in funzione dei periodi di minore o maggiore approvvigionamento da parte delle acque meteoriche.

In riferimento all'idrografia superficiale l'area in esame è caratterizzata da piccoli impluvi naturali che assolvono al drenaggio delle acque meteoriche convogliandole verso il torrente Dell'Acquasanta.

7. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA - § 6.2.2 D.M. 17.01.2018.

Lo studio geologico tiene conto di quanto previsto nel par. 6.2.2. del D.M. 17.01.2018 (INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA), che recita: *“Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, devono riguardare il volume significativoPer volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso. Le indagini devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione.....”*

7.1 INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE

La caratterizzazione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione è stata realizzata in base a:

- *un’indagine geognostica in situ che consta di n°3 Prove Penetrometriche dinamiche (DPSH);*
- *n° 2 analisi di laboratorio su campione di terreno;*
- *l’esecuzione n°1 indagine sismica, attiva, tipo MASW, per la valutazione della Vs,eq..*

Le analisi geotecniche sui campioni sono state effettuate dal laboratorio certificato “PLP.” con sede in via provinciale Turci n° 9 Area PIP del Comune di Montoro (Av).

7.2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH)

La prova penetrometrica dinamica consiste nell’infiggere nel terreno una

punta conica misurando il numero di colpi N necessari all'avanzamento per tratti da 20 cm.. Per l'esatta ubicazione della prova si rimanda allo stralcio cartografico riportato in **allegato II**.

L'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.

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici, quello utilizzato nelle prove eseguite è il tipo SUPERPESANTE (DPSH) *tipo emilia* avente le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PENETROMETRO
DPSH TG 63-200 PAGANI

| | |
|--------------------------|--------------------|
| Rif. Norme | DIN 4094 |
| Peso del maglio | 63.5 kg |
| Altezza di caduta libera | 0.75 m |
| Lunghezza aste | 100 cm |
| Peso delle aste | 6.31 kg |
| Angolo punta conica | 90° |
| Diametro | 50.5 mm |
| Numero colpi per punta | N(20) |
| Area base cono | 20 cm ² |



FOTO 3 - ESECUZIONE PROVA DPSH 1



FOTO 4 - ESECUZIONE PROVA DPSH 2



FOTO 5 - ESECUZIONE PROVA DPSH 3

7.3. METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DEI DATI PENETROMETRICI

L'elaborazione è stata effettuata 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.

Dai dati ottenuti dalle prove penetrometriche sono stati estrapolati utili informazioni geotecniche e geologiche, ovvero:

- 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 della resistenza alla punta.

La prova ha evidenziato che il tracciato del collettore attraversa i seguenti livelli stratigrafici:

Livello Stratigrafico 1

- *coltre superficiale a prevalente componente limo argillosa avente uno spessore da pochi decimetri a 1,80 metri*

Livello Stratigrafico 2

- *arenarie e marne in banchi e strati con intercalazioni pelitiche, la formazione si presenta in giacitura caotica.*

La stima dei parametri geomeccanici dei terreni, riportati **nell'allegato II**, sono stati determinati elaborando la prova mediante il programma di calcolo "DYNAMIC PROBING 2025" della GeoStru Software.

8. MODELLO GEOTECNICO DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Per modello geotecnico di sottosuolo si intende lo schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico.

I dati acquisiti in sito durante l'esecuzione delle indagini geognostiche sono stati sottoposti ad elaborazione con l'ausilio di software di tipo geologico-geotecnico della GeoStru Software in licenza allo studio, allo scopo di determinare il valore dei principali parametri geotecnici relativi ai diversi litotipi attraversati.

Dall'analisi delle caratteristiche geomeccaniche che scaturiscono dalle succitate indagini è stato possibile schematizzare un modello geotecnico del sottosuolo che presenta le seguenti caratteristiche:

STRATO 1:

- *0,00/1,80 - coltre superficiale a prevalente componente limo argillosa avente uno spessore da pochi decimetri a 1,80 metri.*

STRATO 2:

- *arenarie e marne in banchi e strati con intercalazioni pelitiche, la formazione si presenta in giacitura caotica.*

8.1 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

| STRATO | Spessore (metri) | Peso dell'unità di volume (T/m ³) | Angolo di attrito ϕ [°] | Coesione Non drenata C_u [Kg/cm ²] | Coesione Drenata c [Kg/cm ²] | Modulo edometrico E_{ed} [Kg/cm ²] | Modulo elastico (Kg/cm ²) | Coefficiente di Poisson |
|---|---------------------|---|------------------------------------|--|--|--|---|----------------------------|
| 1: limo argilloso | 0,20/1,80 | 1,69* 1,82** | 22,67* 24,1** | 0,20* | 0,115** | 41,77* | 39,20* | 0,35* |
| 2: Arenarie e marne in banchi e strati con intercalazioni pelitiche | >20 | 2,50* | 41* | 5,33* | - | 751,45* | 735,00* | 0,2* |

* Da prova DPSH - ** da analisi geotecniche di laboratorio

9. MODELLAZIONE SISMICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

9.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE

Con riferimento all'OPCM 3274/2003 il territorio del comune di Laureana Cilento (fig. 6) rientra nella Zona sismica 3.

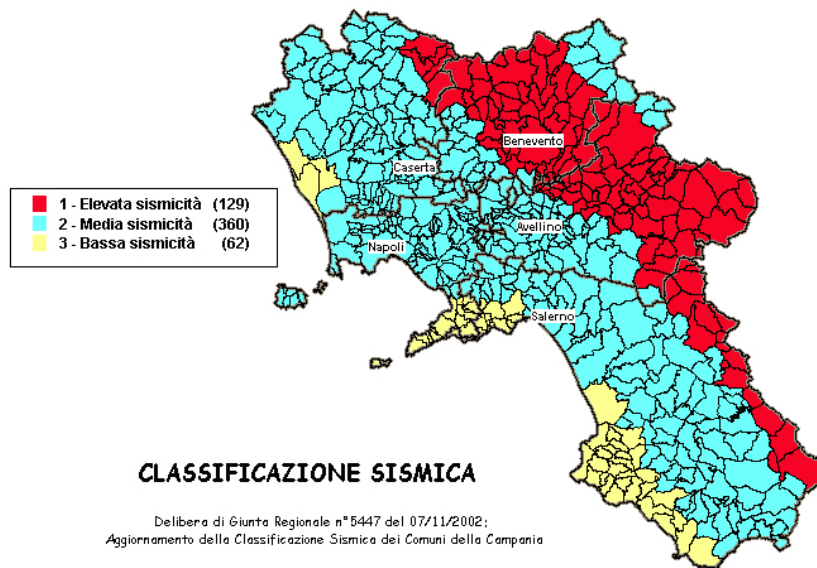


Fig. 6 - Classificazione sismica dei comuni della Regione Campania.

Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$

Relativamente, invece, a quanto dettato dall'OPCM n° 3519 del 28.04.2006, il territorio (fig. 7) ove ricade l'area in oggetto, è caratterizzata da valori di pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo riferita a suoli rigidi compresa tra 0,075 e 0,100g (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento a_g ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

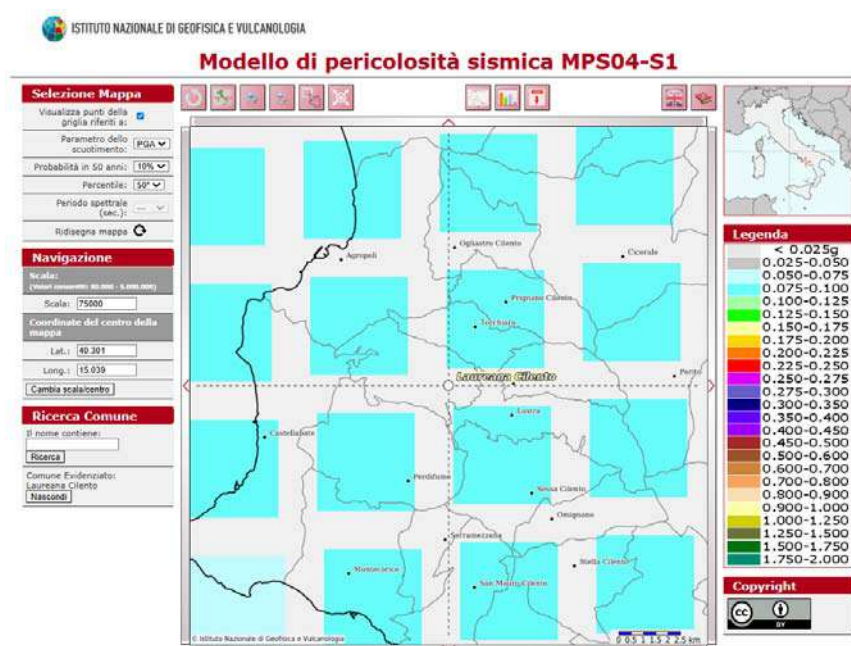


Fig. 7– Mappa di pericolosità Sismica

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018 le azioni sismiche di progetto, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

Nella presente normativa la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

9.2. CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE - § 3.2.2 D.M. 17.01.2018.

In questo paragrafo vengono riportati i risultati ottenuti dall'esecuzione di un profilo sismico con la metodologia MASW, effettuato presso l'area in esame.

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh – MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) – è un'efficiente metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s .

Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

L'intera procedura per una MASW consiste di 4 passi fondamentali:

1. Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (mazza battente su piastra o fucile sismico), lungo uno stendimento rettilineo di sorgentegeofoni che viene spostato lungo la linea dello stendimento stesso dopo ogni acquisizione;
2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione delle velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione);
3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);
4. Ricostruzione di una sezione (modello 2D) delle V_s dei terreni con approccio multicanale (con almeno due acquisizioni dei segnali, ovvero due spostamenti lungo la linea dello stendimento).

STRUMENTAZIONE ADOPERATA

La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

- Sismografo PASI GEA 24 matricola 18297 (24 bit 24 canali);
- 12 geofoni elettromagnetici a bobina mobile con frequenza 4,5 hz;
- massa battente da 6 kg per l'energizzazione del terreno;

Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale posto in prossimità della piastra.

La lunghezza complessiva dello stendimento geofonico è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni nel sito prescelto fino alla profondità di oltre 30m dal p.c..

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati utilizzando il software *WinMasw lite della Eliosoft con numero di serie 0X3109A511*.

I risultati della prova sismica MASW, sono riportati (allegato III) sia in forma numerica che grafica presentano velocità delle onde di taglio compatibili con le litologie presenti.

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

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

Dove

- h_i spessore dell'*i*-esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;
- N numero di strati;
- ***H* profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.**

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

Trovandoci nel caso specifico nella condizione stratigrafica di substrato sismico posto a profondità superiore ai 30 metri la categoria di sottosuolo viene calcolata riferendoci ai valori di velocità delle onde di taglio mediate, sui primi 30 metri di terreno (V_{s30}).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, definiscono una serie di categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (tab.1).

Tab. 1 – Categorie di Suoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018)

| Categoria di suolo | 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. |

Si definiscono altresì le condizioni topografiche per predisporre l'analisi di risposta sismica locale.

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

Pertanto i terreni di fondazione possono essere classificati nella seguente categoria:

| Metodi di calcolo delle V_{s30} | Valori di V_s in metri al secondo | Categoria suolo di fondazione |
|--------------------------------------|--|--|
| $V_{S,30}$ (da prova MASW) | [376-382] | B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o ter- reni a grana fina molto consistenti |

Il sito è classificabile nella categoria

| |
|-----------|
| T1 |
|-----------|

10. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è stato redatto, su incarico dalla società **ASIS Salernitana Reti e Impianti SPA** (*determina n° 80 del 12 Settembre 2025*) allo scopo di determinare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomecchaniche e sismiche delle aree interessate al **progetto di realizzazione di un collettore fognario in località San cono del Comune di Laureana Cilento (sa)**.

Sulla base delle indagini geologiche disponibili ed eseguite è possibile desumere che il tracciato del collettore fognario sarà impostato in massima parte su depositi prevalentemente litoidi o pseudo litoidi caratterizzati da:

- *arenarie e marne in banchi e strati con intercalazioni pelitiche, la formazione, disarticolate ed in giacitura caotica è quasi sempre in affioramento, in località San Paolo, nella parte terminale del collettore in progetto è ricoperta da un deposito fluviale formato da limi argillosi e sabbie limose.*

Non si evidenziano falde superficiali che possano interessare lo spessore di terreno interessato dagli scavi per la posa delle tubazioni.

Battipaglia Novembre 2025

IL GEOLOGO

Dr. Antonio Senese



ALLEGATO I

Ubicazione tracciato collettore su base IGM 25000

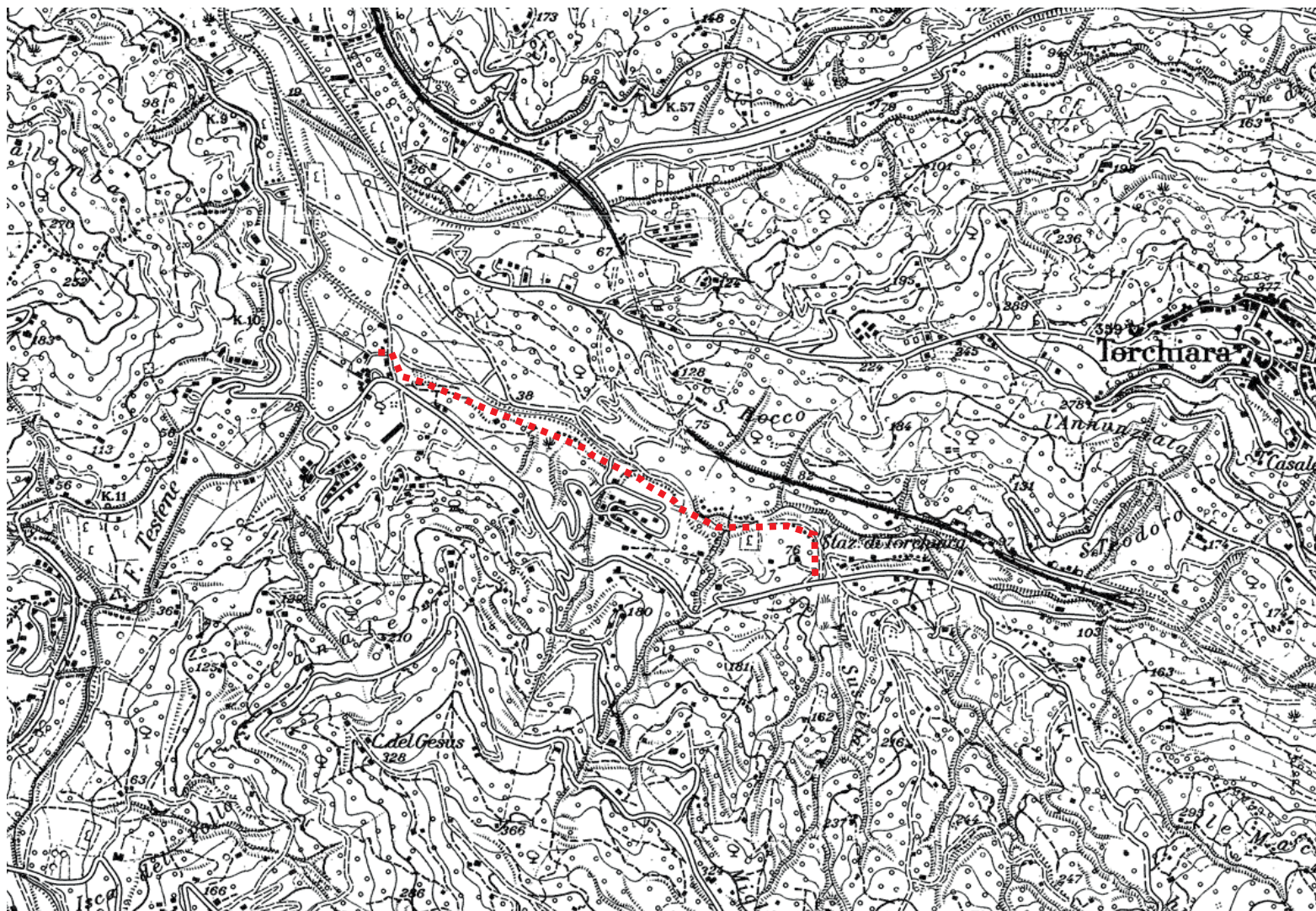
Ubicazione tracciato collettore su CTR



Stralcio Tavola I.G.M. N° 48 Casalvelino

Edizione 1989

Scala 1:25000



 Tracciato in progetto

UBICAZIONE TRACCIATO SU CARTOGRAFIA TECNICA REGIONE CAMPANIA



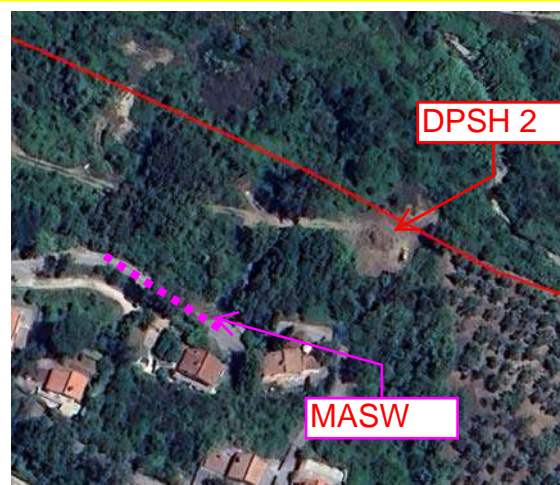
Collettore in progetto

ALLEGATO II

Planimetria con l'ubicazione delle indagini

Parametri geotecnici da prova DPSH

UBICAZIONE INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Rif. Norme | DIN 4094 |
| Peso Massa battente | 63,5 Kg |
| Altezza di caduta libera | 0,75 m |
| Peso sistema di battuta | 0,63 Kg |
| Diametro punta conica | 51,00 mm |
| Area di base punta | 20,43 cm ² |
| Lunghezza delle aste | 1 m |
| Peso aste a metro | 6,31 Kg/m |
| Profondita' giunzione prima asta | 0,40 m |
| Avanzamento punta | 0,20 m |
| Numero colpi per punta | N(20) |
| Coeff. Correlazione | 1,47 |
| Rivestimento/fanghi | No |
| Angolo di apertura punta | 90 ° |

PROVA ...P1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 23/10/2025

Profondita' prova 0,60 mt

Falda non rilevata

| Profondita' (m) | Nr. Colpi | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) |
|-----------------|-----------|------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 0,20 | 12 | 0,855 | 107,76 | 126,09 |
| 0,40 | 12 | 0,851 | 107,27 | 126,09 |
| 0,60 | 40 | 0,647 | 249,57 | 385,74 |

PROVA ...P2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 23/10/2025

Profondita' prova 1,00 mt

Falda non rilevata

| Profondita' (m) | Nr. Colpi | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) |
|-----------------|-----------|------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 0,20 | 8 | 0,855 | 71,84 | 84,06 |
| 0,40 | 10 | 0,851 | 89,39 | 105,07 |
| 0,60 | 12 | 0,847 | 98,02 | 115,72 |
| 0,80 | 12 | 0,843 | 97,59 | 115,72 |
| 1,00 | 50 | 0,640 | 308,47 | 482,17 |

PROVA ...P3

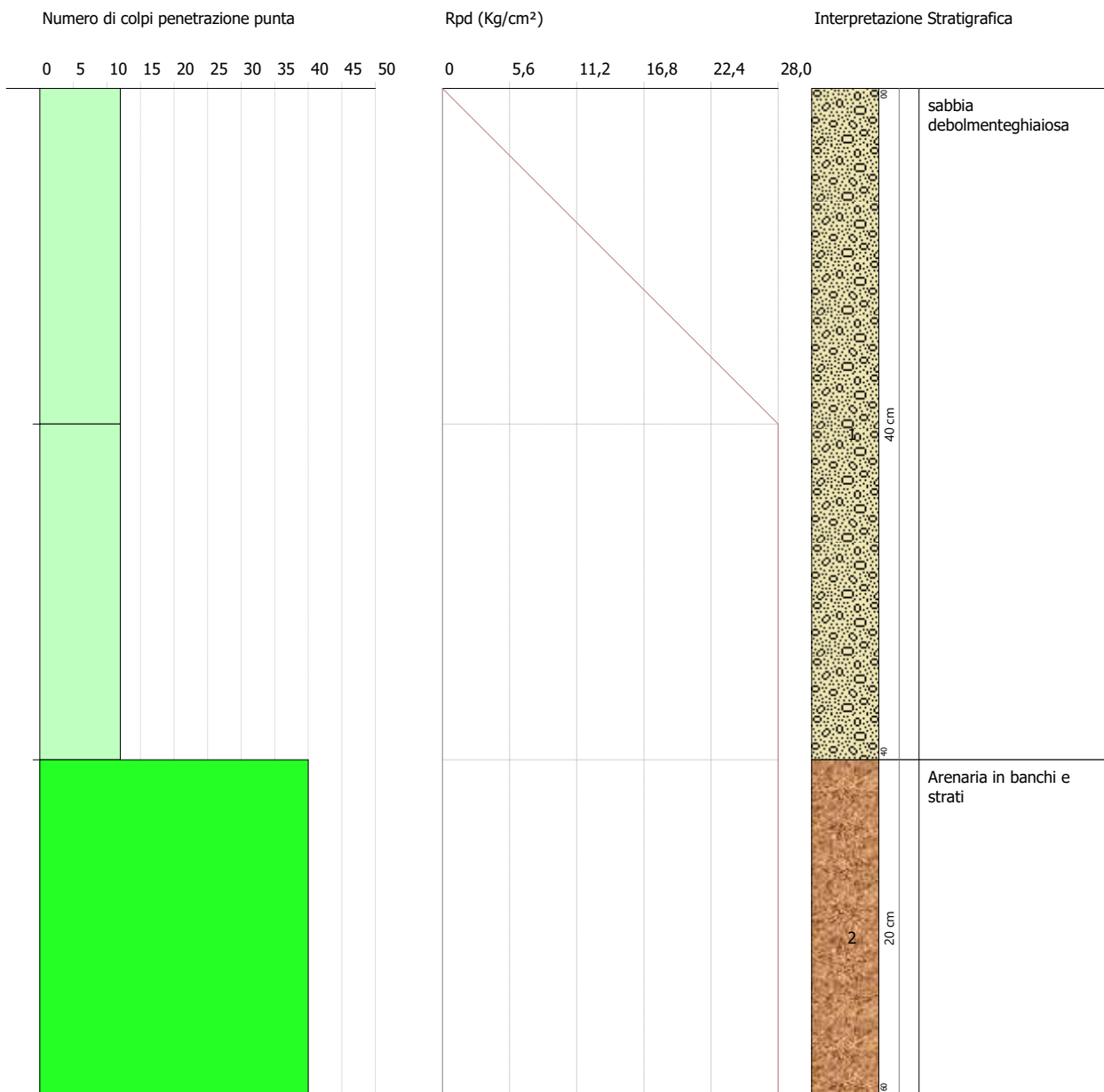
Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 23/10/2025

Profondita' prova 2,00 mt

Falda non rilevata

| Profondita' (m) | Nr. Colpi | Calcolo coeff. riduzione sonda Chi | Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²) | Res. dinamica (Kg/cm ²) |
|-----------------|-----------|------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 0,20 | 2 | 0,855 | 17,96 | 21,01 |
| 0,40 | 1 | 0,851 | 8,94 | 10,51 |
| 0,60 | 1 | 0,847 | 8,17 | 9,64 |
| 0,80 | 1 | 0,843 | 8,13 | 9,64 |
| 1,00 | 1 | 0,840 | 8,10 | 9,64 |
| 1,20 | 1 | 0,836 | 8,06 | 9,64 |
| 1,40 | 1 | 0,833 | 8,03 | 9,64 |
| 1,60 | 4 | 0,830 | 29,57 | 35,64 |
| 1,80 | 12 | 0,826 | 88,36 | 106,93 |
| 2,00 | 50 | 0,623 | 277,65 | 445,54 |

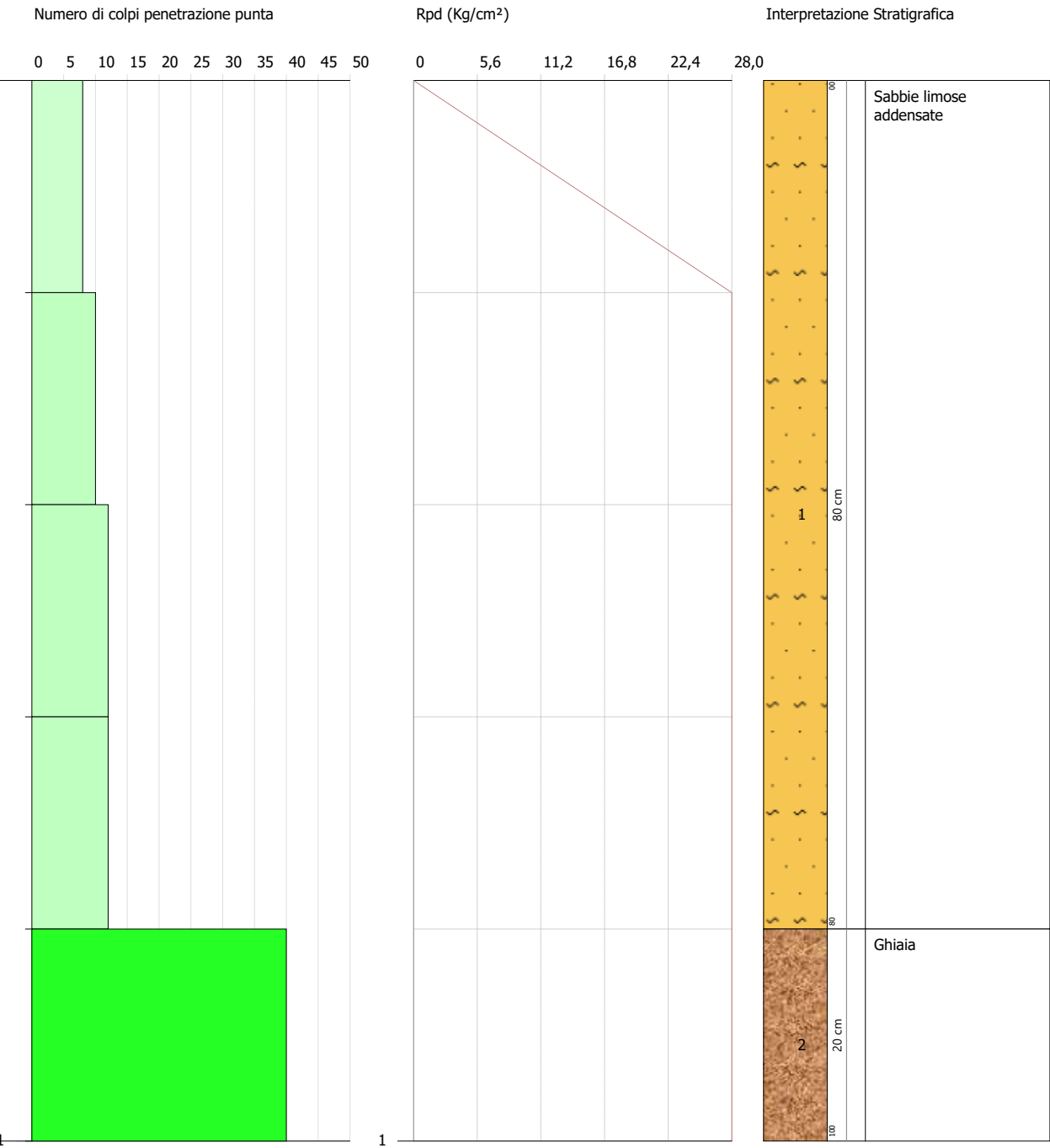


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:ASIS Salernitana Reti e Impianti SPA
Descrizione:realizzazione di un collettore fognario in località San cono del Comune di Laureana Cilento (sa).
Localita':

23/10/2025

Scala 1:6

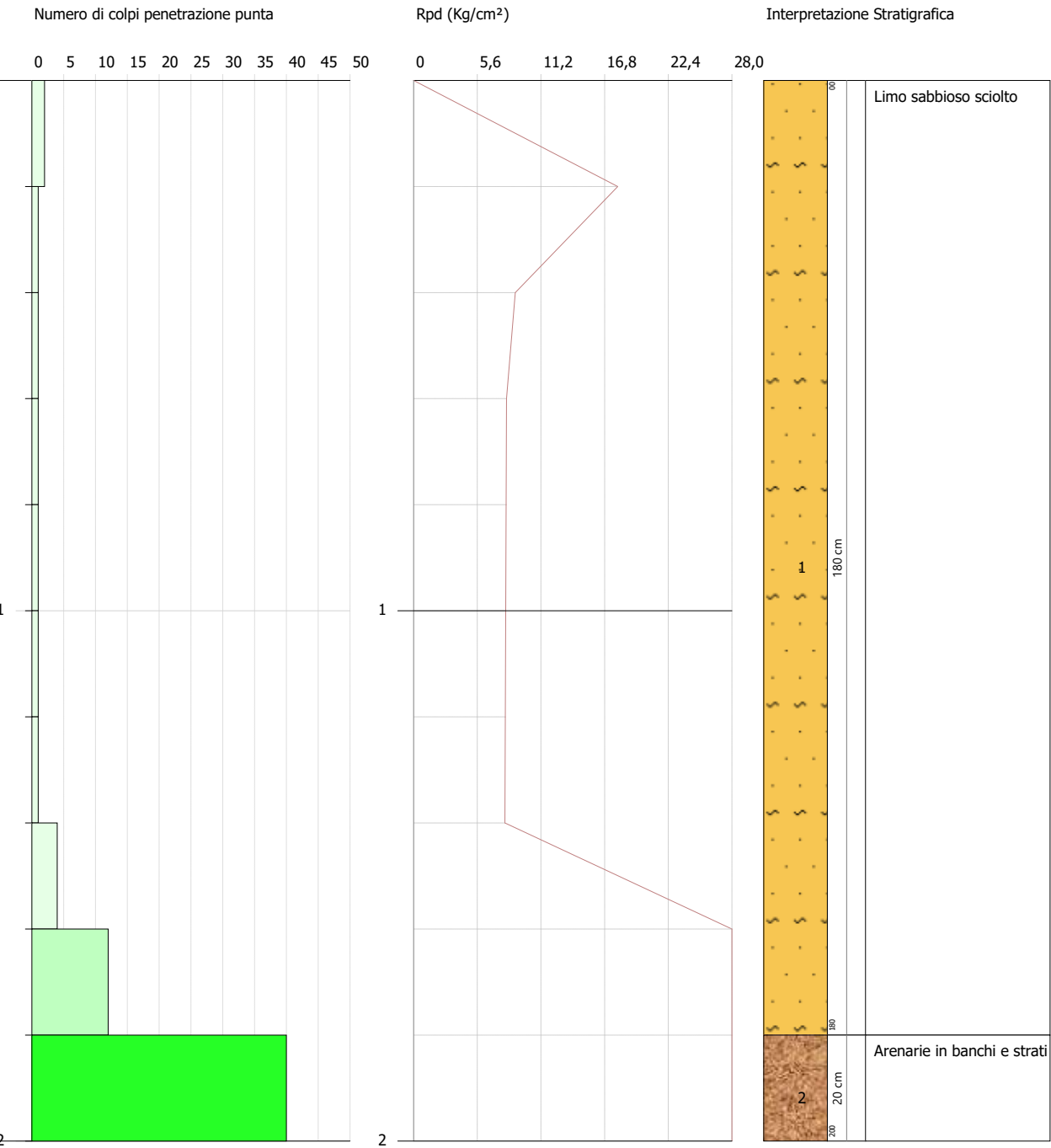


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:ASIS Salernitana Reti e Impianti SPA
Descrizione:realizzazione di un collettore fognario in località San cono del Comune di Laureana Cilento (sa).
Localita':

23/10/2025

Scala 1:12



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Coesione non drenata

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Cu (Kg/cm ²) |
|---|-------|----------------------|-----------------------------|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | Shioi - Fukui (1982) | 0,20 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | Terzaghi-Peck | 5,33 |

Modulo Edometrico

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Eed (Kg/cm ²) |
|---|-------|---|------------------------------|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner | 41,77 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner | 751,45 |

Modulo di Young

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Ey (Kg/cm ²) |
|---|-------|-------------------------------|-----------------------------|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | D'Appollonia ed altri 1983 | 39,20 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | D'Appollonia ed altri 1983 | 735,00 |

Classificazione AGI

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Classificazione |
|---|-------|---------------|------------------------|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | A.G.I. (1977) | POCO CONSISTENTE |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | A.G.I. (1977) | ESTREM. CONSISTENTE |

Peso unita' di volume

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Peso unita' di volume (t/m ³) |
|---|-------|--------------|---|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | Meyerhof | 1,69 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | Meyerhof | 2,50 |

Peso unita' di volume saturo

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Peso unita' di volume saturo (t/m ³) |
|---|-------|--------------|--|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | Meyerhof | 1,87 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | Meyerhof | 2,50 |

Angolo di resistenza al taglio

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Angolo d'attrito (°) |
|---|-------|---------------------|----------------------|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | Shioi-Fukuni (1982) | 22,67 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | Meyerhof (1956) | 41 |

Modulo di Poisson

| Descrizione | NSPT | Correlazione | Poisson |
|---|-------|--------------|---------|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | (A.G.I.) | 0,35 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | (A.G.I.) | 0,2 |

Coefficiente spinta a Riposo

| Descrizione | NSPT | Correlazione | K0 |
|---|-------|--------------------|-------|
| Strato (1) sabbia limosa | 3,92 | Navfac (1971-1982) | 0,73 |
| Strato (2) Arenarie in banchi e strati | 73,50 | Navfac (1971-1982) | 11,93 |

ALLEGATO III

Prospezione Sismica M.A.S.W.

INDICE

| | |
|--|----|
| 1 - PROSPEZIONI SISMICHE BASATE SULL'ANALISI DELLE ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH | 2 |
| 2 - PROSPEZIONI SISMICHE MASW..... | 4 |
| 3 – STRUMENTAZIONE UTILIZZATA..... | 10 |
| 4 ACQUISIZIONE DATI | 11 |
| 5. ELABORAZIONE DATI | 12 |
| 6 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI | 14 |



1 - PROSPEZIONI SISMICHE BASATE SULL'ANALISI DELLE ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale (Fig. 1) e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente. In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera. L'asse maggiore delle ellissi è normale alla superficie libera del mezzo ed alla direzione di propagazione delle onde e le particelle compiono questo movimento ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde che vengono generate.

Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione e la loro velocità è uguale a $0.92V_s$. In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e $0.92V_s$. La teoria della propagazione delle onde superficiali è ben conosciuta ed è descritta dettagliatamente da Ewing et al. (1957).

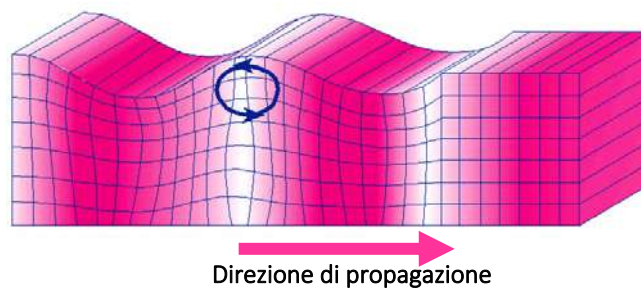


Fig. 1 - Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh caratterizzata dall'oscillazione polarizzata in un piano verticale e con movimento delle particelle retrogrado rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.

La determinazione della velocità delle onde di taglio V_s tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%). Inoltre l'ampiezza delle onde superficiali dipende da \sqrt{r} e non da r come per le onde di volume.

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità. Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di fondamentale importanza per la

caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05; D.M. 17 gennaio 2018). Infatti, mentre la velocità delle onde P misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde S è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde P , risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno.

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle V_s , è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati (Fig. 2).

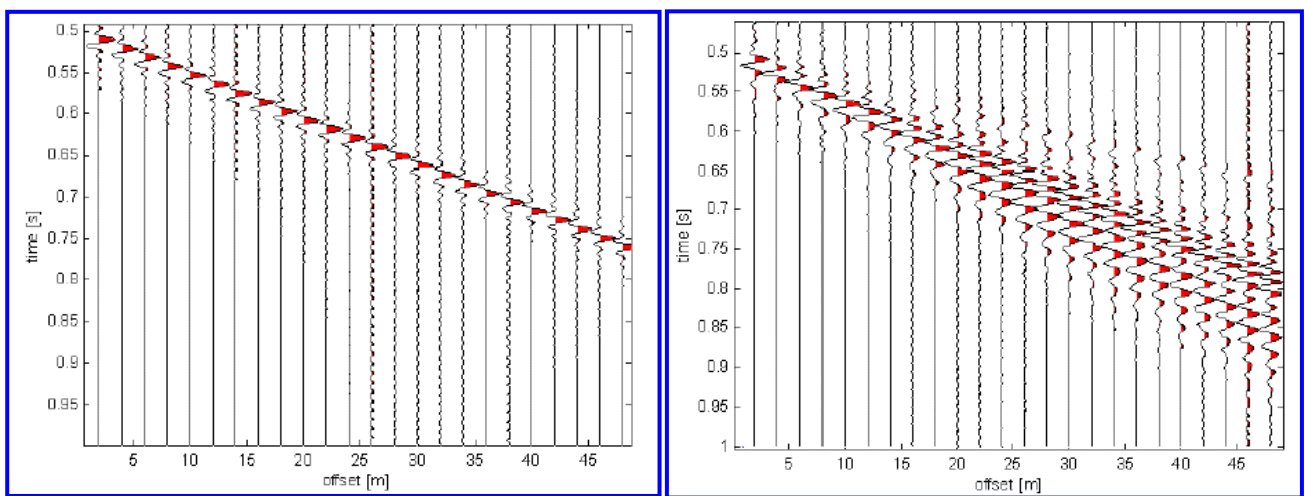


Fig. 2 – Segnali sismici che evidenziano (in rosso) le onde superficiali di Rayleigh in un mezzo non stratificato (a sinistra) e in un mezzo stratificato (a destra). Risulta evidente il fenomeno della dispersione delle onde superficiali di Rayleigh in un mezzo stratificato.

Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione (Fig. 3).

La velocità delle onde di Rayleigh (V_R) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (V_s). Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative meno onerose della comune sismica a rifrazione e delle prove in foro e hanno un grado di incertezza nella determinazione delle $V_s < 15\%$.

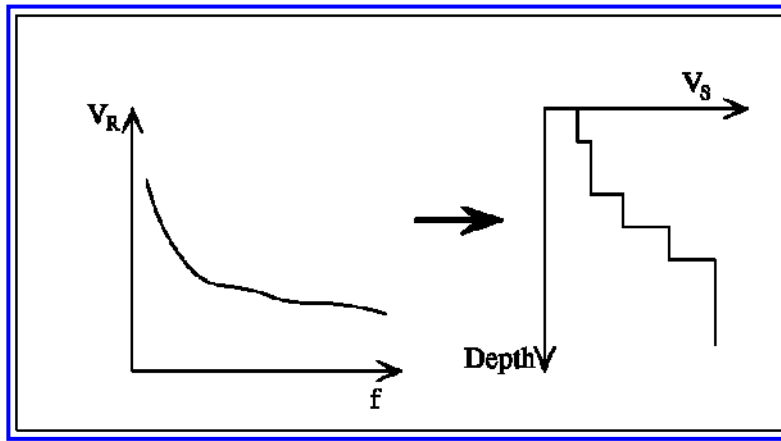


Fig. 3 – Velocità delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (a sinistra) e profilo di velocità delle onde di taglio in funzione della profondità (a destra) ricavato tramite processo d'inversione.

La modellazione del sottosuolo mediante l'impiego di comuni geofoni verticali a 4.5Hz e l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh viene ottenuta con le seguenti metodologie: ReMi (Refraction Microtremor), FTAN (Frequency Time ANalysis), SASW (Spectral Analysis of Surface Waves), MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La tecnica MASW, fondata sulla tecnica SASW, consente una dettagliatissima ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo.

2 - PROSPEZIONI SISMICHE MASW

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s . Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede 4 passi fondamentali:

1. Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici (Fig. 4), generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni (Fig. 5) che viene spostato lungo la linea dello stendimento stesso dopo ogni acquisizione;

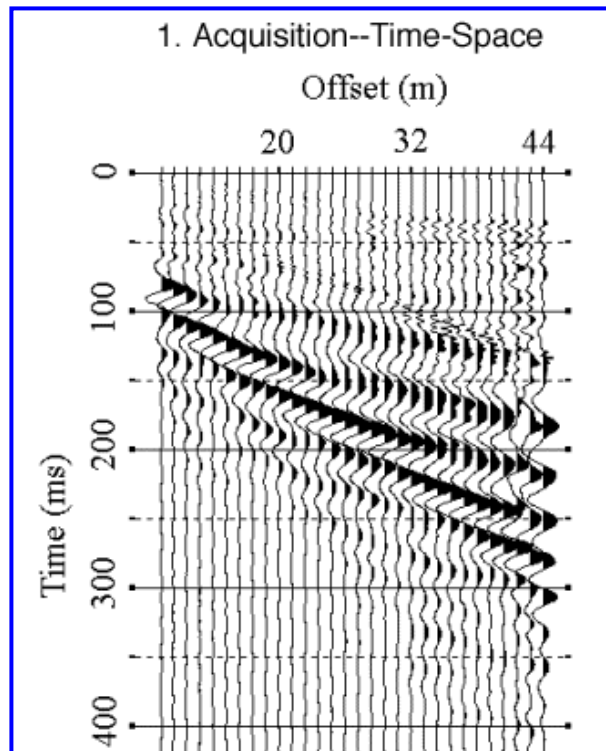


Fig. 4 – Segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.

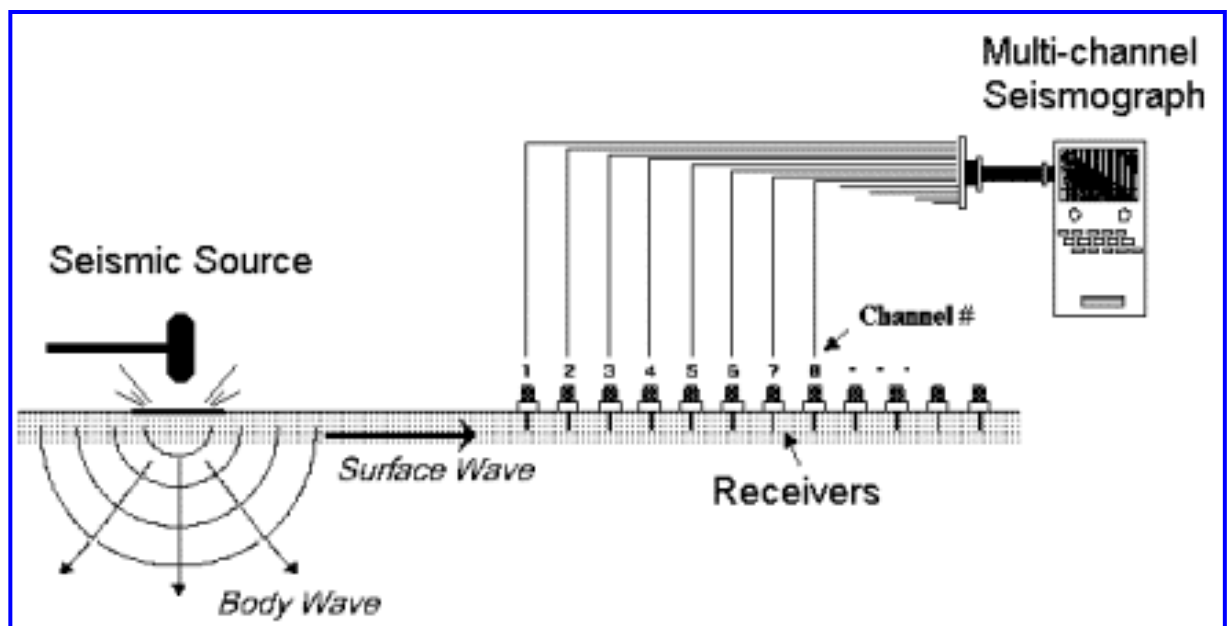


Fig. 5 – Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.

2. Estrazione del modo fondamentale di oscillazione dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione) (Fig. 6);

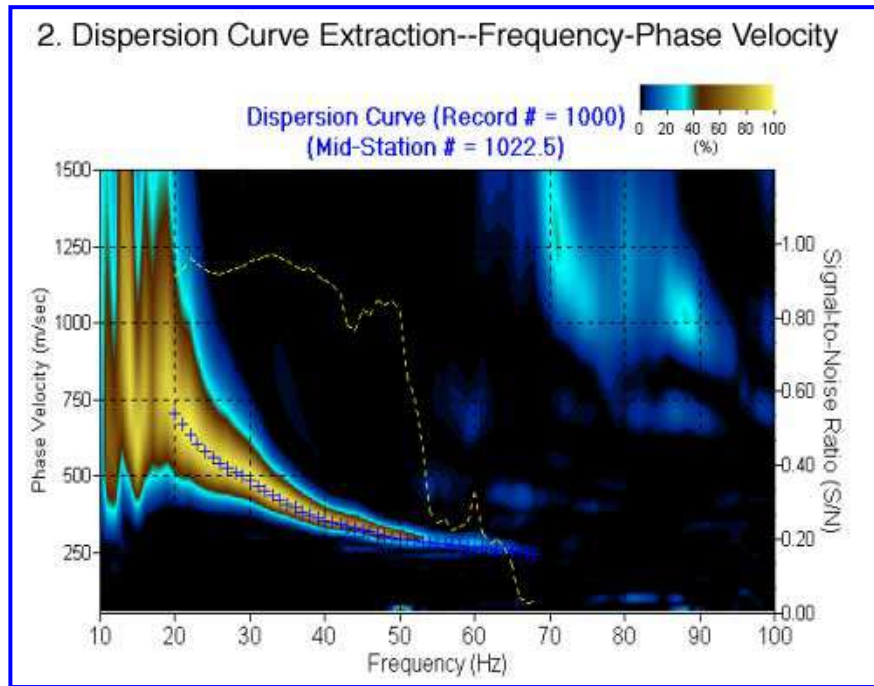


Fig. 6 – Curva di dispersione della velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.

3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s (Fig. 7) (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);

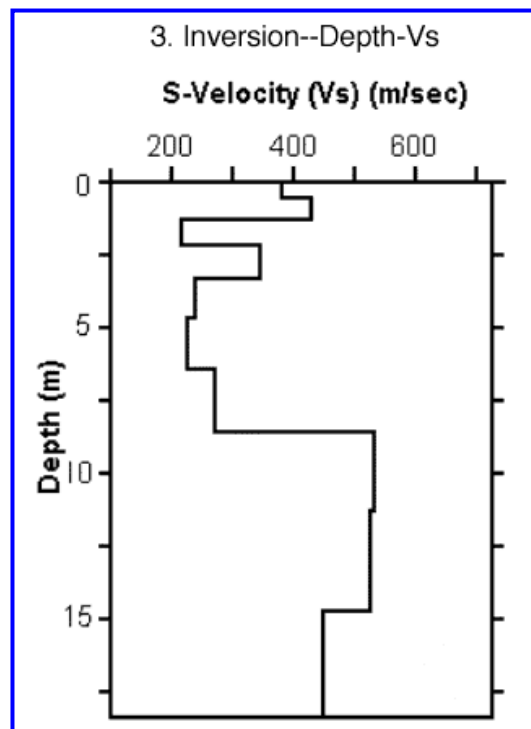


Fig. 7 – Modello di velocità delle onde di taglio (V_s) ottenuto dalla curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh attraverso l'inversione di un modello multistrato di terreno. La velocità delle onde di

taglio è approssimativamente pari a $1.1V_R$ (V_R =velocità delle onde di Rayleigh) e la profondità è pari a circa 0.4λ (λ =lunghezza d'onda).

4. Ricostruzione di una sezione (modello 2D) delle V_S dei terreni con approccio multicanale (con almeno due acquisizioni dei segnali, ovvero uno spostamento lungo la linea dello stendimento) (Fig. 8).

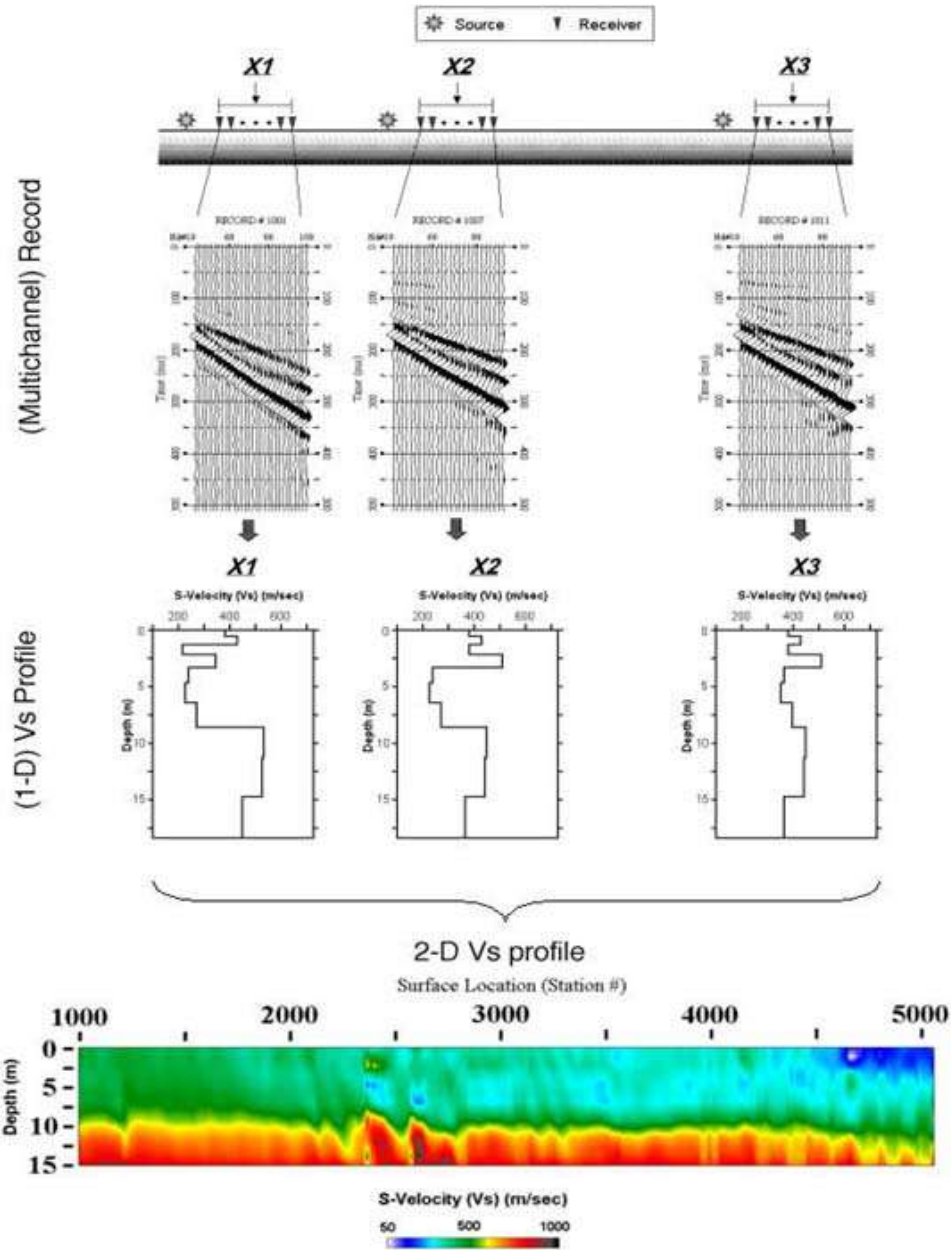


Fig. 8 – Modello 2D di velocità delle onde di taglio (V_S) ottenuto dalle inversioni delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh.

Quando vengono generate onde sismiche usando una sorgente impattante come un martello su una piastra vengono generate sia onde di volume (P ed S), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), che si propagano in tutte le direzioni. Alcune di queste onde vengono riflesse e disperse quando incontrano oggetti superficiali o poco profondi (ad esempio, fondazioni di edifici, canali sotterranei, trovanti lapidei, ecc.) e diventano rumore (Fig. 9).

Inoltre, vengono quasi sempre rilevate vibrazioni da rumore ambientale proveniente dal traffico veicolare, dall'attività industriale e, in generale, dall'attività umana (Fig. 9).

Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni. L'isolamento del modo fondamentale di oscillazione si basa su molteplici caratteristiche sismiche dei segnali.

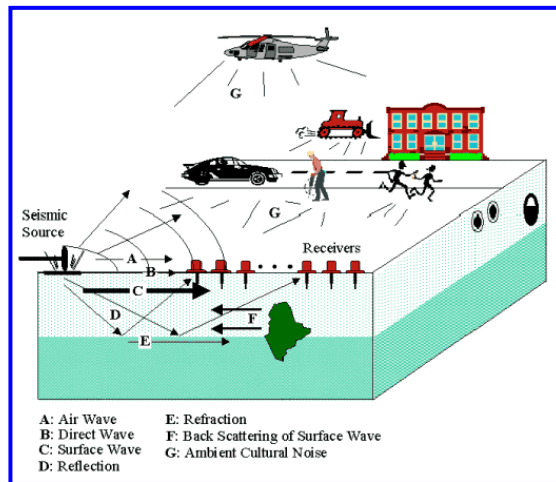


Fig. 9 – Schematizzazione dei vari tipi di onde (di volume e superficiali) e di alcune possibili sorgenti di rumore ambientale.

Le proprietà della dispersione di tutti i tipi di onde (di volume e superficiali) sono visualizzate attraverso un metodo di trasformazione (basato sull'analisi spettrale dei segnali sismici) del campo d'onda che converte direttamente i segnali sismici acquisiti (Fig. 10) in una immagine dove un modello di dispersione è riconosciuto nella distribuzione dell'energia trasformata in oscillazioni (Fig. 11).

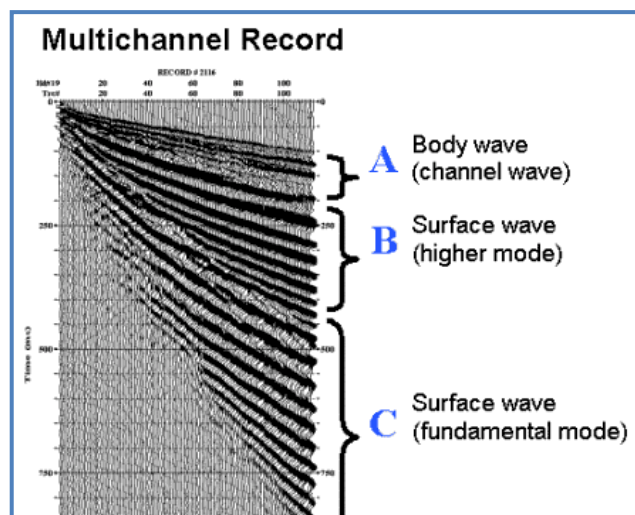


Fig. 10 – Segnali sismici con acquisizione multicanale e riconoscimento delle varie fasi sismiche (onde di volume, modo fondamentale e modi superiori delle onde superficiali).

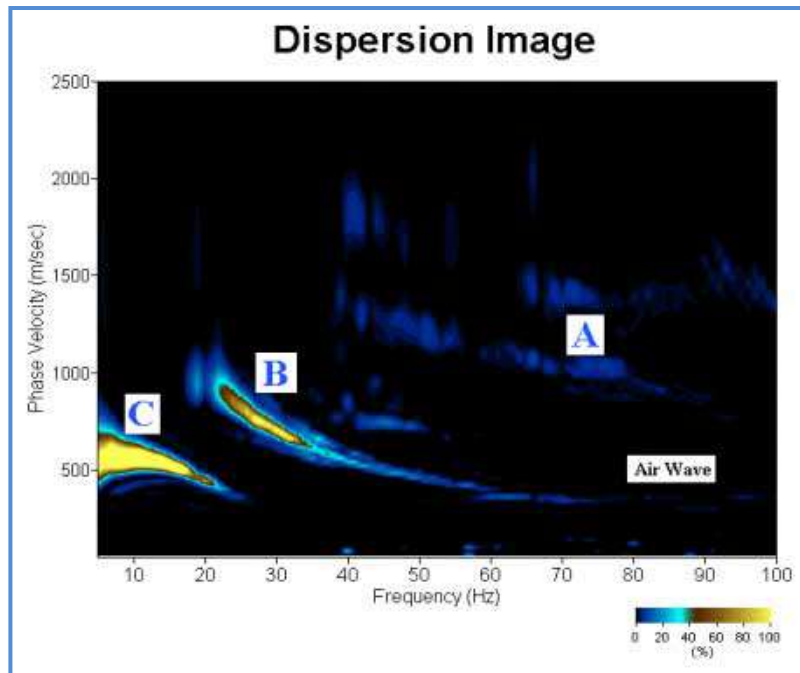


Fig. 11 – Curva di dispersione della velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh relativa ai segnali sismici in Fig. 11. Il picco energetico in corrispondenza di C rappresenta, nel modello della dispersione, il modo fondamentale da estrarre. Il picco energetico in B rappresenta il primo modo mentre quello in A, poco evidente, rappresenterebbe il secondo modo.

Successivamente, il modo fondamentale (proprietà fondamentale della dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh) viene estratto da un modello specifico. Tutte le altre onde (riflesse, disperse, modi superiori delle onde superficiali, noise ambientale) vengono quindi rimosse durante il processo di elaborazione.

3 – STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

- Sistema di acquisizione dati: costituito da un sismografo digitale GEA 24 mat. 18297 (prodotto dalla PASI) con risoluzione 24 bit a 24 canali, con le caratteristiche tecniche, riportate nella seguente tabella



Sistema di acquisizione GEA 24 PASI

| SPECIFICHE TECNICHE GEA 24 | |
|----------------------------|--|
| Numero di canali | 24 can. + trigger (can. AUX) - 2 unità serializzabili per un tot. di 48 can. |
| Conversione Dati | Convertitore Analogico/Digitale Sigma-Delta 24 bit reali (compatibile con geofoni analogici a qualsiasi frequenza di risonanza) |
| Intervallo Campionamento | Acquisizioni "a pacchetto": - fino a 125 microsec (8000sps) con 24 can. - fino a 31.25 microsec (32000sps) con 6 can. Acquisizione continua: - fino a 4000 microsec (250sps) con 24 can. - fino a 500 microsec (2000sps) con 3 can. |
| Lunghezza Acquisizione | 27500 campioni @ 24 can. (+aux) 174500 campioni @ 3 can. (+aux) Numero di campioni illimitato per acquisizioni continue |
| Guadagno Preamp. | 0/52 dB, selezionabile via software |
| Stacking | Numero di stacking illimitato |
| Impedenza di ingresso | 2M Ω m // 22nF |
| Range Dinamico | 144dB (sistema); >117dB (istantaneo, misurato @1ksps) |
| Distorsione | 0.007% @16kHz |
| Largh. Banda -3dB | 6.8kHz@32ksps - 0.21 kHz@1ksps |
| Largh. Banda +/- 0.1dB | 3.5 kHz@32ksps - 0.11 kHz@1ksps |
| Filtri | Passa Basso: 125-200-500-1000Hz Passa Alto: 10-20-30-40-50-70-100-150-200-300-400Hz |
| Filtri "Notch" | 50-60Hz + armoniche |
| Trigger | Contatto normalmente chiuso, normalmente aperto (es. per uso con esplosivo), segnale analogico (geofono starter, starter piezoelettrico), trigger TTL. Sensibilità del trigger regolabile via software |
| Visualizzazione Tracce | Wiggle-trace (formato oscilloscopio) / area variabile |
| Noise-monitor | Tutti i canali + trigger; display in tempo reale |
| Canale AUX (ausiliario) | 1x (per il trigger o qualsiasi altro segnale in ingresso) |
| Interfaccia comunicazione | 1x USB 2.0 per PC esterno (di fornitura Cliente) |
| Formato Dati | SEG2 (altri formati su richiesta) |
| Alimentazione | 5VDC da USB, 0.25A |
| Temp. operativa/stoccaggio | -30°C to +80°C |
| Umidità | 80% umidità relativa, non condensante |
| Dimensioni | 24cm x 19.5cm x 11cm |
| Peso | 2 Kg |

- Sistema di ricezione: costituito da geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa, con frequenza propria 4.5 Hz. I trasduttori di velocità sono in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali e trasversali prodotte da una specifica sorgente.



Geofoni verticali con frequenza 4.5 Hz

- Sistema di energizzazione costituita da una mazza del peso di 10 Kg battente verticalmente su una piastra metallica posta direttamente sul piano campagna.
- Sistema trigger: consiste in circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati. In questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizi della registrazione.



Geofono trigger

- Sistema trasferimento segnale: il trasferimento del segnale dal sistema di ricezione (geofono) al sistema di acquisizione dati (sismografo) è effettuato tramite cavo sismico, costituiti da cavo elettrico bipolari in pur schermati collegato al geofono.

4 ACQUISIZIONE DATI

L'acquisizione è stata condotta mediante uno stendimento lineare di geofoni superficiali. Dopo aver posizionato i geofoni sul terreno e dopo il collegamento di questi ultimi ai cavi elettrici, tramite appositi morsetti bipolari, per ogni acquisizione sono state realizzati alcune energizzazioni di prova allo scopo di tarare i parametri di amplificazioni dei singoli canali di registrazione.

Effettuata la taratura della strumentazione si è proceduto alla prospezione sismica M.A.S.W. in modo tale che, dopo ogni energizzazione (o somma di energizzazioni) su ciascun punto d'impatto prestabilito, si è acquisito e registrato il segnale sul sismografo per la successiva elaborazione. L'istante di tempo zero, ovvero il segnale d'inizio registrazione, è stato inviato allo strumento da uno shock-sensor (trigger) posto direttamente sul terreno.

La sorgente per l'energizzazione è stata posta ad una distanza ottimale dagli ultimi geofoni (Optimum Field Parameters of an MASW Survey", Park et al., 2005; Dal Moro, 2008).

Nello specifico è stata realizzata n.1 linea sismica M.A.S.W. le cui caratteristiche geometriche e di configurazione sono riportate nella Tab. 1.

| <i>Prospezione sismica</i> | <i>Passo geofonico (m)</i> | <i>N° geofoni</i> | <i>Lunghezza stendimento (m)</i> | <i>Frequenza acquisizione (Hz)</i> | <i>Tempo di acquisizione (sec.)</i> |
|----------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>MASW n.1</i> | <i>3</i> | <i>12</i> | <i>36</i> | <i>1000</i> | <i>1,0</i> |

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative allo stendimento geofonico messo in opera.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con appositi programmi per la determinazione della sismo-stratigrafia del sottosuolo e della Vs30, eq.

5. ELABORAZIONE DATI

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC per l'elaborazione e successiva interpretazione attraverso l'utilizzo del software WinMasw lite della Eliosoft con numero di serie 0X3109A511

Operativamente sono state completate le seguenti operazioni:

1. Visualizzazione e filtraggio della registrazione;
2. Estrazione e visualizzazione della curva di dispersione;
3. Picking della curva di dispersione;
4. Calcolo del profilo (1D) di velocità delle onde di taglio Vs con la profondità.

L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocityfrequency (c-f)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica effettuata.

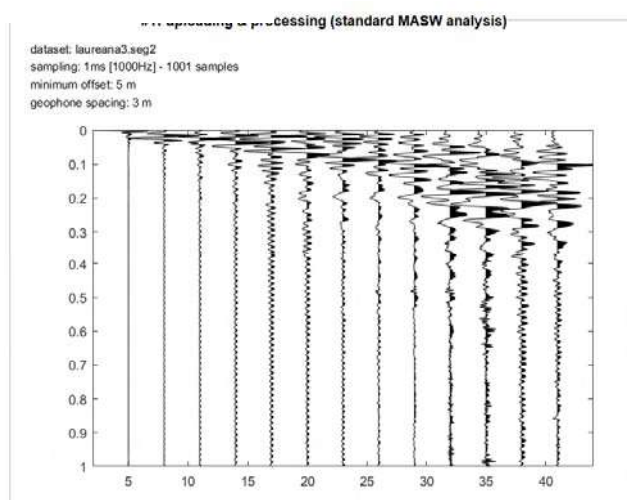


Fig. 12 - Sismogramma ZVF (onde Rayleigh)

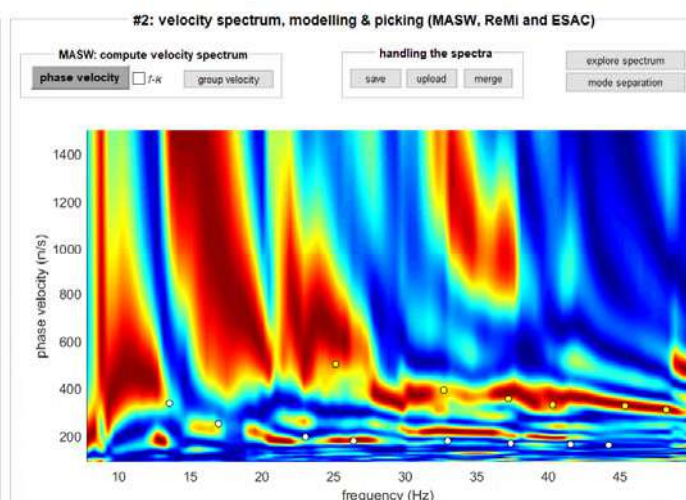


Fig. 13 - Spettro di velocità base sismica con picking.

L'elaborazione del sismogramma ha consentito di estrapolare lo spettro di velocità (fig. 13) dal quale si è risalito tramite picking alla curva di dispersione che consente di ottenere sia gli spessori dei vari strati che le rispettive velocità.

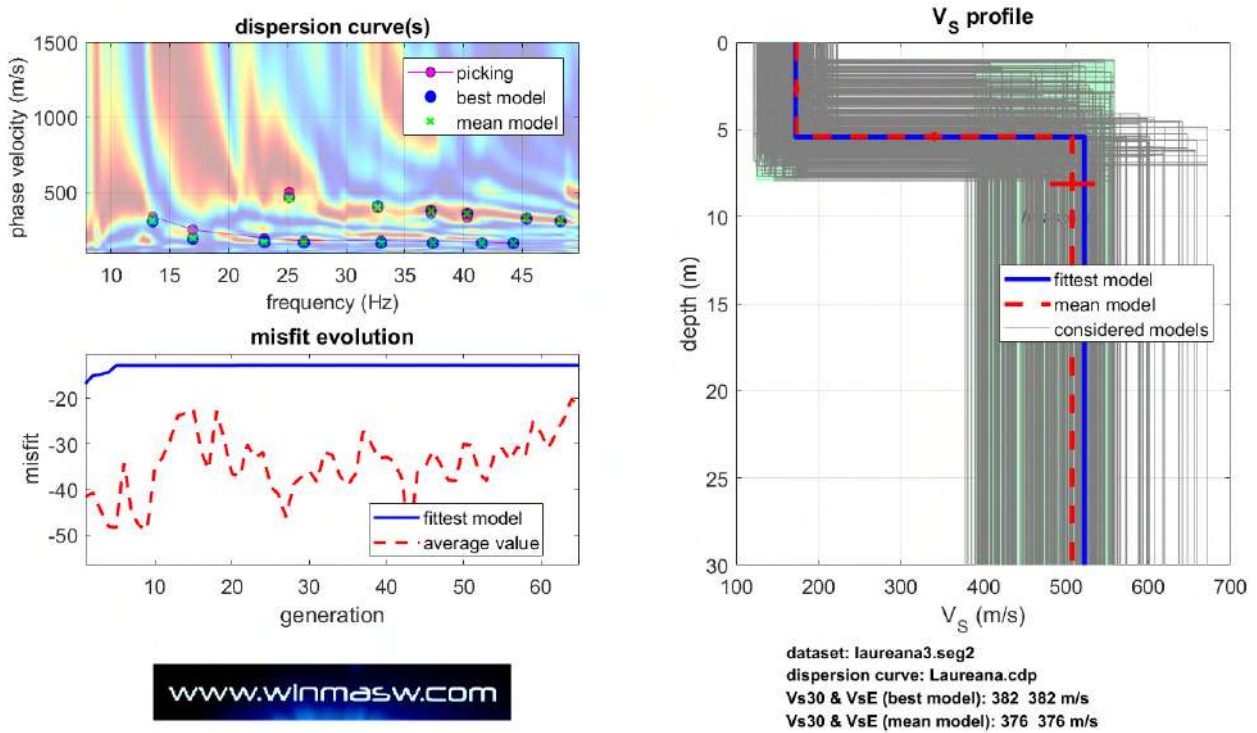


Figura 14: Diagramma delle velocità Vs riferite ai vari strati intercettati

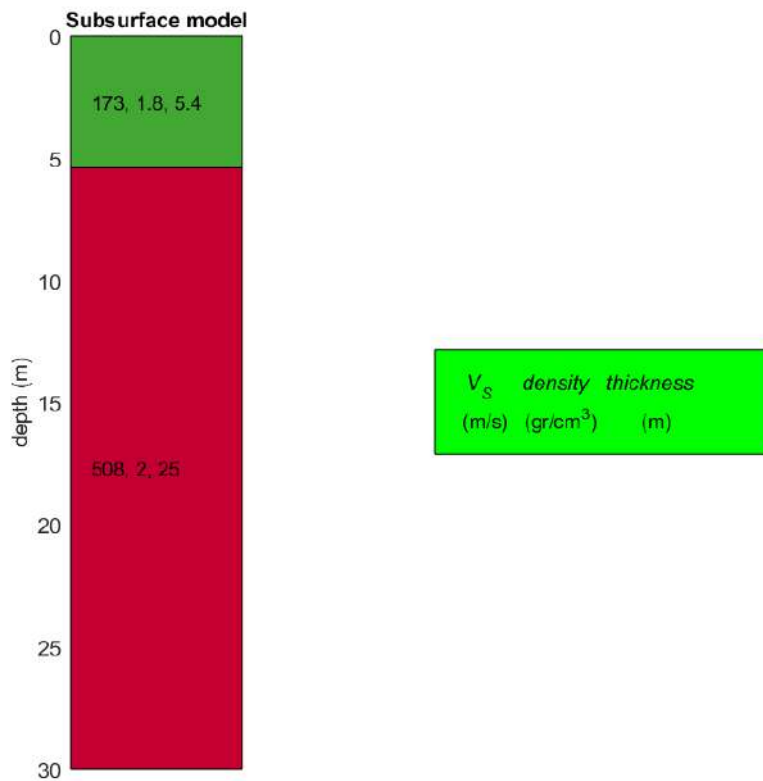


Figura 15: Modello stratigrafico su base sismica

6 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI

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

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

Dove

- h_i spessore dell' i -esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N numero di strati;
- **H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.**

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

Trovandoci nel caso specifico nella condizione stratigrafica di substrato sismico posto a profondità superiore ai 30 metri la categoria di sottosuolo viene calcolata riferendoci ai valori di velocità delle onde di taglio mediate, sui primi 30 metri di terreno (V_{S30}).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, definiscono una serie di categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (tab.2).

| Categoria di suolo | 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. |

Tab. 2 – Categorie di Suoli di fondazione (D.M. 17 gennaio 2018)

| <i>Prospezione sismica</i> | <i>V_{S30} (m/s)</i> | <i>Categoria Suoli di Fondazione (0-30m) (D.M. 17/01/2018)</i> |
|----------------------------|---------------------------------------|--|
| <i>MASW</i> | <i>[376-382]</i> | <i>B</i> |

Tab. 3 – Categoria Suolo di fondazione ottenuta dalla prospezione sismica MASW effettuata.

Categoria di suolo di fondazione B = Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Categoria topografica T1 = Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Battipaglia, Novembre 2025

Il tecnico

Dr. Geol. Antonio Senese

ALLEGATO IV

Analisi geotecniche di laboratorio

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.

Accettazione: SETTORE "A" 0337-2025
Data 24-10-2025

Oggetto: Prove di laboratorio

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San
Cono del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)


Spesimentatore
Geom. Gerardo PASTORE



Identificazione campione

DOC PA 8.13/21 ED01/22

SETTORE "A"

Accettazione: 0337-2025
 Data: 24-10-2025

Prof. Terre: 1107-2025
 Data: 05-11-2025

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 - 00)

| CARATTERI IDENTIFICATIVI | | | |
|-----------------------------------|-------------|---------------------------|--------------|
| Sondaggio P3 | Campione C1 | Profondità mt da P.C. | 1,00-1,50 |
| Massa (Kg) | 3,94 | Diametro (cm) | 8 |
| Condizione del campione estruso | Buone | Lunghezza (cm) | 43,00 |
| Classe di qualità | Q5 | Tipo Campione | Indisturbato |
| Data Prelievo: | 23-10-2025 | Data Prova: | 28-10-2025 |
| PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE | | | |
| Pocket Penetrometer Test (kg/cmq) | **** | Pocket Vane test (Kg/cmq) | **** |

CARATTERISTICHE VISIVE

Limo argilloso mediamente consistente con intercalazioni sabbioso-ghiaiose. Colore marrone-olivastro.

COLORE (Tavola di Munsell)

2,5Y 5/3 LIGHT OLIVE BROWN

FOTO DEL CAMPIONE



Spedimentatore
 Geom. Gerardo PASTORE

Direttore Laboratorio
 Dr. Geol. Daniele PAONE

P.L.P.
 s.r.l.

Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216
DOC PA B.13/02 - ED 01/22

Settore "A"

Accettazione n. 0337-2025
del 24-10-2025

Prof. Terre: 1107-2025
Data: 05-11-2025

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono del
Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

Identificativo campione

| Sondaggio | Campione | Profondità mt pc | Tipo campione |
|--------------------|------------|------------------|---------------|
| P3 | C1 | 1,00-1,50 | Indisturbato |
| Data prelievo: | 23-10-2025 | Data prova: | 28-10-2025 |
| Classe di Qualità: | Q5 | | |

Espressione dei risultati

| Grandezze rilevate in laboratorio | | Valori | | Unità di misura | Valori medi |
|-----------------------------------|--|--------|-------|-----------------|-------------|
| | | 1° | 2° | | |
| Gn | Peso volume naturale (UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005) | 1,82 | 1,83 | g/cmc | 1,82 |
| G | Peso specifico dei granuli (UNI 10013) | 2,67 | 2,68 | g/cmc | 2,68 |
| W | Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216) | 25,51 | 24,58 | % | 25,05 |

Grandezze derivate analiticamente

| | | | | | |
|----|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Gd | Peso volume secco | 1,45 | 1,47 | g/cmc | 1,46 |
| P | Porosità | 45,74 | 45,30 | % | 45,52 |
| e | Indice dei vuoti | 0,84 | 0,83 | --- | 0,84 |
| S | Grado di saturazione | 80,79 | 79,55 | % | 80,18 |
| Gs | Peso volume saturo | 1,91 | 1,92 | g/cmc | 1,91 |
| G' | Peso volume sommerso | 0,91 | 0,92 | g/cmc | 0,91 |

Spesimentatore
Geom. *Giampaolo PASTORE*

Direttore laboratorio
Dr. Geol. *Antonio PADONE*



Prova di Taglio diretto

DOC PA 8.13/4-3 - ED 01/22

ASTM D3080-98

Settore "A"

Accettazione n. 0337-2025
 del 24-10-2025

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

Prof.Terre: 1107-2025

Data: 05-11-2025

Pagina: 1

Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

| SONDAGGIO | CAMPIONE | PROFONDITA' | TIPO CAMPIONE | CLASSE QUALITA' |
|----------------|------------|-------------|---------------|-----------------|
| P3 | C1 | 1,00-1,50 | Indisturbato | Q5 |
| Data Prelievo: | 23-10-2025 | Data Prova: | 28-10-2025 | |

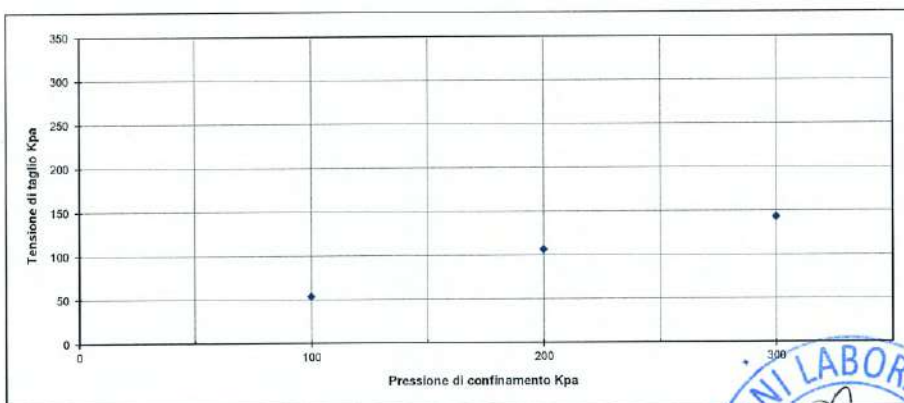
| N° MACCHINE DI TAGLIO |
|-----------------------|
| 3 4 5 |

| | |
|--------------------|---|
| TIPO DI PROVA | Consolidata drenata |
| VELOCITA' DI PROVA | 0,02 mm/min |
| GEOMETRIA PROVINO | SCATOLA A SEZIONE QUADRATA DI LATO 60X60 mm |

Parametri meccanici a rottura

| | Pressione di consolid. | Unità di misura | Consolidazione (ore) | Pressione di rottura | Unità di misura |
|-----------|------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Provino 1 | 100 | kPa | 24 | 53,55 | kPa |
| Provino 2 | 200 | kPa | 24 | 106,24 | kPa |
| Provino 3 | 300 | kPa | 24 | 142,95 | kPa |

| | Peso volume naturale | | | Contenuto d'acqua naturale | | | Altezza provino | | |
|-----------|----------------------|--------|-----------------|----------------------------|--------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|
| | Iniziale | Finale | Unità di misura | Iniziale | Finale | Unità di misura | Iniziale | Finale | Unità di misura |
| Provino 1 | 1,82 | 1,84 | g/cm³ | 25,42 | 24,84 | % | 20,00 | 19,649 | mm |
| Provino 2 | 1,83 | 1,90 | g/cm³ | 24,55 | 22,90 | % | 20,00 | 18,97 | mm |
| Provino 3 | 1,82 | 1,94 | g/cm³ | 24,40 | 21,40 | % | 20,00 | 18,37 | mm |



Spesimentatore
 Geom. GARIBOLDI PASTORE

Direttore laboratorio
 Dr. Geol. DANIELE PAONE

PLP
 Prospezioni
 Laboratorio Prove S.r.l.
 R.E.A. SA n. 232841
 P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
 Via S. Nicola di Giovanni - 84133 SALERNO
 Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
 Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
 info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
 PEC: gruppoplp@legalmail.it

Laboratorio Aut. Terre, Rocce e prove in sito:
 Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP)
 83025 MONTORO (AV)
 Tel. 0825 1853651 - 523971 - Fax 0825 523767
 Cell. 346 4767927 - 348 3341540

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

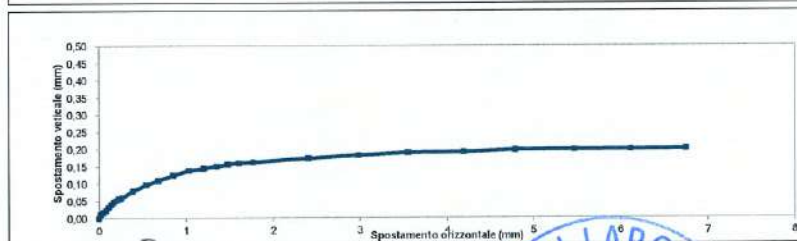
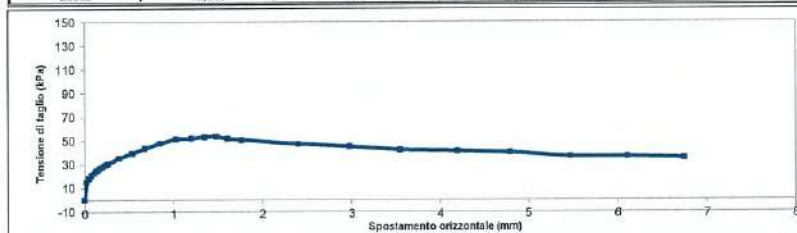
Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San
Cono del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

PROVINO 1 $\sigma_v=100$ kPa

Pagina: 2

| ELABORAZIONE DATI | | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Tempo trascorso (sec) | Forza orizzontale (kg) | Spostamento Orizzontale (mm) | Spostamento Verticale (mm) | Tensione di Taglio (kPa) |
| 0 | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 0,00 |
| 900 | 5,568 | 0,02 | 0,011 | 15,46 |
| 1920 | 6,642 | 0,05 | 0,017 | 18,45 |
| 2880 | 7,506 | 0,08 | 0,023 | 20,85 |
| 3840 | 8,251 | 0,11 | 0,032 | 22,92 |
| 4800 | 8,978 | 0,14 | 0,040 | 24,94 |
| 5760 | 9,554 | 0,17 | 0,047 | 26,54 |
| 6720 | 10,055 | 0,20 | 0,051 | 27,93 |
| 7680 | 10,577 | 0,23 | 0,057 | 29,36 |
| 8640 | 10,964 | 0,26 | 0,060 | 30,51 |
| 9600 | 12,755 | 0,39 | 0,079 | 35,43 |
| 10560 | 14,155 | 0,54 | 0,097 | 39,32 |
| 11520 | 15,707 | 0,68 | 0,109 | 43,63 |
| 12480 | 17,219 | 0,85 | 0,125 | 47,83 |
| 13440 | 18,504 | 1,03 | 0,138 | 51,40 |
| 14400 | 18,695 | 1,20 | 0,144 | 51,93 |
| 15360 | 19,134 | 1,35 | 0,150 | 53,15 |
| 16320 | 19,278 | 1,48 | 0,156 | 53,55 |
| 17280 | 18,616 | 1,61 | 0,159 | 51,71 |
| 18240 | 18,180 | 1,72 | 0,162 | 50,50 |
| 19200 | 16,948 | 2,40 | 0,172 | 47,08 |
| 20160 | 16,182 | 2,96 | 0,181 | 44,95 |
| 21120 | 15,145 | 3,55 | 0,189 | 42,07 |
| 22080 | 14,742 | 4,19 | 0,191 | 40,95 |
| 23040 | 14,324 | 4,79 | 0,197 | 39,79 |
| 24000 | 13,126 | 5,47 | 0,198 | 36,46 |
| 26400 | 13,086 | 6,11 | 0,199 | 36,35 |
| 28800 | 12,650 | 6,75 | 0,201 | 35,14 |



Spesmentatore
Geom. *Georgio PASTORE*

Direttore laboratorio
Dr. Geol. *David RAO*



PROVA DI TAGLIO DIRETTO
 Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

Proprietario: ASIS Salemitana Impianti S.p.A.

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono
 del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

PROVINO 2 $\sigma_v=200$ kPa

Pagina: 3

| ELABORAZIONE DATI | | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Tempo trascorso (sec) | Forza orizzontale (kg) | Spostamento Orizzontale (mm) | Spostamento Verticale (mm) | Tensione di Taglio (kPa) |
| 0 | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 0,00 |
| 960 | 3,452 | 0,01 | 0,001 | 9,59 |
| 1920 | 6,415 | 0,03 | 0,006 | 17,92 |
| 2880 | 8,338 | 0,06 | 0,008 | 23,16 |
| 3840 | 10,469 | 0,10 | 0,012 | 29,08 |
| 4800 | 12,402 | 0,13 | 0,017 | 34,45 |
| 5760 | 13,662 | 0,15 | 0,021 | 37,95 |
| 6720 | 16,783 | 0,21 | 0,026 | 46,02 |
| 7680 | 19,768 | 0,25 | 0,029 | 54,91 |
| 8640 | 22,388 | 0,33 | 0,033 | 62,19 |
| 9600 | 23,854 | 0,35 | 0,046 | 66,26 |
| 10560 | 28,933 | 0,50 | 0,054 | 80,37 |
| 11520 | 30,978 | 0,58 | 0,080 | 86,05 |
| 12480 | 34,333 | 0,64 | 0,094 | 95,37 |
| 13440 | 35,086 | 0,85 | 0,102 | 97,48 |
| 14400 | 35,892 | 1,10 | 0,107 | 98,58 |
| 15360 | 37,044 | 1,22 | 0,112 | 102,90 |
| 16320 | 37,742 | 1,34 | 0,119 | 104,84 |
| 17280 | 38,084 | 1,40 | 0,123 | 105,79 |
| 18240 | 38,246 | 1,58 | 0,127 | 106,24 |
| 19200 | 37,879 | 2,18 | 0,161 | 105,22 |
| 20160 | 36,821 | 2,87 | 0,201 | 102,28 |
| 21120 | 35,485 | 3,49 | 0,233 | 98,57 |
| 22080 | 33,581 | 4,17 | 0,258 | 93,26 |
| 23040 | 32,645 | 4,82 | 0,271 | 90,68 |
| 24000 | 32,011 | 5,47 | 0,286 | 88,92 |
| 26400 | 31,259 | 6,15 | 0,299 | 86,83 |
| 28800 | 30,578 | 6,78 | 0,311 | 84,94 |



Spesimiatore
 Geom. Gerardo PASTORE



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

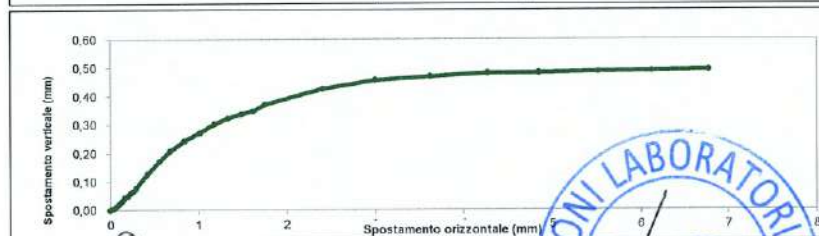
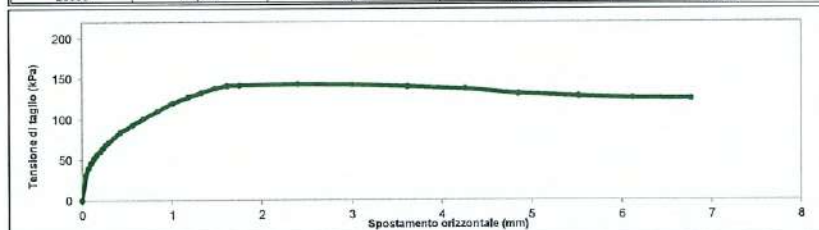
Proprietario: ASIS Salemitana Impianti S.p.A.

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono
del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

PROVINO 3 $\sigma_v=300$ kPa

Pagina: 4

| ELABORAZIONE DATI | | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Tempo trascorso (sec) | Forza orizzontale (kg) | Spostamento Orizzontale (mm) | Spostamento Verticale (mm) | Tensione di Taglio (kPa) |
| 0 | 0,000 | 0,00 | 0,000 | 0,00 |
| 900 | 11,261 | 0,04 | 0,005 | 31,28 |
| 1920 | 14,342 | 0,07 | 0,012 | 39,84 |
| 2880 | 16,654 | 0,10 | 0,021 | 46,26 |
| 3840 | 18,587 | 0,13 | 0,029 | 51,63 |
| 4800 | 20,214 | 0,16 | 0,042 | 56,15 |
| 5760 | 21,776 | 0,20 | 0,049 | 60,49 |
| 6720 | 23,173 | 0,23 | 0,059 | 64,37 |
| 7680 | 24,570 | 0,26 | 0,065 | 68,26 |
| 8640 | 25,646 | 0,28 | 0,076 | 71,24 |
| 9600 | 30,186 | 0,42 | 0,127 | 83,85 |
| 10560 | 33,440 | 0,56 | 0,171 | 92,89 |
| 11520 | 36,270 | 0,68 | 0,208 | 100,75 |
| 12480 | 39,618 | 0,84 | 0,243 | 110,05 |
| 13440 | 43,114 | 1,01 | 0,271 | 119,76 |
| 14400 | 45,760 | 1,18 | 0,302 | 127,11 |
| 15360 | 47,788 | 1,33 | 0,322 | 132,69 |
| 16320 | 49,745 | 1,48 | 0,337 | 138,18 |
| 17280 | 50,692 | 1,61 | 0,347 | 140,81 |
| 18240 | 50,886 | 1,75 | 0,370 | 141,35 |
| 19200 | 51,402 | 2,40 | 0,425 | 142,95 |
| 20160 | 51,221 | 3,00 | 0,456 | 142,28 |
| 21120 | 50,364 | 3,62 | 0,469 | 139,90 |
| 22080 | 49,381 | 4,27 | 0,481 | 137,17 |
| 23040 | 47,221 | 4,85 | 0,482 | 131,17 |
| 24000 | 46,105 | 5,52 | 0,486 | 128,07 |
| 26400 | 45,122 | 6,12 | 0,489 | 125,34 |
| 28800 | 44,813 | 6,77 | 0,492 | 124,48 |



Sperimentatore
Geom. *[Signature]* PASTORE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. *[Signature]* PAONE



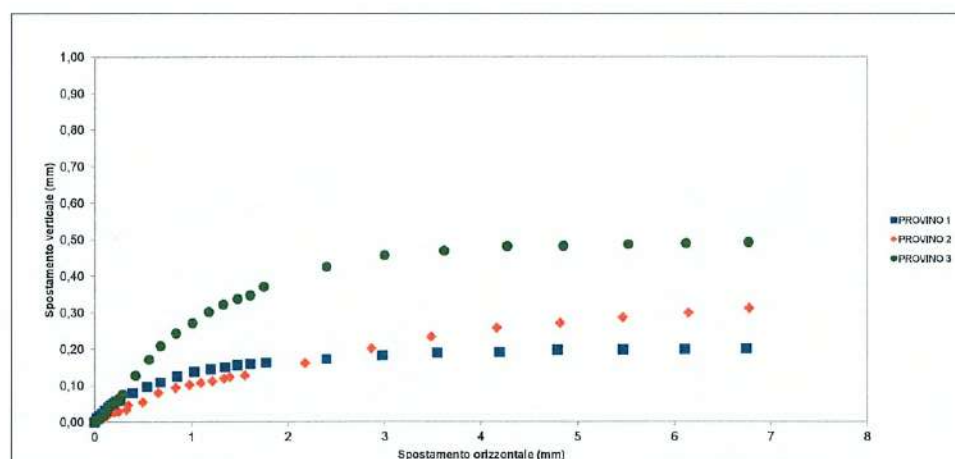
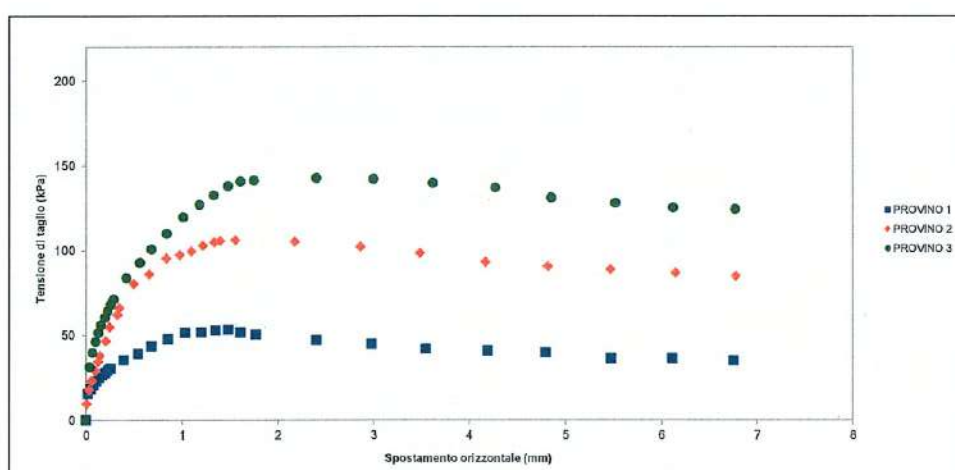
PROVA DI TAGLIO DIRETTO
 Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.

Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono del
 Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

Pagina: 5



Spesimentatore
 Geom. Gerardo PASTORE

Direttore laboratorio
 Dr. Geol. Davide PAONE

Prova di Taglio diretto

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE

Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.

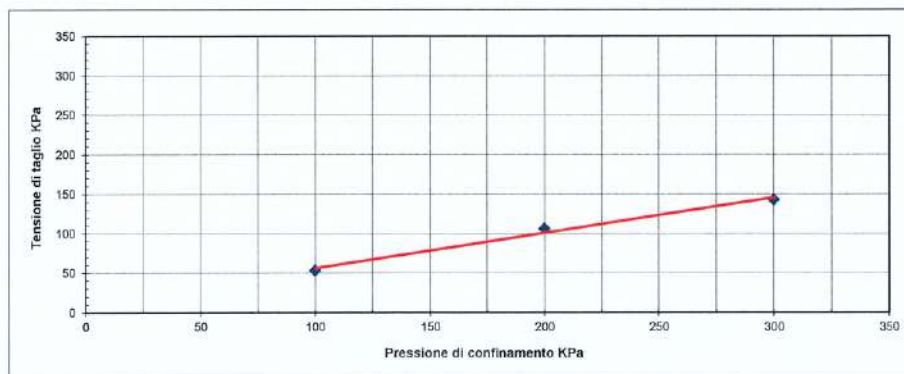
Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono
del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

| SONDAGGIO | CAMPIONE | PROFONDITA' (m) | TIPO CAMPIONE | CLASSE QUALITA' |
|-----------|----------|-----------------|---------------|-----------------|
| P3 | C1 | 1,00-1,50 | Indisturbato | Q5 |

| | |
|--------------------|---------------------|
| TIPO DI PROVA | Consolidata drenata |
| VELOCITA' DI PROVA | 0,02 mm/min |

Parametri meccanici a rottura

| | Pressione di consolid. | Unita' di misura | Consolidazione (ore) | Pressione di rottura | Unita di misura |
|-----------|------------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Provino 1 | 100 | KPa | 24 | 53,55 | KPa |
| Provino 2 | 200 | KPa | 24 | 106,24 | KPa |
| Provino 3 | 300 | KPa | 24 | 142,95 | KPa |



Risultati:

| | |
|-----------|----------|
| $\Phi' =$ | 24,1 ° |
| $c' =$ | 11,5 KPa |

POINT LOAD TEST

ISRAI
PA 8.13/29 ED 01/22

SETTORE B

Accettazione: 0337-2025
Data: 24-10-2025

Protocollo: 1108-2025
Data: 05-11-2025

Richiedente: Dr. Geol. Antonio SENESE
Proprietario: ASIS Salernitana Impianti S.p.A.
Cantiere: Realizzazione di un collettore fognario in località San Cono del Comune di LAUREANA CILENTO (SA)

| Sondaggio | Campione | Profondità da P.c. (m) | Tipo Campione |
|---------------|------------|------------------------|---------------|
| *** | R1 | Affiorante | Roccia |
| Data prelievo | 23-10-2025 | Data prova | 29-10-2025 |

| | |
|--------------------------------------|------------------|
| Descrizione litologica macroscopica: | Marna olivastrea |
|--------------------------------------|------------------|

| | |
|--|------|
| Contenuto d'acqua medio del campione (%) | 1,15 |
|--|------|

| Campione | Tipo Prova | W (larghezza mm) | Distanza tra le punte (mm) | Diametro Equivalente De^2 (mm ²) | Carico totale a rottura (kN) | Indice di resistenza Is (MPa) | Indice di resistenza Is^* (MPa) |
|-----------|------------|------------------|----------------------------|--|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| PROVINO1 | S | 78 | 37 | 3676,43 | 7,0 | 1,90 | 2,08 |
| PROVINO2 | S | 79 | 58 | 5836,94 | 11,1 | 1,90 | 2,30 |
| PROVINO3 | S | 76 | 39 | 3775,80 | 7,9 | 2,09 | 2,30 |
| PROVINO4 | S | 72 | 34 | 3118,47 | 8,2 | 2,63 | 2,76 |
| PROVINO5 | S | 66 | 31 | 2606,37 | 6,4 | 2,46 | 2,48 |
| PROVINO6 | S | 63 | 32 | 2568,15 | 6,8 | 2,65 | 2,66 |
| PROVINO7 | S | 65 | 33 | 2732,48 | 6,2 | 2,27 | 2,31 |
| PROVINO8 | S | 67 | 34 | 2901,91 | 7,4 | 2,55 | 2,64 |
| PROVINO9 | S | 68 | 37 | 3205,10 | 7,7 | 2,40 | 2,54 |
| PROVINO10 | S | 70 | 41 | 3656,05 | 8,9 | 2,43 | 2,65 |

TIPO DI PROVA

D = DIAMETRALE $L/Diametro > 1$

A = ASSIALE $0,3 < L/Diametro < 1$

B/S = BLOCCHI/SPEZZONI IRREGOLARI $0,3 < Diametro\ interno/W < 1$

IS* = INDICE DI RESISTENZA CORRETTO

Sperimentatore
Geom. Gerardo PASTORE

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
P. IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via S. Nicola di Giovi - 84133 SALERNO
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it



Direttore laboratorio
Dr. Geol. Davide PACINI

Laboratorio Aut. Ferre, Rocce e prove in sito:
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP)
83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 1853651 - 523971 - Fax 0825 523767
Cell. 346 4767927 - 348 3341540