
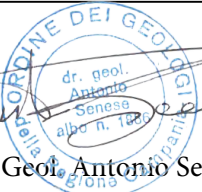





loc. Magliano

**REALIZZAZIONE E GESTIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
 DELLA POTENZA NOMINALE DI 46.00 MW CON RELATIVE  
 OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE**

PROPONENTE	<p>soc. ARAN 2 srl</p> <p>via Fratelli Ruspoli 8 200198 Roma</p>	
PROGETTISTA	 - Salerno Direttore Tecnico ing. Teodoro Bottiglieri	 Dott. Geol. Antonio Senese
		 Studio Tecnico geom. Benedetto Cuorpo

OGGETTO	<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <hr/> <p><b>RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA</b></p>		data	settembre 2023
			scala	
			formato	A4
			elaborato	<b>L_1.1</b>

# INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. PIANO DELLE INDAGINI.....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	7
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	10
5.1 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO .....	13
5.2. ELEMENTI GEOMORFOLOGICI DEL SITO.....	15
6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO.....	17
7. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO NEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	19
8. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA - § 6.2.2 D.M. 17.01.2018.....	22
8.1 INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE.....	22
8.2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (DPSH) .....	22
8.3. METODOLOGIA DI ELABORAZIONE DEI DATI PENETROMETRICI.....	25
8.4 CAMPIONAMENTO DEL TERRENO .....	26
8.5 PROVE DI LABORATORIO SULLE TERRE .....	26
9. MODELLO GEOTECNICO DEL VOLUME SIGNIFICATIVO .....	28
9.1 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEL VOLUME SIGNIFICATIVO.....	29
10. MODELLAZIONE SISMICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO .....	30
10.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE.....	30
10.2. CATEGORIE DI SUOLO DI FONDAZIONE - § 3.2.2 D.M. 17.01.2018. ....	32
11 COMPATIBILITÀ GEOLOGICA CON LE NORME DEL PSAI .....	36
12 FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO E CONCLUSIONI .....	38

## **FUORI TESTO**

**ALLEGATO I** - Stralcio I.G.M.                      Scala 1:25000  
Aereofotogrammetria Scala 1:5000  
Stralcio Catastale

**ALLEGATO II** - Planimetria con l'ubicazione delle indagini  
Parametri geotecnici dei terreni

**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 redatto la presente RELAZIONE GEOLOGICA per la **realizzazione e gestione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 46,00 MW in località Masseria Cocco - Comune di Santacroce di Magliano (Cb).**

In questa relazione saranno riportati i risultati delle indagini geologiche e geotecniche eseguite per definire:

- ❖ *il modello geologico di riferimento;*
- ❖ *lo schema geologico di dettaglio alla scala dell'opera;*
- ❖ *il modello geotecnico del volume significativo;*
- ❖ *la verifica di sicurezza agli stati limiti;*
- ❖ *la "pericolosità sismica di base" del sito in funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche.*

## 2. PIANO DELLE INDAGINI

Per la realizzazione di tale lavoro sono stati preliminarmente raccolti i dati bibliografici e quelli relativi a vari sondaggi geognostici già realizzati nell'area prossima a quella di realizzazione dell'opera, integrati con un rilevamento geologico e geomorfologico dell'area.

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°7 Prove Penetrometriche dinamiche (DPSH);*
- *n° 4 analisi di laboratorio su campioni di terreno;*
- *sull'esecuzione n° 5 indagini sismiche, attive, tipo MASW, per la valutazione della  $V_{s30}$ .*

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

#### LEGISLAZIONE NAZIONALE

- ❖ **Legge n° 64 del 2 febbraio 1974** - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.*
  
- ❖ **Decreto del ministro dei lavori pubblici del 11 Marzo 1988** - *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.*
  
- ❖ **Circolare del ministro dei lavori pubblici n° 30483 del 24 Settembre 1988** – *Norme tecniche per terreni e fondazioni Istruzioni per l'applicazione.*
  
- ❖ **Ministero dei Lavori Pubblici - Circolare 9 gennaio 1996, n. 218/24/3** - *Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica.*
  
- ❖ **Ministero dei Lavori Pubblici - Decreto 11 gennaio 1996,** - *Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.*
  
- ❖ **Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003** - *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.*

- ❖ **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**

- ❖ **Legge Regionale 20 maggio 2004, n. 13,** *“Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica” – Recepimento delle Regione Molise dell'O.P.C.M. del 20 marzo 2003, n. 3274.*
  
- ❖ · **Legge Regionale 23 giugno 2004, n. 17,** *Modifiche alla L.R. del 20 maggio 2004, n. 13, concernente la “Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica”.*
  
- ❖ · **Legge Regionale 18 ottobre 2004, n. 21,** *Ulteriori modifiche ed integrazioni alla L.R. del 20 maggio 2004, n. 13, ad oggetto: “Riclassificazione sismica del territorio regionale e nuova normativa sismica”.*
  
- ❖ **LEGGE REGIONALE 9 settembre 2011,** *«Procedure per l'autorizzazione sismica degli interventi edilizi e la relativa vigilanza, nonché per la prevenzione del rischio sismico mediante la pianificazione urbanistica»*

## 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il sito di installazione (fig. 1) è localizzato nel comune di Santacroce di Magliano (Cb) alla località "Masseria Cocco". Le aree occupate dall'impianto ricadono al N.C.T. nei seguenti fogli:

- ✚ foglio 16 particelle 48, 51, 45, 38, 50, 49, 24, 52, 25, 27, 28, 23, 39, 26, 54, 55, 32, 45 e 68;
- ✚ foglio 30 particelle 54, 55, 32, 45, 68, 30, 46, 47, 48, 67, 61, 50 e 68;
- ✚ foglio 32 particelle 25, 63, 72, 58, 90, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 66, 36, 35, 84, 43, 6441, 42, 47 e 75.

L'estensione complessiva dell'intervento è pari a ha 51.52.57 ha.

Il terreno scelto per la realizzazione dell'impianto risulta essere:

- pianeggiante con lievissime pendenze, condizione che garantisce una ottima esposizione solare durante tutto l'arco della giornata;
- accessibile dal punto di vista viario attraverso la strada comunale delle Croci che lo costeggia a nord, dalla quale è stata considerata un'opportuna fascia di rispetto, nonché dalla strada provinciale SP 118
- esterno alla fascia di rispetto della carta dei beni e non soggetto a pericolosità da frana e idraulica;
- privo di vincoli fisici ed ostacoli che possano compromettere l'insolazione del campo fotovoltaico;
- distante circa 7 km dal centro abitato del comune di Santacroce di Magliano.

L'area oggetto dell'installazione dell'impianto fotovoltaico, nel suo baricentro, ha coordinate geografiche di latitudine 41.706947° e longitudine 15.084427° con una quota di 250 m.s.l.m.



Urbanisticamente sito in oggetto risulta classificato come Zona "E" - Agricola.

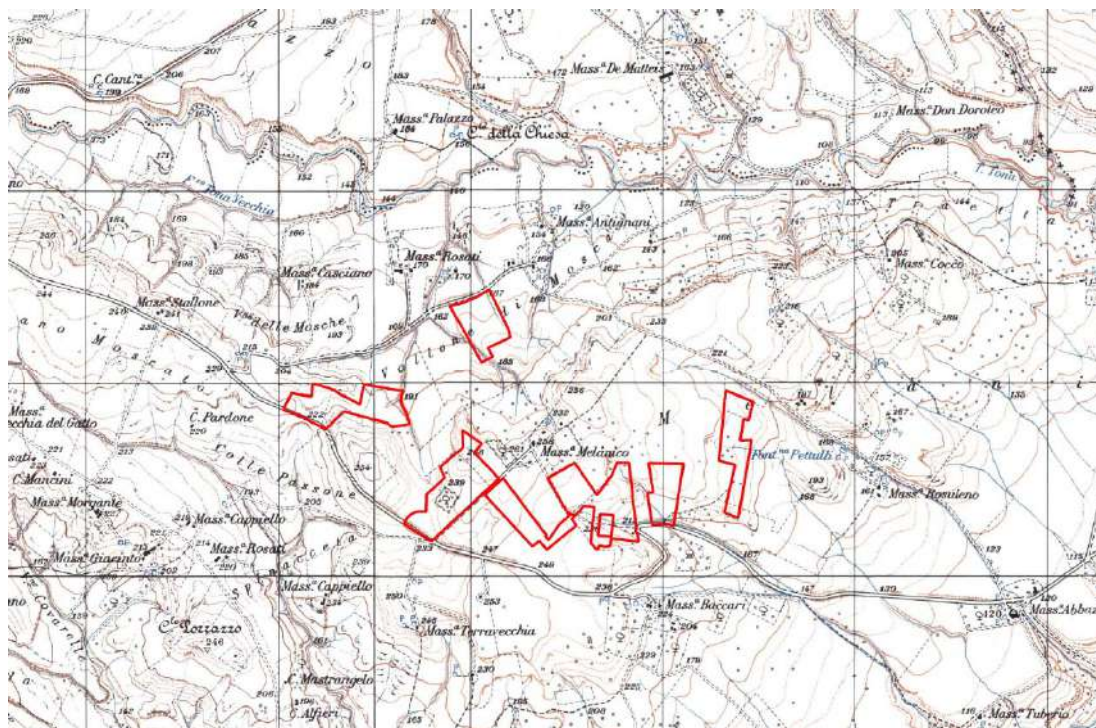


Fig. 1 – Area oggetto d'intervento

L'impianto sarà costituito da moduli disposti su più file parallele di inseguitori solari monoassiali distanziate tra loro in modo tale da non creare mutui ombreggiamenti tra le file e da consentire una facile manutenzione.

I moduli fotovoltaici scelti per l'intero parco fotovoltaico sono della ditta "Risen" modello RSM 150-8-495M e sono composti da celle in silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 25 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Il parco fotovoltaico sarà realizzato a terra con l'utilizzo di strutture di sostegno portanti a telaio in metallo, specifiche per la realizzazione di grandi impianti fotovoltaici in campo aperto. Il telaio è composto da elementi di sostegno, mentre il collegamento delle strutture avviene con profilati in alluminio estruso o acciaio zincato sulle quali vengono fissate (imbullonate) le guide,

anch'esse in alluminio estruso, su cui verranno fissati i moduli fotovoltaici dotati di telaio proprio. Ogni telaio è ideato per ospitare un numero massimo di pannelli, affiancati disposti su una fila. Al fine di migliorare l'efficienza energetica del parco fotovoltaico e dunque massimizzare la produzione di energie.

L'installazione dei pannelli, come precedentemente indicati, avviene senza eseguire alcun tipo di scavo, consentendo una semplificazione nella posa in opera dell'impianto.

Le opere civili necessarie per l'installazione dell'impianto riguardano:

- o Sistemazione e livellamento delle aree nonché la realizzazione di pista perimetrale;
- o Posa in opera di fondazioni per le cabine elettriche di sottocampo e cabina generale di impianto;
- o Posa in opera di recinzione perimetrale ed accessi;
- o Realizzazione di opere minori di regimentazione idraulica superficiale all'interno del campo e lungo la rete di connessione;
- o Installazione di un impianto di illuminazione;
- o Installazione di un impianto di videosorveglianza;
- o Realizzazione di cavidotti interrati all'interno del campo fotovoltaico;
- o Opere di rinverdimento, piantumazione ed adeguamento ambientale.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il Molise presenta una elevata variabilità altimetrica connessa alla particolare posizione della catena appenninica ed alla particolare posizione nello scenario geologico-strutturale dell'Italia centro-meridionale.

Spostandosi dall'entroterra fino alla costa adriatica, circa da ovest verso est, si attraversano tre grandi regioni o elementi geologici (Patacca & Scandone, 2007):

- **Area di Catena:** *caratterizzata da successioni che costituivano il paleomargine africano, distinte in successioni di piattaforma carbonatica e di bacino, deformate e coinvolte nella strutturazione dell'edificio orogenico;*
- **Area di Avanfossa:** *caratterizzata da depositi di Avanfossa plio-pleistocenici e depositi all'interno della depressione sviluppatisi sul fronte della catena per subsidenza flessurale della litosfera della Lower plate;*
- **Area di Avampaese Apulo:** *caratterizzata da una successione rappresentata da evaporiti triassiche e sovrastanti calcari meso-terziari di piattaforma, stratigraficamente sovrapposta al basamento cristallino.*

Le principali unità tettoniche che, secondo il modello di Patacca & Scandone (2007), costituiscono l'Appennino meridionale, sono riferibili a un dominio interno, alla piattaforma Appenninica (Campano-Lucana), al bacino lagonegrese-molisano, ai Simbruini-Matese, alla Marsica occidentale, al Gran Sasso-Genziana ed alla piattaforma Apula.

Nel Molise, i massicci carbonatici caratterizzano i Monti del Matese, costituiti da calcari, calcari dolomitici, e dolomie di età meso-cenozoica.

Le unità tettoniche riferibili al bacino lagonegrese-molisano, derivanti da un unico grande bacino sono: le unità Lagonegresi, le Unità Molisane e l'Unità del Sannio.

Le Unità Molisane vengono ascritte ad un dominio paleogeografico più o meno articolato di mare profondo, il Bacino Molisano, interposto tra la piattaforma appenninica e quella apula. Esse sono costituite da quattro unità tettonostratigrafiche (Patacca et al., 1992; Patacca & Scandone, 2007), dall'interno verso l'esterno: Frosolone, Agnone, Tufillo-Serra Palazzo e Daunia.

Le unità molisane si sovrappongono tettonicamente sia alle unità della piattaforma Apula coinvolte nella strutturazione della catena appenninica sia su quelle che costituiscono la monoclinale di Avampaese non deformato. Superiormente, nella zona più interna tali unità molisane sono ricoperte dall'unità dei Simbruini-Matese, mentre nelle zone più esterne da quella del Sannio e dai depositi silicoclastici di bacini piggy-back o di Avanfossa pliocenica e pleistocenica (Fig. 2).

La Falda Sannitica si è deposta ad ovest del dominio di piattaforma appenninica, rappresenta l'unità strutturalmente più alta, e risulta formata da una successione a prevalente componente argillosa (Argille Varicolori), e, subordinatamente, calcareo-quarzarenitica.

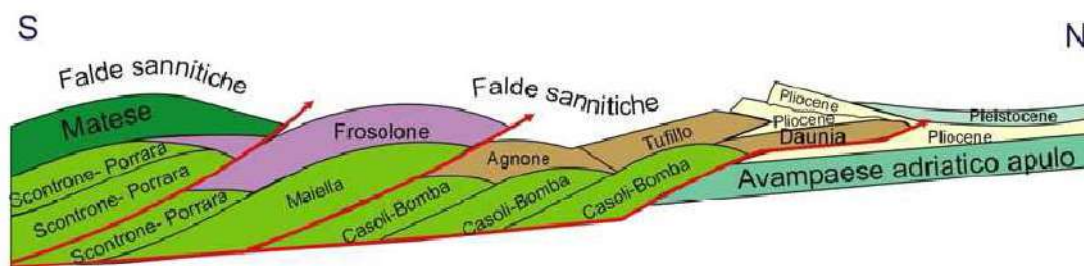
I depositi plio-pleistocenici costituiscono i termini di colmamento dell'ultima avanfossa appenninica. Si distinguono due cicli pliocenici, il primo prevalentemente arenaceo-sabbioso, il secondo argilloso sabbioso. Un terzo ciclo (Pliocene Sup. Pleistocene Inf.) di tipo trasgressivo-regressivo, è a prevalen-

te componente argillosa. La Piattaforma Apula è costituita dalle seguenti unità di piattaforma carbonatica: Morrone-Porrara, Queglia, Maiella, Casoli-Bomba e Monte Alpi.

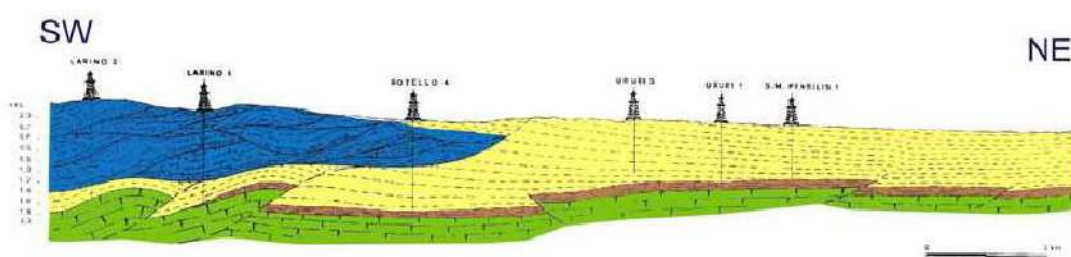
La strutturazione a falde sovrapposte è ben illustrata nelle sezioni di Fig. 2, che schematizza e semplifica quanto finora esposto.

La tettonica pliocenica che caratterizza l'area di Avanfossa-Avampaese, a causa della progressiva migrazione di tutto il sistema Catena-Avanfossa-Avampaese, è rappresentata sia da strutture compressive in corrispondenza delle zone frontali della catena e dell'upper plate, sia da strutture distensive che hanno comportato la disgiunzione e la frammentazione della lower plate, regolando così la subsidenza e controllando la sedimentazione (Bracone V., 2009).

Per quanto riguarda l'attività tettonica durante il Pleistocene, questa ha controllato la sedimentazione all'interno del bacino e deformato i depositi stessi. In particolare, il sollevamento tettonico instauratosi a partire dal Pleistocene inferiore ha comportato nel settore molisano la deformazione dei depositi di Avanfossa ed il loro basculamento verso NE (Patacca et al., 1992; Rapisardi, 1978).



Modificata da Patacca et alii, 1991



Cello, Tortorici, Martini e Paltrinieri 1989

**Fig. 2 - Sezione schematica della catena a falde di ricoprimento tipica della strutturazione appenninica. In basso sezione geologica realizzata utilizzando le stratigrafie dei sondaggi profondi effettuati per la ricerca di idrocarburi dall'AGIP**

## 5.1 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

L'area direttamente interessata dal progetto ricade nel Foglio n° 155 (Fig. 3) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (San Severo). Dal punto di vista geologico generale, il sito in esame è parte integrante dei terreni situati tra i rilievi collinari ai margini orientali dell'Appennino meridionale molisano.

Il territorio di Santacroce di Magliano è caratterizzato da una morfologia dolce con ampie spianate, pianalti, debolmente inclinati verso N-NE, che digradano verso la costa raccordandosi con la piana del Tavoliere, intervallati da ampie valli, con versanti dolci e poco inclinati, incise dai principali corsi d'acqua e dai loro affluenti minori.

L'area oggetto di studio si trova in prossimità del limite Catena-Avanfossa dell'Appennino meridionale: i differenti domini strutturali che li caratterizzano

sono da riferirsi rispettivamente agli assetti stratigrafico-strutturali del margine esterno della Catena e a quelli dell'Avanfossa (Fossa bradanica).

Nell'area di realizzazione dell'impianto (Fig. 3) affiorano i seguenti terreni:

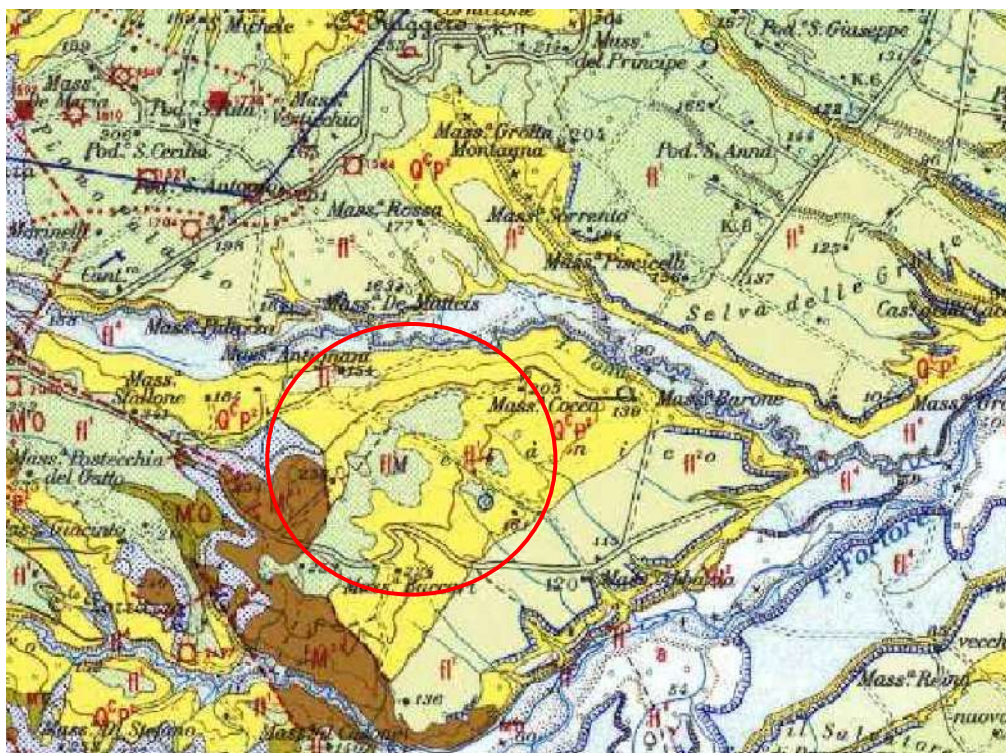
**a:** ghiaie, sabbie e argille dei fondovalle attuali.

**fl<sup>2</sup>:** coperture fluviali del II ordine dei terrazzi ghiaie più o meno cementate ed argille sabbiose.

**fl<sup>1</sup>:** coperture fluvio-lacustri dei planati del primo ordine di terrazzi: ghiaie più o meno cementate, livelli lentiformi travertinosi con impronte di sabbie e di gasteropodi, argille sabbiose, sabbie, calcari pulverulenti bianchi, ricoperti in generale da "terre nere" ad alto tenore humico (paleo suolo forestale).

**Q<sup>c</sup>p<sup>2</sup>:** ARGILLE DI MONTESECCO Argille marnose, siltoso-sabbiose, grigio a grigio-azzurre, con abbondante macrofauna a prevalenti lamellibranchi e gasteropodi.

**M<sup>3-1</sup>:** FORMAZIONE DELLA DAUNIA Superiormente calcari organogeni bianchi litoidi; nella parte media, marne calcaree grigie con lenti di selce alternanti con argille siltose; nella parte inferiore, arenarie quarzose giallastre con intercalazioni di calcareniti e marne argille.



**Fig. 3 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000  
Foglio N. 155 "S. Severo"**

Dal punto di vista tettonico, la zona risulta abbastanza tranquilla, priva di disturbi. I depositi presentano un assetto pressoché orizzontale con una debole pendenza verso NE e E, e sono stati interessati solo dal fenomeno di sollevamento generale, avvenuto nel tardo Pleistocene.

## 5.2. ELEMENTI GEOMORFOLOGICI DEL SITO

Dal punto di vista geomorfologico generale l'area si trova nella fascia collinare, di raccordo tra i rilievi appenninici molisani, e la costa, raccordandosi con la piana del Tavoliere.

Gli elementi morfologici sono direttamente connessi ai caratteri litologici ed agli assetti tettonici dell'area.

L'orografia dell'area appenninica, caratterizzata da una morfologia dolce con ampie spianate, pianalti, debolmente inclinati verso N-NE, che digradano



verso la costa raccordandosi con la piana del Tavoliere, con quote comprese tra 550 e 200 metri slm, intervallati da ampie valli, con versanti dolci e poco inclinati, incise dai principali corsi d'acqua, T. Saccione, T. Fortore, T. Manara e T. Sapestra e dai loro affluenti minori.

Dai sopralluoghi effettuali e dalla cartografia disponibile si evidenzia che le aree di installazione dei pannelli non rientrano nella perimetrazione PAI (cfr. par. 7 fig. 4).

## 6. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO

L'idrografia superficiale del Molise è caratterizzata dalla presenza di quattro corsi d'acqua principali a sbocco adriatico (F. Trigno, F. Biferno, F. Fortore e F. Saccione) e di una fitta rete di ordine inferiore (canali, marane, fiumare e fossi) che alimentano gli stessi. I corsi d'acqua principali presentano uno spiccato controllo tettonico in quanto il loro asse (SW-NE) è in perfetta sintonia con i maggiori sistemi dislocativi presenti nel tratto di Catena Appenninica. Il regime idraulico è stagionale ed è strettamente legato all'andamento delle precipitazioni

Dal punto di vista idrogeologico, la permeabilità è strettamente condizionata dalla situazione litostratigrafica. Possiamo pertanto definire diverse unità idrogeologiche.

L'unità idrogeologica principale, l'acquifero poroso superficiale, è rappresentata dai depositi di copertura quaternaria in cui sono incise le ampie valli dei corsi d'acqua principali. Tale unità, che presenta uno spessore di circa 20 m, è costituita da una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, permeabili ed acquiferi con intercalazione di livelli argilloso-siltosi a minore permeabilità.

In questa unità l'acqua si rinviene essenzialmente in condizioni di falda libera e coincide, nella parte alta, con la zona di preferenziale ricarica.

È possibile individuare sul territorio due fasce con caratteristiche di permeabilità sensibilmente differenti. La fascia collinare dei complessi argilloso marnoso in facies di flysch la fascia verso costa a cui possono essere assimilate anche le coperture vallive alluvionali intramontane caratterizzate da depositi

alluvionali.

Le diversità litologiche, e strutturali, condizionano i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea. Acquiferi di modesta entità possono essere rinvenuti in corrispondenza delle alluvioni terrazzate o dei livelli sabbioso-arenacei sovrapposti a litologie argillose.

In corrispondenza dell'affioramento dei materiali argillosi la permeabilità è da bassa a nulla ad eccezione dei livelli arenaci o calcarenitici che danno origine a piccole emergenze collegate a falde locali. Le litologie argillose sono caratterizzate da permeabilità molto bassa che favorisce un deflusso superficiale su un reticolo fluviale di tipo detritico.

## 7. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO NEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'intero territorio oggetto di indagine ricade all'interno del bacino idrografico del Torrente Fortore, in Molise, quindi sotto la giurisdizione dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore.

Il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Bacino Interregionale del Fiume Fortore, che in parte comprende anche il territorio pugliese, è stato approvato dal Comitato Tecnico nella seduta n. 28 del 15 dicembre 2005 e adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 102 del 29 settembre 2006.

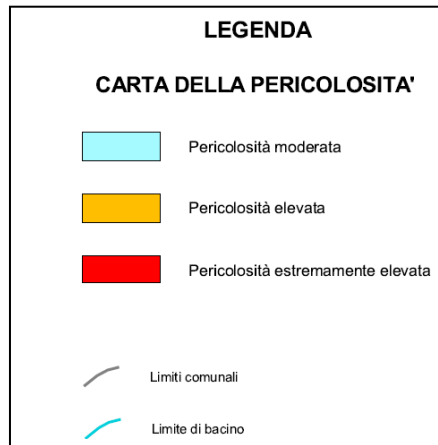
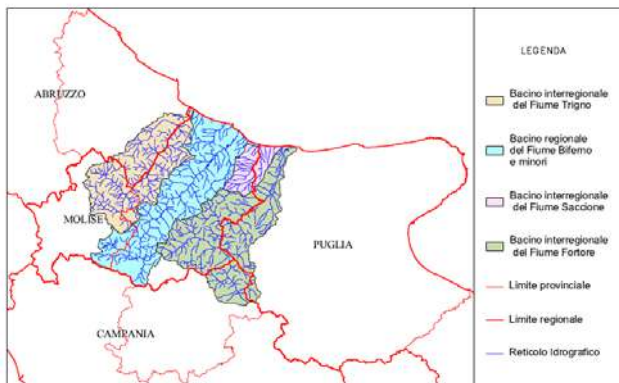
Dall'analisi del PAI (Fig. 4 e 5) si evince che le aree su cui posizionare i pannelli non sono stati classificati a pericolosità da frana.

### DI CONSEGUENZA

- ✓ si ritiene che gli interventi in progetto sono compatibili con i vincoli dettati dalle "norme di attuazione della "AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore", perché non interferiscono negativamente con l'evoluzione dei processi e degli equilibri naturali.

**PROGETTO DI PIANO STRALCIO  
 PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO  
 DEL BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME FORTORE**

Legge 19 maggio 1989 n. 185 - art. 17, comma 6 bis  
 Legge 8 agosto 1990 n. 247 modificata con Legge 13 luglio 1999 n. 226  
 Legge 11 dicembre 2000 n. 365



TAVOLE	CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA E DA VALANGA	T
Scala		
1 : 25000	avanzo di versante	02.09

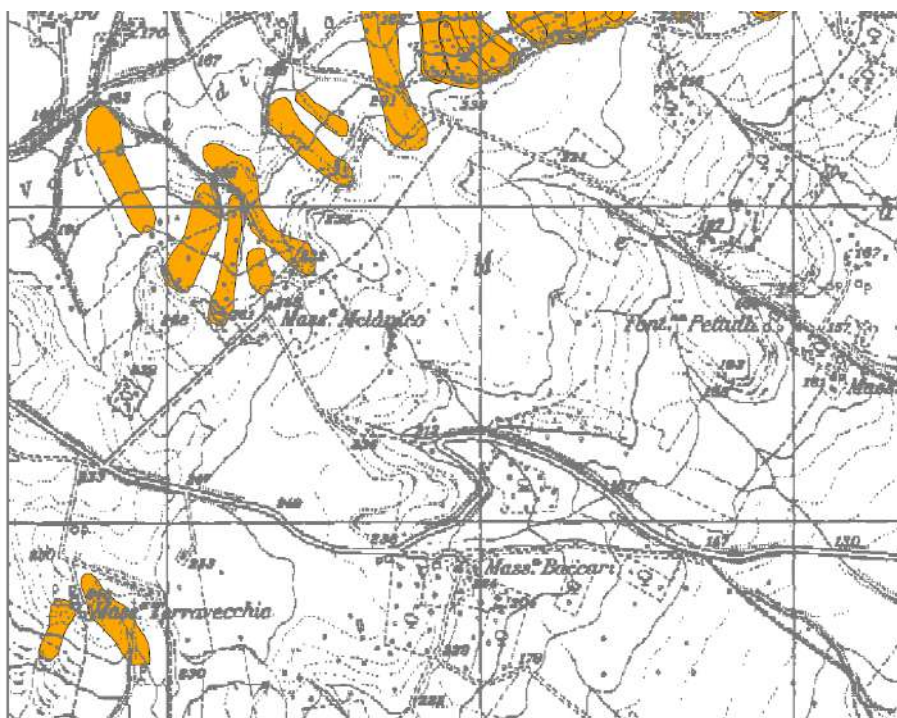


Figura 4 - Stralcio carta di Pericolosità da frana



Figura 5 – sovrapposizione aree d’impianto su carta della pericolosità da frana.

## 8. 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 significativo .....Per 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.....”*

### 8.1 INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE

La ricostruzione della stratigrafia locale, la determinazione dei parametri sismici e per la caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il volume significativo è stata realizzata una campagna d'indagini costituita da:

- n° 7 Prove Penetrometriche dinamiche (DPSH);
- n° 4 analisi di laboratorio su campioni di terreno;
- n° 5 indagini sismiche, attive, tipo MASW, per la valutazione della  $V_{s30}$ .

Le analisi geotecniche sul campione sono state effettuate dal laboratorio certificato “PLP.” con sede in via Cutinelli n° 121 del Comune di Baronissi (sa).

### 8.2. 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 <sup>2</sup>





FOTO 1 - ESECUZIONE PROVA DPSH 1



FOTO 2 - ESECUZIONE PROVA DPSH 2



FOTO 3 - ESECUZIONE PROVA DPSH 3



FOTO 4 - ESECUZIONE PROVA DPSH 4



FOTO 5 - ESECUZIONE PROVA DPSH 5



FOTO 6 - ESECUZIONE PROVA DPSH 6



FOTO 7 - ESECUZIONE PROVA DPSH 7

### 8.3. 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 delle resistenze alla punta.

Le prove hanno evidenziato che nel sito sono presenti i seguenti livelli stratigrafici:

- \* limo argilloso sabbioso moderatamente consistente con uno spessore variabile da 2,00 metri a 5,00 metri. Al di sotto di tale livello si rinviene:

- \* uno strato di sabbie e ghiaie calcaree molto addensate.

La stima dei parametri geomeccanici dei terreni, riportati **nell'allegato II**, sono stati determinati elaborando la prova mediante il programma di calcolo "DYNAMIC PROBING 2023" della GeoStrù Software con regolare licenza d'uso.

## 8.4 CAMPIONAMENTO DEL TERRENO

Sono stati prelevati n° 4 campioni indisturbati di terreno fra le quote di – 1,5 e –2,0 metri;

- nel punto della prova DPSH 2;
- nel punto della prova DPSH 4;
- nel punto della prova DPSH 5;
- nel punto della prova DPSH 7.

La campionatura è avvenuta mediante campionatore a pareti sottili (Shelby tube), consistente in una fustella d'acciaio (standardizzata ASTM D1587-67) che viene infissa nel terreno a pressione.

## 8.5 PROVE DI LABORATORIO SULLE TERRE

Le prove geotecniche di laboratorio rappresentano il metodo più preciso per la determinazione i parametri fisici e meccanici di un terreno.

Le caratteristiche geotecniche di ogni terreno derivano dal metodo in cui l'aggregato di particelle solide di cui è formato si trovano ad interagire tra loro.

La conoscenza della forma, delle dimensioni delle particelle, il peso per unità di volume, il contenuto d'acqua ed il comportamento ai carichi progressi-

vamente crescenti può aiutare a classificare il tipo di terreno.

Sul campione sono state eseguite le principali prove per il riconoscimento delle proprietà fisiche e meccaniche e granulometriche dei terreni.

Per le analisi si rimanda nell'allegato IV.

## 9. 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 il modello geotecnico del volume significativo, che nel caso di specie è formato dei seguenti strati geotecnici:

### **STRATO 1:**

- \* limo argilloso sabbioso moderatamente consistente con uno spessore variabile da 2,00 metri a 5,00 metri.

### **STRATO 2:**

- \* sabbie e ghiaie calcaree molto addensate.

## 9.1 VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEL VOLUME SIGNIFICATIVO.

Per i calcoli geotecnici si suggerisce di utilizzare i seguenti parametri.

STRATO GEOTECNICO	Peso dell'unità di volume (T/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito $\phi$ [°]	Coesione drenata $c$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Coesione Non drenata $c_u$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Modulo edometrico $E_{ed}$ [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Modulo elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente di Poisson
1: - limo argilloso sabbioso.	1,72**	21,3**	0,20**	0,23*	58,81*	55,90*	0,34*
2: - Sabbie e ghiaie calcaree	2,23*	34,0*	/	/	538,90*	459,30*	0,26*

\* da prova DPSH - \*\* da analisi di laboratorio

## 10. MODELLAZIONE SISMICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

### 10.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE

Il territorio del comune di Santacroce di Magliano (fig. 6) rientra nella Zona sismica 2

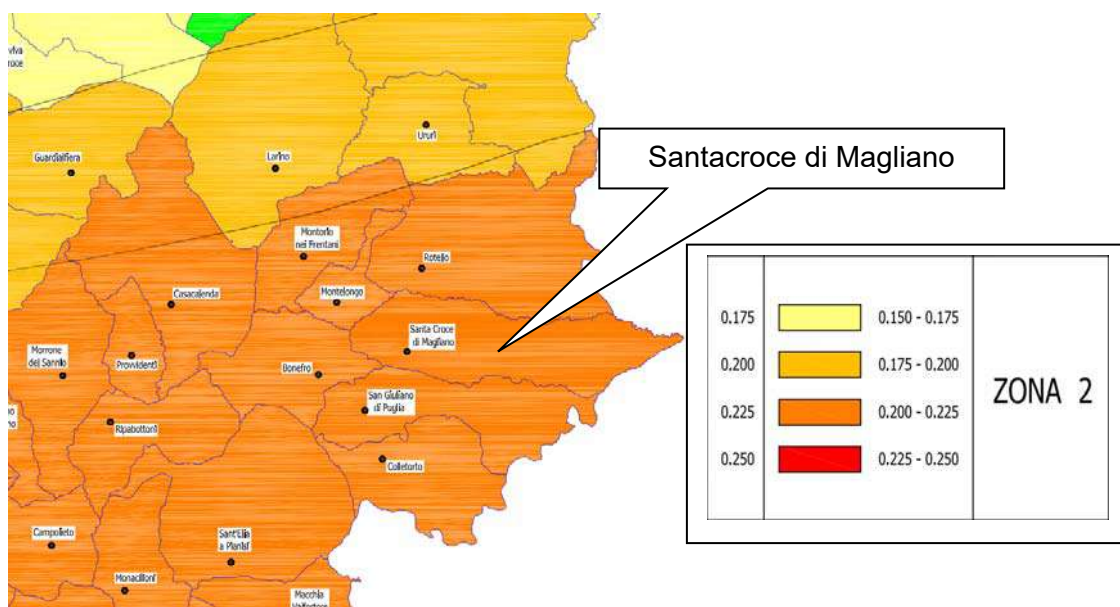


Fig. 6 – Stralcio della Mappa di Pericolosità Sismica della Regione Molise (D.C.R. del 20 settembre 2006, n.194);

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 0,200 e 0,225g (punti della griglia riferiti a: parametro dello scuotimento  $a_g$ ; probabilità in 50 anni 10%; percentile 50).

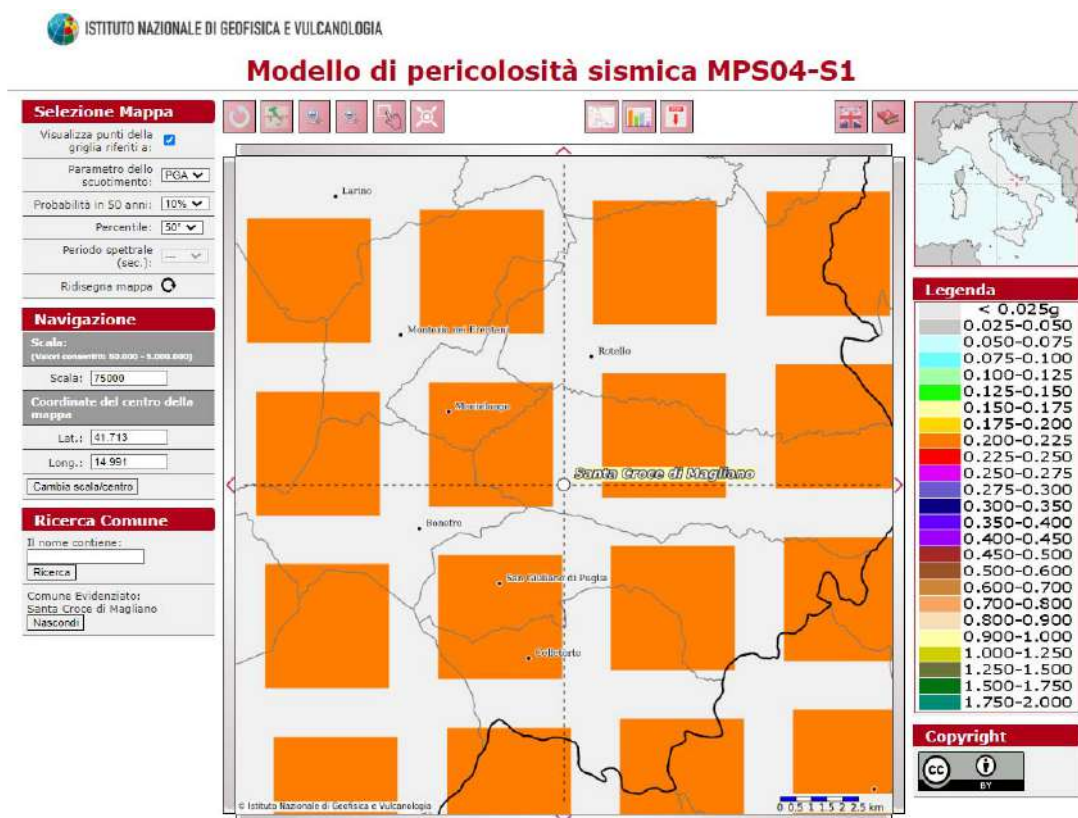


Fig. 7 – Mappa di pericolosità Sismica

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.



## 10.2. 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 Vs 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.

Per l'elaborazione dei dati sperimentali è stato utilizzato 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	<b><i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i></b> 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	<b><i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i></b> , 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	<b><i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i></b> 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	<b><i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i></b> , 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	<b><i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i></b> , 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 $V_{S30}$	Prospezione	Valori di $V_s$ in metri al secondo	Categoria suolo di fondazione
$V_{S30}$ (da prova MASW)	MASW 1	[258-260]	<b>C</b> Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti
	MASW 2	[249-269]	
	MASW 3	[315-333]	
	MASW 4	[320-321]	
	MASW 5	[337-373]	

Il sito è classificabile nella categoria

T1

## 11 COMPATIBILITÀ GEOLOGICA CON LE NORME DEL PSAI

### AMBITO GEOMORFOLOGICO SIGNIFICATIVO

Per la verifica della compatibilità geologica di quanto in progetto con lo schema della pericolosità da frana riportata negli elaborati cartografici del PSAI, devono essere identificati i processi evolutivi dell'ambito morfologico significativo.

I meccanismi evolutivi dell'area possono essere essenzialmente ricondotti a ruscellamento delle acque superficiali, data la bassa pendenza del sito.

### MODELLO GEOLOGICO DELL'AMBITO

*La copertura dell'unità geologica di base è formata da limi argillo-sabbiosi lo spessore della copertura è stimabile nell'ordine dei 5,0 metri.*

### PROCESSI GEOMORFOLOGICI EVOLUTIVI DELL'AMBITO GEOMORFOLOGICO

Ruscellamento delle acque superficiali.

### INTERVENTI DA REALIZZARE

*Gli impianto fotovoltaico con fondazioni in paletti d'acciaio infissi direttamente nel terreno a profondità tale da trasmettere le proprie tensioni ai litotipi con caratteristiche geomeccaniche migliori.*

## COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Visto quanto riportato nella presente relazione gli interventi in progetto:

- non modificano i livelli di pericolosità e del rischio come già classificati dal PSAI;
- non comportano carico urbanistico e quindi non incidono su determinazione del “danno”;
- garantiscono la sicurezza del territorio in coerenza a quanto disposto dall’art. 31 lettera c) della L. 183/89.

### DI CONSEGUENZA

- ✓ Sulla base delle considerazioni su esposte, si ritiene che gli interventi in progetto sono compatibili con i vincoli dettati dalle “norme di attuazione della *“AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore”*, perché non interferiscono negativamente con l’evoluzione dei processi e degli equilibri naturali.

## 12 FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO E CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è stato redatto per la **realizzazione e gestione di un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 46,00 MW in località Masseria Cocco** - Comune di Santacroce di Magliano (Cb).

Le aree occupate dall'impianto ricadono al N.C.T. nei seguenti fogli:

- ✚ foglio 16 particelle 48, 51, 45, 38, 50, 49, 24, 52, 25, 27, 28, 23, 39, 26, 54, 55, 32, 45 e 68;
- ✚ foglio 30 particelle 54, 55, 32, 45, 68, 30, 46, 47, 48, 67, 61, 50 e 68;
- ✚ foglio 32 particelle 25, 63, 72, 58, 90, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 66, 36, 35, 84, 43, 6441, 42, 47 e 75.

L'estensione complessiva dell'intervento è pari a ha 51.52.57 ha.

Per la ricostruzione della stratigrafia locale, la determinazione dei parametri sismici e per la caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il volume significativo è stata realizzata una campagna d'indagini costituita da:

- *un'indagine geognostica in situ che consta di n° 7 Prove Penetrometriche dinamiche (DPSH);*
- *n° 4 analisi di laboratorio su campioni di terreno;*
- *l'esecuzione n° 5 indagini sismiche, attiva, tipo MASW, per la valutazione della  $V_{s30}$ .*

Le indagini hanno permesso di ricostruire il volume geotecnico significativo delle aree di installazione dei pannelli è costituito dai seguenti strati:

### STRATO 1:

- \* limo argilloso sabbioso moderatamente consistente con uno spessore variabile da 2,00 metri a 5,00 metri.

### STRATO 2:

- \* sabbie e ghiaie calcaree molto addensate.

Per la fattibilità dell'intervento sono stati considerati i seguenti elementi:

#### **CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEI TERRENI DEL SUB STRATO**

*Argille marnose, siltoso-sabbiose, grigio a grigio-azzurre.*

#### **CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEI TERRENI DI COPERTURA**

*Limi argillo-sabbiosi e sabbie limose, lo spessore della copertura è stimabile nell'ordine dei 5,0 metri.*

#### **CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI**

*Le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle fondazioni delle opere di sostegno dei moduli fotovoltaici sono riportati nella tabella di pag. 29.*

*Non sarà in nessun modo alterato l'equilibrio geologico e geotecnico dei suoli di sedime, in quanto il sistema di fissaggio interessa solo la parte superficiale del terreno;*

#### **CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ DEL SUOLO**

*Terreni con grado di Permeabilità media per porosità.*

#### **CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE**

*Falda idrica assente.*

*I pannelli dovranno essere disposti modo da evita la concentrazione di scarichi idrici, che potrebbero generare erosione incanalata.*

*Le acque meteoriche dovranno essere incanalate e smaltite mediante idonei sistemi di abbattimento delle portate (es. vasche di laminazione) allo scopo di evitare sovraccarichi idraulici nella rete drenate naturale.*

#### **CONSIDERAZIONI GEOMORFOLOGICHE E SULLA STABILITÀ DELL'AREA**

*Non sono presenti dissesto ne in atto ne potenziali.*



*Aree non classificate né a pericolosità geomorfologica né a pericolosità idraulica.*

#### VINCOLI DERIVANTI DAL PAI (Piano Assetto Idrogeologico)

*L'intervento non interferisce sull'assetto idrogeologico attuale del territorio in esame risultando pienamente in linea con il dispositivo vincolistico e tecnico del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico varato dalla AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.*

#### DISTANZA DA CORSI D'ACQUA

*Corsi d'acqua del reticolo minore, per i quali non sono state individuate fasce fluviali, è fissata una fascia di rispetto, non inferiore ai 10 m.*

#### PERICOLOSITA' SISMICA

*L'area è classificata in zona 2 con categoria del suolo di fondazione C. Non si evidenziano fenomeni di amplificazione sismica legati al sito.*

Da quanto esposto si evince che;

- l'area risulta idonea ad accogliere l'impianto in progetto.

Battipaglia Settembre 2023



#### IL GEOLOGO

Dr. Antonio Senese



# ALLEGATO I

*Stralcio I.G.M.*

*Scala 1:25000*

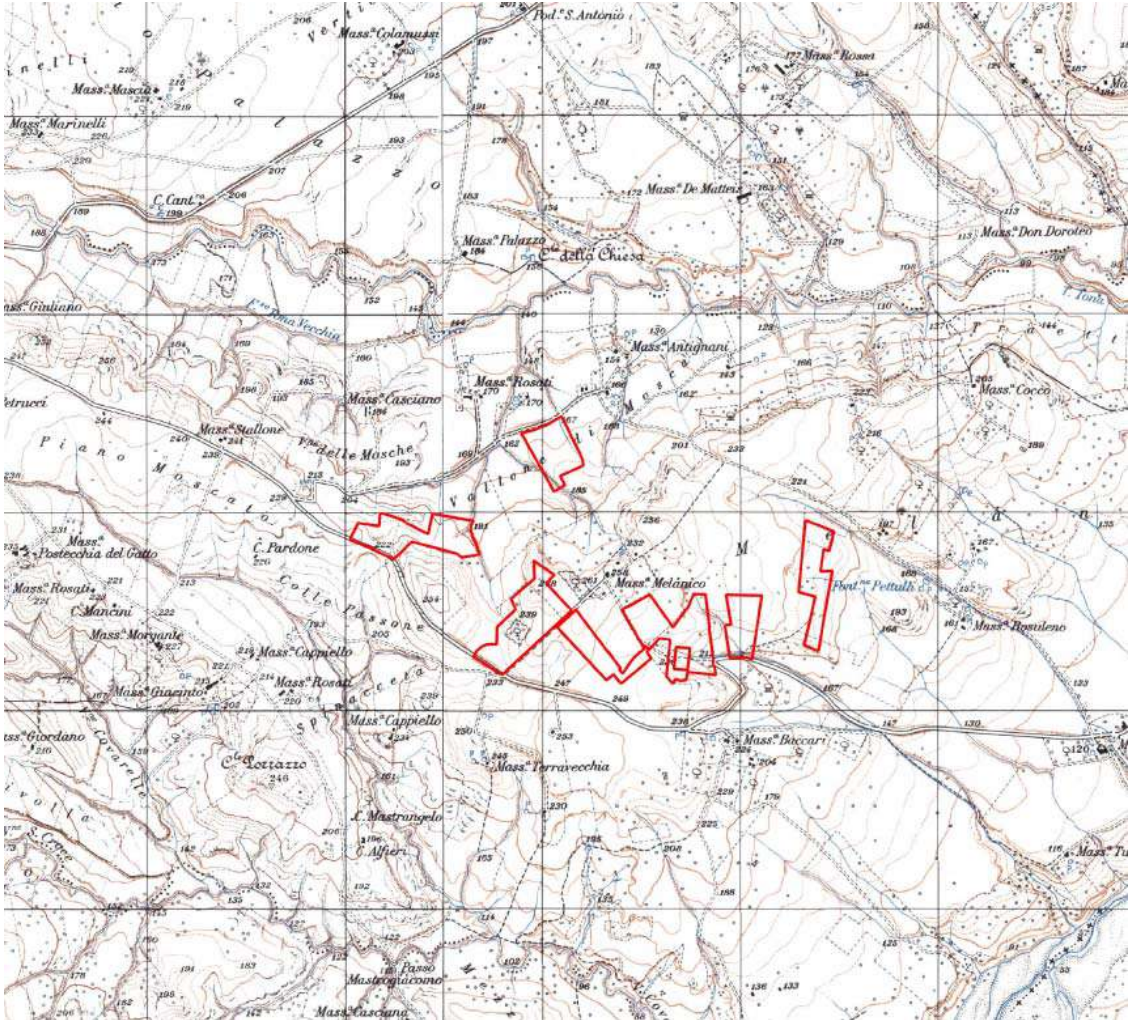
*Aereofotogrammetria Scala 1:5000*

*Stralcio catastale*



# STRALCIO CARTOGRAFIA IGM

*Ubicazione impianto*



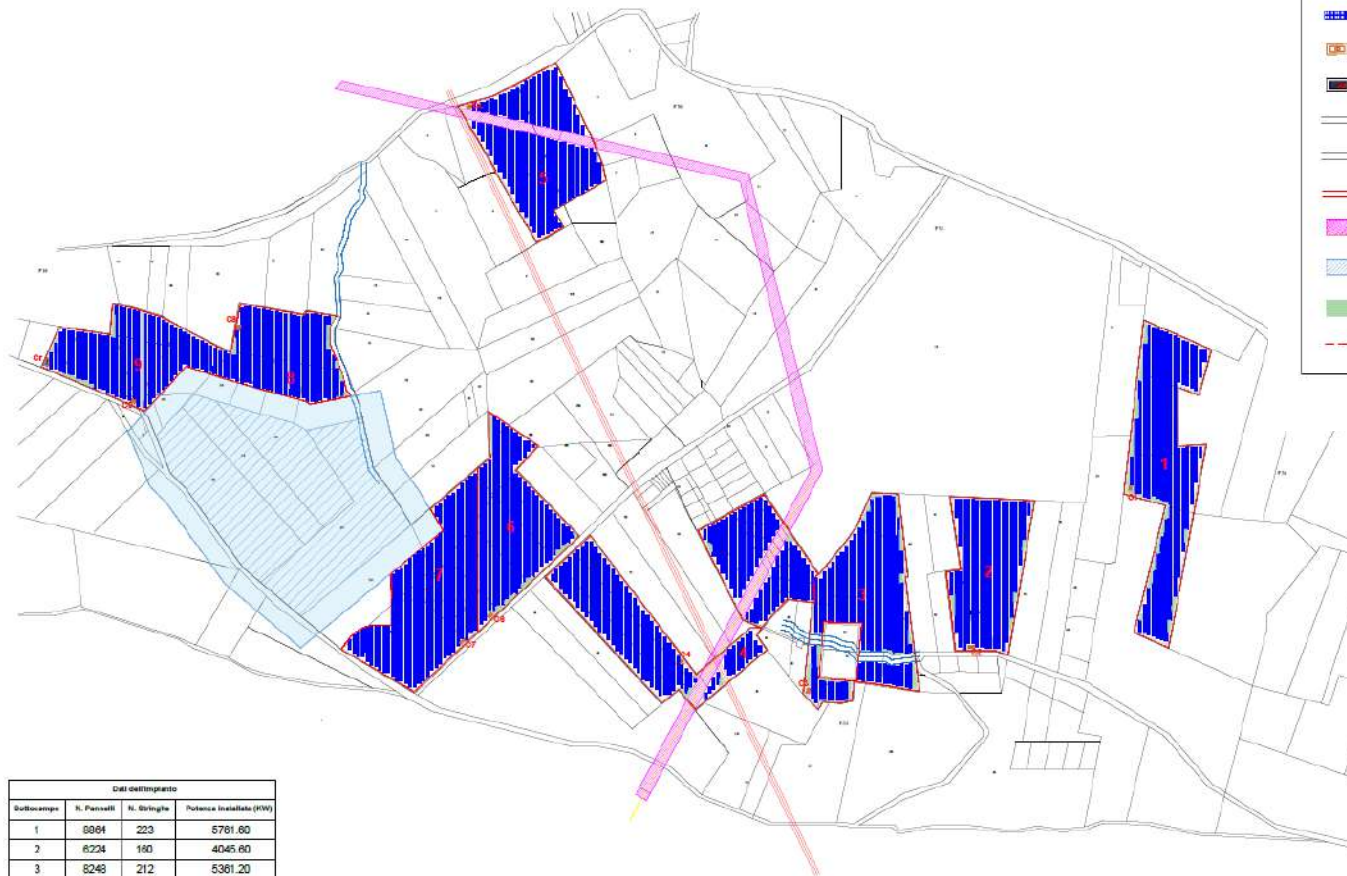
## STRALCIO CARTOGRAFIA TECNICA REGIONALE

*Ubicazione impianto*



# STRALCIO CATASTALE

Ubicazione impianto



Legenda	
	inseguitori monoassiali con pannelli
	cabine elettriche di sottocampo 0,4 / 36 kV
	cabina elettrica di raccolta
	strade principali
	strade secondarie o piste
	metanodotto esistente
	metanodotto da realizzare
	area archeologica
	interventi sul verde / ingegneria naturalistica
	limiti sottocampi

DATI DELL'IMPIANTO			
Sottocampo	N. Pannelli	N. Stringhe	Potenza installata (MW)
1	6064	223	5761,60
2	6224	160	4045,60
3	6248	212	5361,20
4	10632	293	7105,80
5	7568	204	4912,70
6	6972	175	4531,80
7	6842	304	6397,30
8	5790	148	3763,50
9	6388	153	4150,90
<b>Totale</b>	<b>70816</b>	<b>1672</b>	<b>46.030,40</b>

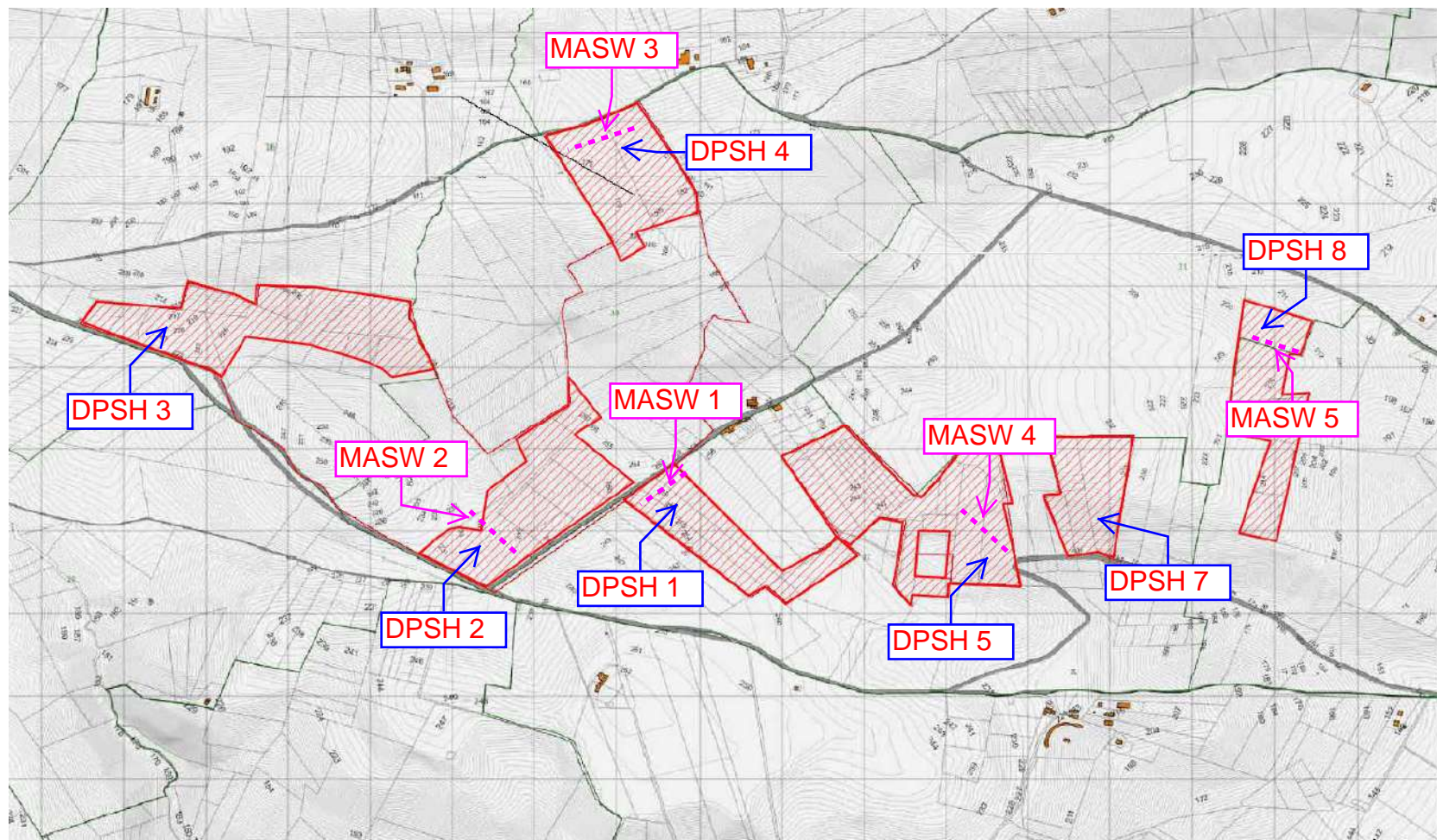
# ALLEGATO II

*Planimetria con l'ubicazione delle indagini*

*Parametri geotecnici da prove DPSH*

---

## UBICAZIONE INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE



## Prove Penetrometriche DPSH

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.

**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.



**Accettazione:** Settore C 004-2023

**Data:** 13-01-2023

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO



Il Responsabile del laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANTICOLO





## PENETROMETRICA P1

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005  
DOC PA 8.15/7 ED 01/22

**Accettazione:** Settore C 004-2023  
**Data:** 13-01-2023  
**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Protocollo:** 13-2023  
**Data:** 19-01-2023

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data Prova:** 19-10-2022

### Caratteristiche tecniche-strumentali DPSH TG 63-200 PAGANI

Peso massa battente	63,5 Kg	Prof. giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg	Numero colpi per punta	20
Diametro punta conica	51,00 mm	Coefficiente correlazione	1,52
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>	Peso aste a metro	6,31 kg/m
Lunghezza delle aste	1,00 m	Angolo di apertura punta	90°



Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIARIELLO



Il Responsabile del laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANICO





GRUPPO PLP



PLP

Prospezioni  
Laboratorio  
Prove

## PENETROMETRICA P2

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005

DOC PA 8.15/7 ED 01/22

**Accettazione:** Settore C 004-2023

**Data:** 13-01-2023

**Protocollo:** 14-2023

**Data:** 19-01-2023

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.

**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data Prova:** 19-10-2022

### Caratteristiche tecniche-strumentali DPSH TG 63-200 PAGANI

Peso massa battente	63,5 Kg	Prof. giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg	Numero colpi per punta	20
Diametro punta conica	51,00 mm	Coefficiente correlazione	1,52
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>	Peso aste a metro	6,31 kg/m
Lunghezza delle aste	1,00 m	Angolo di apertura punta	90°



Il Responsabile dell'indagine

Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Il Responsabile del laboratorio

Dr. Ing. Tullio PANICO



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

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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: **gruppopl@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**

## Prelievo Campione P2C1

UNI EN ISO 22475-1:2007; UNI ENV 1997-2; Raccomandazioni AGI 1977  
DOC PP 8.14 - 7 ED 01/22

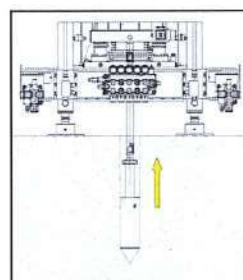
**Accettazione:** Settore C 004-2023  
**Data:** 13-01-2023  
**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Protocollo:** 14-2023  
**Data:** 19-01-2023

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data prova:** 19-10-2022

Scopo del campionamento è quello di ottenere campioni indisturbati per l'identificazione del terreno e per le prove di laboratorio che determinano le proprietà geotecniche del suolo. La tecnica di campionamento utilizzata mediante campionatore è quella di categoria "A" (UNI EN ISO 22475-1:2007) e la classe di qualità appartenente è la "1" (definita dalla UNI ENV 1997-2 già "Q5" nelle Raccomandazioni AGI 1977). Il metodo consiste nell'infrisione statica nel terreno mediante spinta continua di 200 KN del campionatore tipo Shelby a pareti sottili costituito da una fustella cilindrica d'acciaio inossidabile di diametro esterno 88,9 mm e diametro interno 85 mm. La lunghezza complessiva è di 700 mm e quella utile 600 mm. Il campionatore è montato sul Penetrometro PAGANI TG63-200.



prelievo campione

Campionatore tipo Shelby

Prelievo campione	Profondità dal p.c. (m)	1,50-2,00
-------------------	-------------------------	-----------

Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO



Il Responsabile del Laboratorio  
Dr. Ing. Giulio PANICO



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

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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**

## PENETROMETRICA P3

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005  
DOC PA 8.15/7 ED 01/22

**Accettazione:** Settore C 004-2023  
**Data:** 13-01-2023  
**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Protocollo:** 15-2023  
**Data:** 19-01-2023

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data Prova:** 19-10-2022

### Caratteristiche tecniche-strumentali DPSH TG 63-200 PAGANI

Peso massa battente	63,5 Kg	Prof. giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg	Numero colpi per punta	20
Diametro punta conica	51,00 mm	Coefficiente correlazione	1,52
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>	Peso aste a metro	6,31 kg/m
Lunghezza delle aste	1,00 m	Angolo di apertura punta	90°



Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Il Responsabile del Laboratorio  
CB, Ing. Tullio PANICO

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

Sede Legale:  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**  
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.l. SA n. 0186410 064 7  
**info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it**  
PEC: **gruppoplpl@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**

## PENETROMETRICA P4

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005  
DOC PA 8.15/7 ED 01/22

**Accettazione:** Settore C 004-2023  
**Data:** 13-01-2023  
**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Protocollo:** 16-2023  
**Data:** 19-01-2023

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data Prova:** 19-10-2022

### Caratteristiche tecniche-strumentali DPSH TG 63-200 PAGANI

Peso massa battente	63,5 Kg	Prof. giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg	Numero colpi per punta	20
Diametro punta conica	51,00 mm	Coefficiente correlazione	1,52
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>	Peso aste a metro	6,31 kg/m
Lunghezza delle aste	1,00 m	Angolo di apertura punta	90°



Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Il Responsabile del laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANICO



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

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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: **gruppopl@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**

## Prelievo Campione P4C2

UNI EN ISO 22475-1:2007; UNI ENV 1997-2; Raccomandazioni AGI 1977  
DOC PP 8.14 - 7 ED 01/22

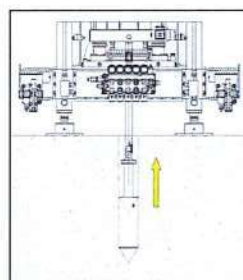
Accettazione: Settore C 004-2023  
Data: 13-01-2023  
Richiedente: EXPAND S.r.l.  
Proprietario: Soc. ARAN 2 S.r.l.

Protocollo: 16-2023  
Data: 19-01-2023

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

Data prova: 19-10-2022

Scopo del campionamento è quello di ottenere campioni indisturbati per l'identificazione del terreno e per le prove di laboratorio che determinano le proprietà geotecniche del suolo. La tecnica di campionamento utilizzata mediante campionatore è quella di categoria "A" (UNI EN ISO 22475-1:2007) e la classe di qualità appartenente è la "1" (definita dalla UNI ENV 1997-2 già "Q5" nelle Raccomandazioni AGI 1977). Il metodo consiste nell'infrisione statica nel terreno mediante spinta continua di 200 KN del campionatore tipo Shelby a pareti sottili costituito da una fustella cilindrica d'acciaio inossidabile di diametro esterno 88,9 mm e diametro interno 85 mm. La lunghezza complessiva è di 700 mm e quella utile 600 mm. Il campionatore è montato sul Penetrometro PAGANI TG63-200.



prelievo campione

Campionatore tipo Shelby

Prelievo campione	Profondità dal p.c. (m)	1,50-2,00
-------------------	-------------------------	-----------

Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Il Responsabile del Laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANICO



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

Sede Legale:  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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: gruppopl@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

## PENETROMETRICA P5

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005

DOC PA 8.15/7 ED 01/22

**Accettazione:** Settore C 004-2023

**Data:** 13-01-2023

**Protocollo:** 17-2023

**Data:** 19-01-2023

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.

**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

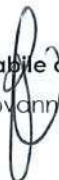
**Data Prova:** 19-10-2022

### Caratteristiche tecniche-strumentali DPSH TG 63-200 PAGANI

Peso massa battente	63,5 Kg	Prof. giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg	Numero colpi per punta	20
Diametro punta conica	51,00 mm	Coefficiente correlazione	1,52
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>	Peso aste a metro	6,31 kg/m
Lunghezza delle aste	1,00 m	Angolo di apertura punta	90°



Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO



Il Responsabile del laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANICO



**PLP**  
Prospezioni  
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841  
P. IVA: 0288910 065 3

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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: **gruppoplpl@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**

## Prelievo Campione P5C3

UNI EN ISO 22475-1:2007; UNI ENV 1997-2; Raccomandazioni AGI 1977  
DOC PP 8.14 - 7 ED 01/22

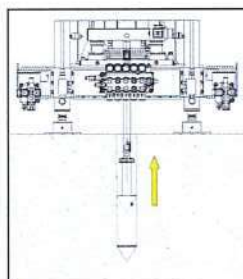
**Accettazione:** Settore C 004-2023  
**Data:** 13-01-2023  
**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Protocollo:** 17-2023  
**Data:** 19-01-2023

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data prova:** 19-10-2022

Scopo del campionamento è quello di ottenere campioni indisturbati per l'identificazione del terreno e per le prove di laboratorio che determinano le proprietà geotecniche del suolo. La tecnica di campionamento utilizzata mediante campionatore è quella di categoria "A" (UNI EN ISO 22475-1:2007) e la classe di qualità appartenente è la "1" (definita dalla UNI ENV 1997-2 già "Q5" nelle Raccomandazioni AGI 1977). Il metodo consiste nell'infissione statica nel terreno mediante spinta continua di 200 KN del campionatore tipo Shelby a pareti sottili costituito da una fustella cilindrica d'acciaio inossidabile di diametro esterno 88,9 mm e diametro interno 85 mm. La lunghezza complessiva è di 700 mm e quella utile 600 mm. Il campionatore è montato sul Penetrometro PAGANI TG63-200.



Campionatore tipo Shelby



prelievo campione

Prelievo campione	Profondità dal p.c. (m)	1,50-2,00
-------------------	-------------------------	-----------

Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO



Il Responsabile del Laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANICOLO





## PENETROMETRICA P6

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005

DOC PA 8.15/7 ED 01/22

**Accettazione:** Settore C 004-2023

**Data:** 13-01-2023

**Protocollo:** 18-2023

**Data:** 19-01-2023

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.

**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data Prova:** 19-10-2022

### Caratteristiche tecniche-strumentali DPSH TG 63-200 PAGANI

Peso massa battente	63,5 Kg	Prof. giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg	Numero colpi per punta	20
Diametro punta conica	51,00 mm	Coefficiente correlazione	1,52
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>	Peso aste a metro	6,31 kg/m
Lunghezza delle aste	1,00 m	Angolo di apertura punta	90°



Il Responsabile dell'indagine

Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Il Responsabile del laboratorio

Dr. Ing. Tullio PANICO

**PLP**  
Prospezioni  
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841  
P. IVA: 0288910 065 3

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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: **gruppoplpl@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**

## PENETROMETRICA P7

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005

DOC PA 8.15/7 ED 01/22

**Accettazione:** Settore C 004-2023

**Data:** 13-01-2023

**Protocollo:** 19-2023

**Data:** 19-01-2023

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.

**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data Prova:** 19-10-2022

### Caratteristiche tecniche-strumentali DPSH TG 63-200 PAGANI

Peso massa battente	63,5 Kg	Prof. giunzione prima asta	0,40 m
Altezza di caduta libera	0,75 m	Avanzamento punta	0,20 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg	Numero colpi per punta	20
Diametro punta conica	51,00 mm	Coefficiente correlazione	1,52
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>	Peso aste a metro	6,31 kg/m
Lunghezza delle aste	1,00 m	Angolo di apertura punta	90°



Il Responsabile dell'indagine

Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Il Responsabile del laboratorio

Dr. Ing. Tullio PANICO

**PLP**  
Prospezioni  
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841  
P. IVA: 0288910 065 3

**Sede Legale:**

Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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: **gruppoplpl@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**

## Prelievo Campione P7C4

UNI EN ISO 22475-1:2007; UNI ENV 1997-2; Raccomandazioni AGI 1977  
DOC PP 7.14 - 7 ED 01/22

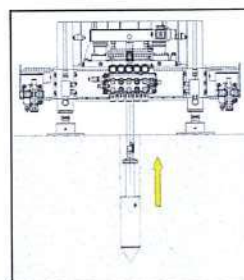
**Accettazione:** Settore C 004-2023  
**Data:** 13-01-2023  
**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** Soc. ARAN 2 S.r.l.

**Protocollo:** 19-2023  
**Data:** 19-01-2023

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.tà Masseria Cocco

**Data prova:** 19-10-2022

Scopo del campionamento è quello di ottenere campioni indisturbati per l'identificazione del terreno e per le prove di laboratorio che determinano le proprietà geotecniche del suolo. La tecnica di campionamento utilizzata mediante campionatore è quella di categoria "A" (UNI EN ISO 22475-1:2007) e la classe di qualità appartenente è la "1" (definita dalla UNI ENV 1997-2 già "Q5" nelle Raccomandazioni AGI 1977). Il metodo consiste nell'infissione statica nel terreno mediante spinta continua di 200 KN del campionatore tipo Shelby a pareti sottili costituito da una fustella cilindrica d'acciaio inossidabile di diametro esterno 88,9 mm e diametro interno 85 mm. La lunghezza complessiva è di 700 mm e quella utile 600 mm. Il campionatore è montato sul Penetrometro PAGANI TG-63-200.



prelievo campione

Campionatore tipo Shelby

Prelievo campione	Profondità dal p.c. (m)	1,50-2,00
-------------------	-------------------------	-----------

Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO



Il Responsabile del laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANICO



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

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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

## Ubicazione Penetrometriche Dinamiche

DIN 4094 - Racc. AGI 1977 - UNI EN 1997-3 - UNI EN ISO 22476-2:2005  
DOC PA 8.15/7 ED 01/22

Accettazione: Settore C 004-2023  
Data: 13-01-2023

Protocollo: Da 13 a 19/2023  
Data: 19-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: Soc. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico  
Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
Loc.fà Masseria Cocco

Data Prova: 19-10-2022



Il Responsabile dell'indagine  
Geom. Giovanni CHIAVIELLO

Il Responsabile del laboratorio  
Dott. Giulio PANICO

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

Sede Legale:  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
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 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 <sup>2</sup>
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 ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 19/10/2022

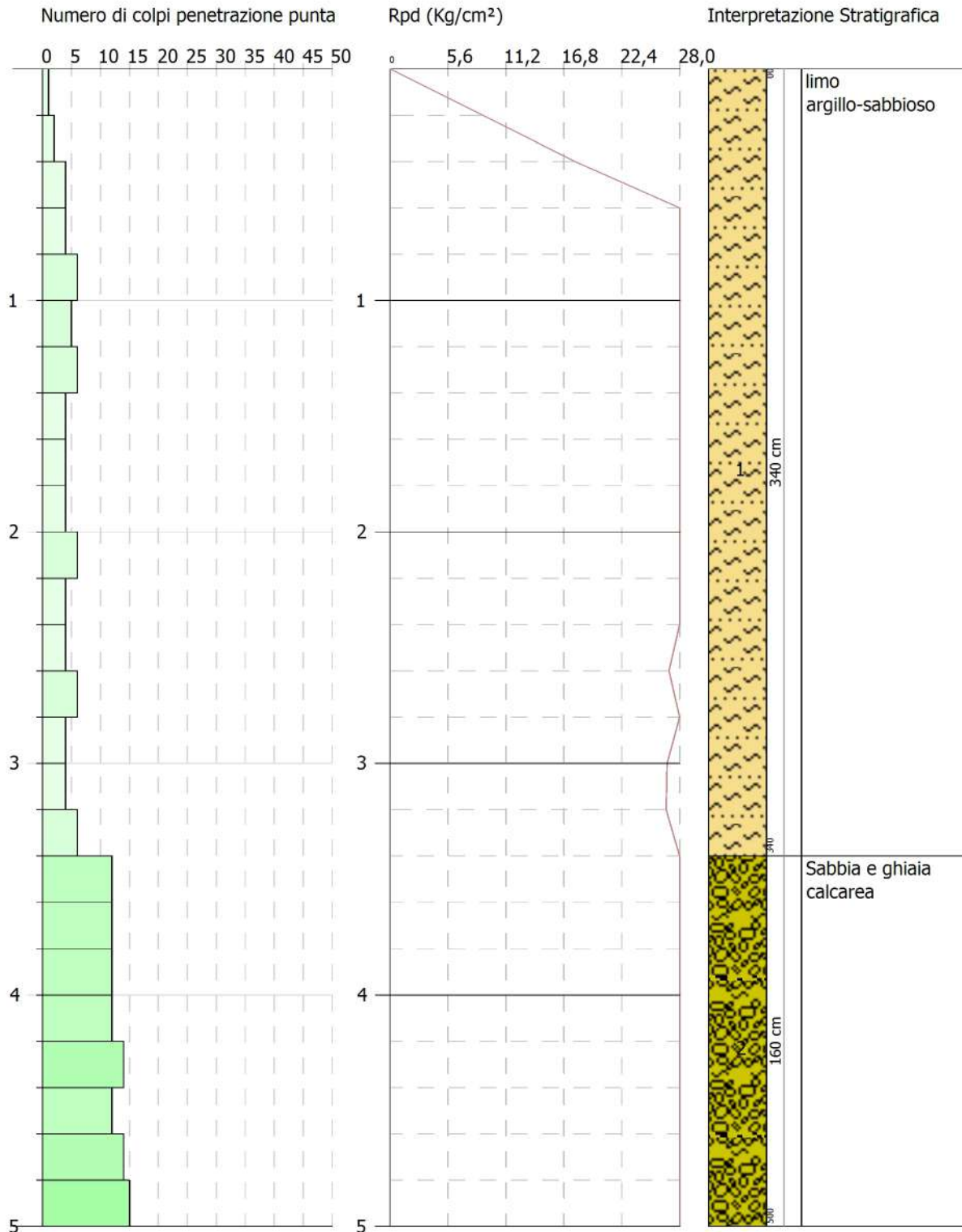
Profondita' prova 5,00 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51
0,40	2	0,851	17,88	21,01
0,60	4	0,847	32,67	38,57
0,80	4	0,843	32,53	38,57
1,00	6	0,840	48,59	57,86
1,20	5	0,836	40,32	48,22
1,40	6	0,833	48,19	57,86
1,60	4	0,830	29,57	35,64
1,80	4	0,826	29,45	35,64
2,00	4	0,823	29,34	35,64
2,20	6	0,820	43,85	53,47
2,40	4	0,817	29,13	35,64
2,60	4	0,814	26,97	33,13
2,80	6	0,811	40,32	49,69
3,00	4	0,809	26,79	33,13
3,20	4	0,806	26,70	33,13
3,40	6	0,803	39,92	49,69
3,60	12	0,801	74,34	92,83
3,80	12	0,798	74,11	92,83
4,00	12	0,796	73,89	92,83
4,20	12	0,794	73,68	92,83
4,40	14	0,741	80,30	108,30
4,60	12	0,789	68,73	87,08
4,80	14	0,737	74,89	101,60
5,00	15	0,735	80,01	108,85

Committente:  
 Descrizione:  
 Localita':

19/10/2022

Scala 1:25



## PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 19/10/2022

Profondita' prova 7,00 mt

Falda rilevata

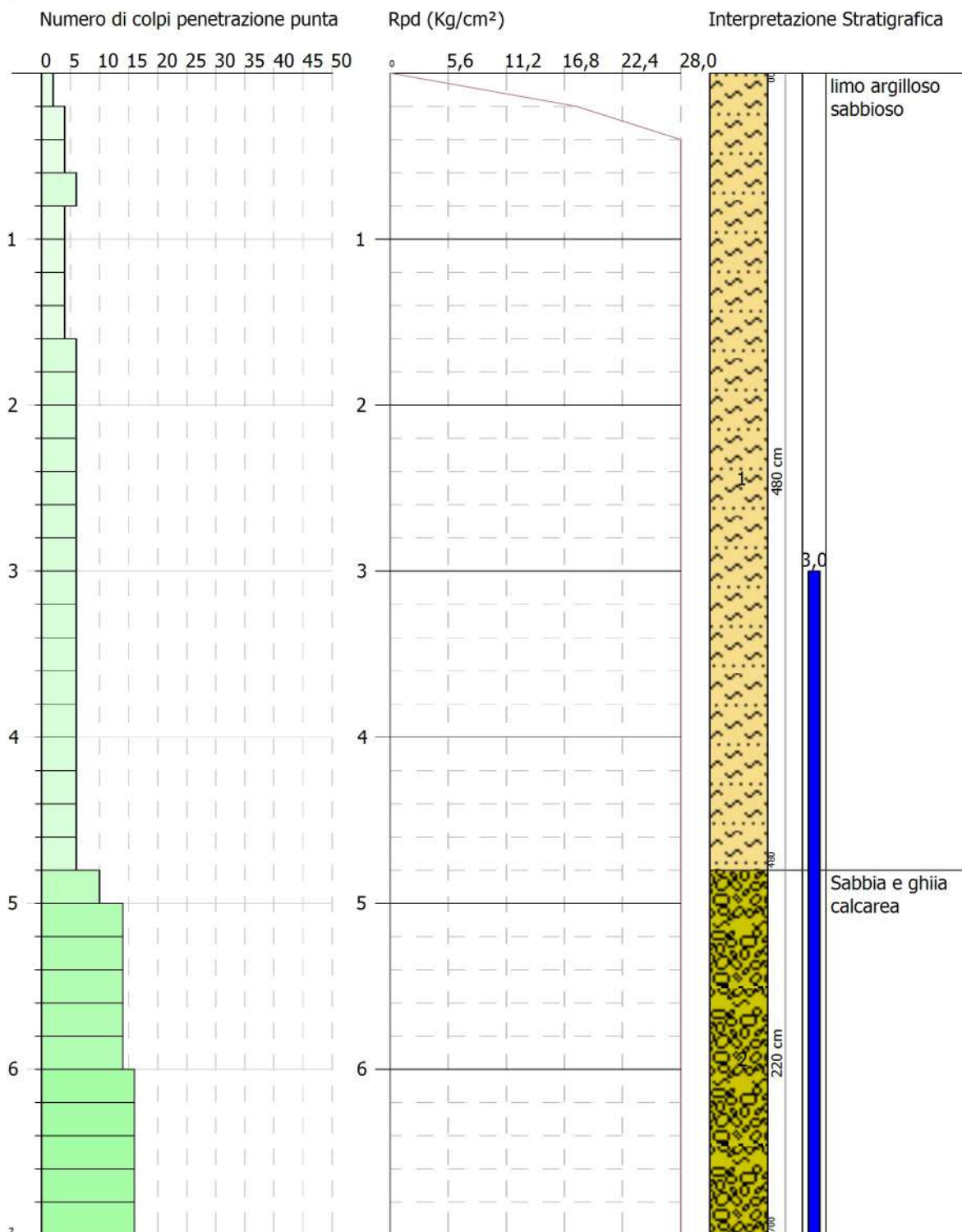
Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01
0,40	4	0,851	35,76	42,03
0,60	4	0,847	32,67	38,57
0,80	6	0,843	48,80	57,86
1,00	4	0,840	32,39	38,57
1,20	4	0,836	32,26	38,57
1,40	4	0,833	32,13	38,57
1,60	4	0,830	29,57	35,64
1,80	6	0,826	44,18	53,47
2,00	6	0,823	44,01	53,47
2,20	6	0,820	43,85	53,47
2,40	6	0,817	43,69	53,47
2,60	6	0,814	40,46	49,69
2,80	6	0,811	40,32	49,69
3,00	6	0,809	40,18	49,69
3,20	6	0,806	40,05	49,69
3,40	6	0,803	39,92	49,69
3,60	6	0,801	37,17	46,41
3,80	6	0,798	37,06	46,41
4,00	6	0,796	36,95	46,41
4,20	6	0,794	36,84	46,41
4,40	6	0,791	36,73	46,41
4,60	6	0,789	34,36	43,54
4,80	6	0,787	34,27	43,54
5,00	10	0,785	56,97	72,57
5,20	14	0,733	74,47	101,60
5,40	14	0,731	74,27	101,60
5,60	14	0,729	69,76	95,68
5,80	14	0,727	69,58	95,68
6,00	14	0,725	69,41	95,68
6,20	16	0,724	79,14	109,35
6,40	16	0,722	78,95	109,35
6,60	16	0,720	74,43	103,33
6,80	16	0,719	74,26	103,33
7,00	16	0,717	74,10	103,33



Committente:  
Descrizione:  
Localita':

19/10/2022

Scala 1:35



### PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 19/10/2022

Profondita' prova 2,60 mt

Falda non rilevata

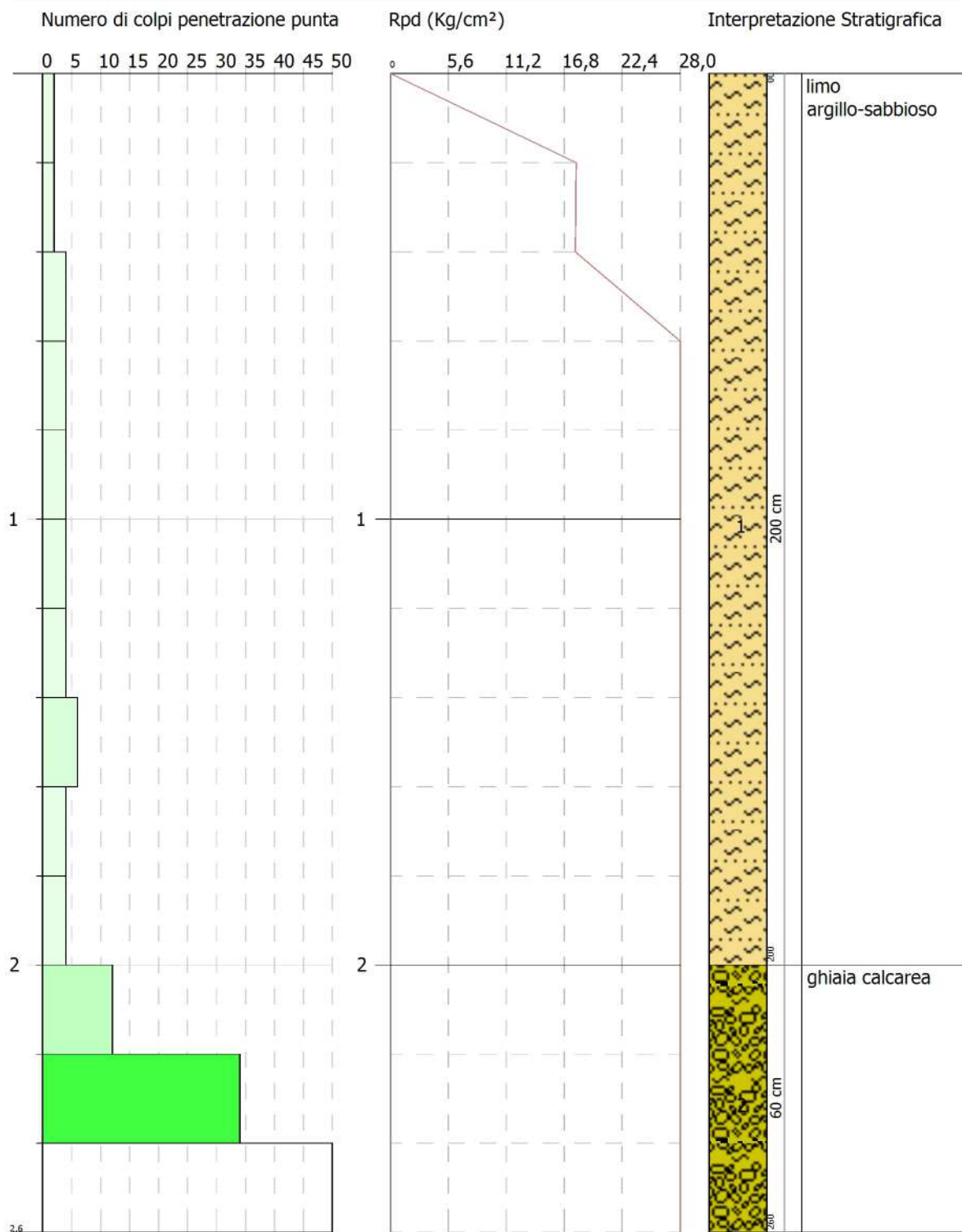
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01
0,40	2	0,851	17,88	21,01
0,60	4	0,847	32,67	38,57
0,80	4	0,843	32,53	38,57
1,00	4	0,840	32,39	38,57
1,20	4	0,836	32,26	38,57
1,40	4	0,833	32,13	38,57
1,60	6	0,830	44,35	53,47
1,80	4	0,826	29,45	35,64
2,00	4	0,823	29,34	35,64
2,20	12	0,820	87,70	106,93
2,40	34	0,667	202,12	302,97
2,60	54	0,614	274,70	447,21

Committente:  
Descrizione:  
Localita':

19/10/2022

Scala 1:13



## PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 19/10/2022

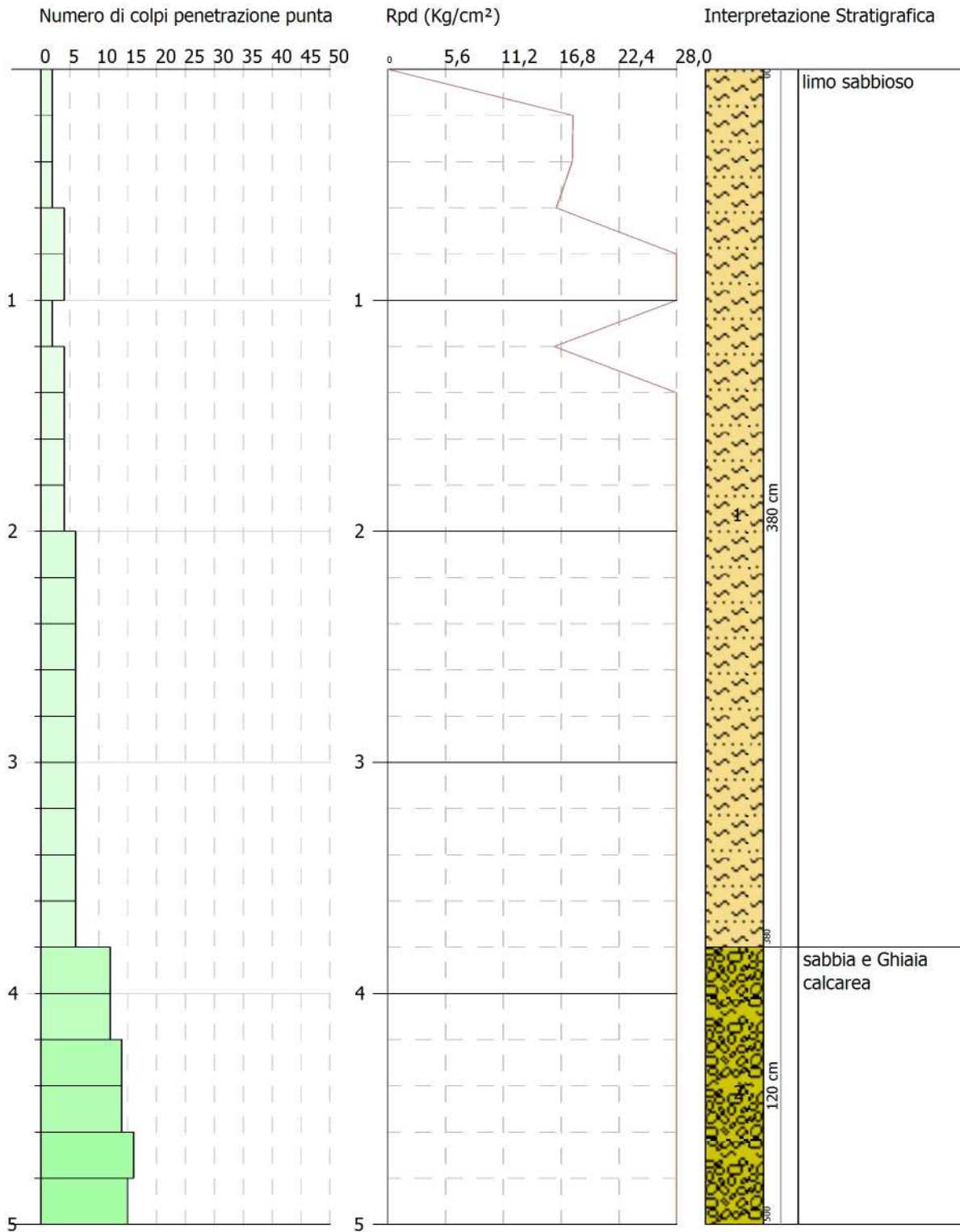
Profondita' prova 5,00 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01
0,40	2	0,851	17,88	21,01
0,60	2	0,847	16,34	19,29
0,80	4	0,843	32,53	38,57
1,00	4	0,840	32,39	38,57
1,20	2	0,836	16,13	19,29
1,40	4	0,833	32,13	38,57
1,60	4	0,830	29,57	35,64
1,80	4	0,826	29,45	35,64
2,00	4	0,823	29,34	35,64
2,20	6	0,820	43,85	53,47
2,40	6	0,817	43,69	53,47
2,60	6	0,814	40,46	49,69
2,80	6	0,811	40,32	49,69
3,00	6	0,809	40,18	49,69
3,20	6	0,806	40,05	49,69
3,40	6	0,803	39,92	49,69
3,60	6	0,801	37,17	46,41
3,80	6	0,798	37,06	46,41
4,00	12	0,796	73,89	92,83
4,20	12	0,794	73,68	92,83
4,40	14	0,741	80,30	108,30
4,60	14	0,739	75,10	101,60
4,80	16	0,737	85,59	116,11
5,00	15	0,735	80,01	108,85

Committente:  
 Descrizione:  
 Localita':

19/10/2022

Scala 1:25



## PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 19/10/2022

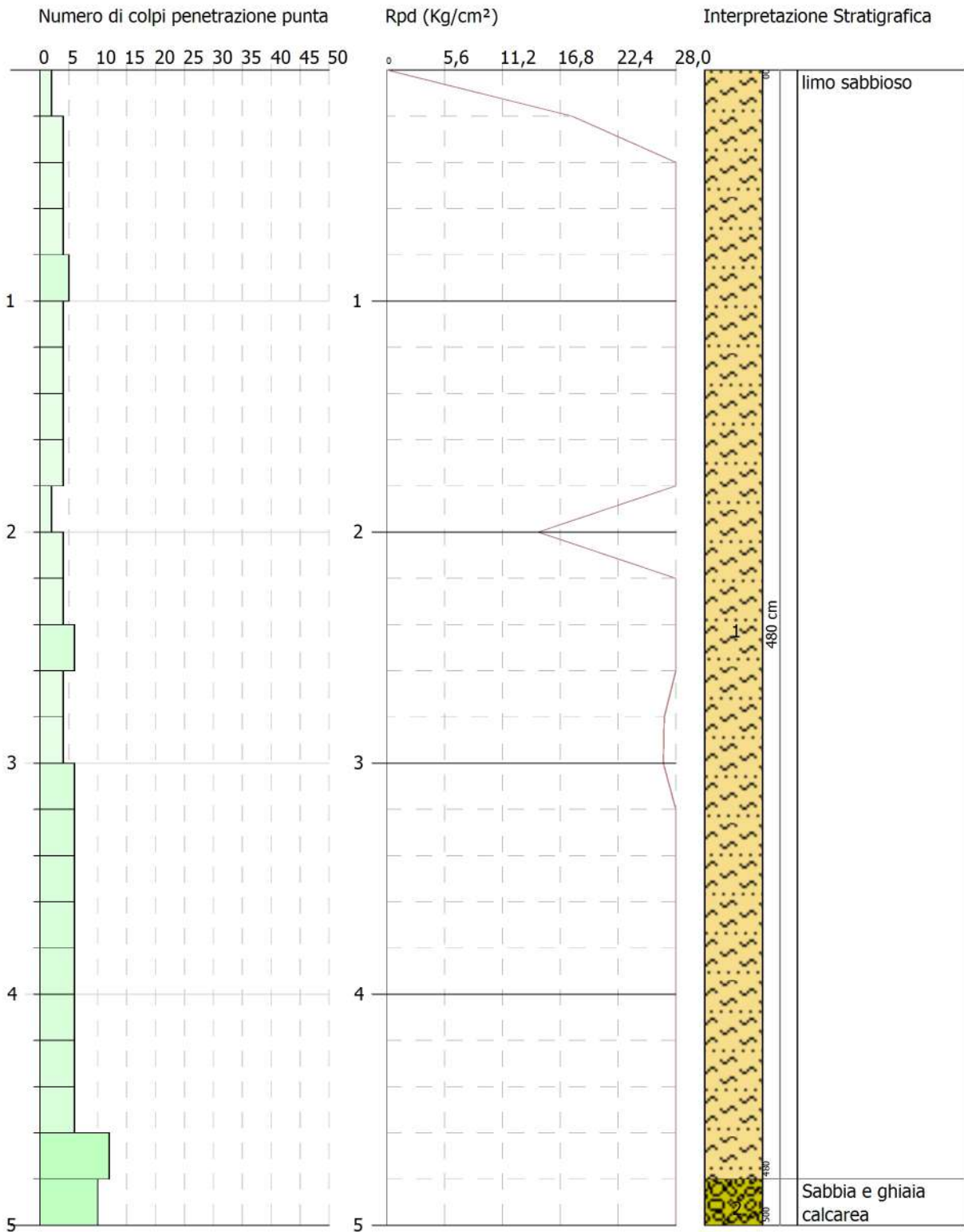
Profondita' prova 5,00 mt

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01
0,40	4	0,851	35,76	42,03
0,60	4	0,847	32,67	38,57
0,80	4	0,843	32,53	38,57
1,00	5	0,840	40,49	48,22
1,20	4	0,836	32,26	38,57
1,40	4	0,833	32,13	38,57
1,60	4	0,830	29,57	35,64
1,80	4	0,826	29,45	35,64
2,00	2	0,823	14,67	17,82
2,20	4	0,820	29,23	35,64
2,40	4	0,817	29,13	35,64
2,60	6	0,814	40,46	49,69
2,80	4	0,811	26,88	33,13
3,00	4	0,809	26,79	33,13
3,20	6	0,806	40,05	49,69
3,40	6	0,803	39,92	49,69
3,60	6	0,801	37,17	46,41
3,80	6	0,798	37,06	46,41
4,00	6	0,796	36,95	46,41
4,20	6	0,794	36,84	46,41
4,40	6	0,791	36,73	46,41
4,60	6	0,789	34,36	43,54
4,80	12	0,787	68,54	87,08
5,00	10	0,785	56,97	72,57

Committente:  
 Descrizione:  
 Localita':

19/10/2022

Scala 1:25



## PROVA ... Nr.6

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 19/10/2022

Profondita' prova 4,40 mt

Falda non rilevata

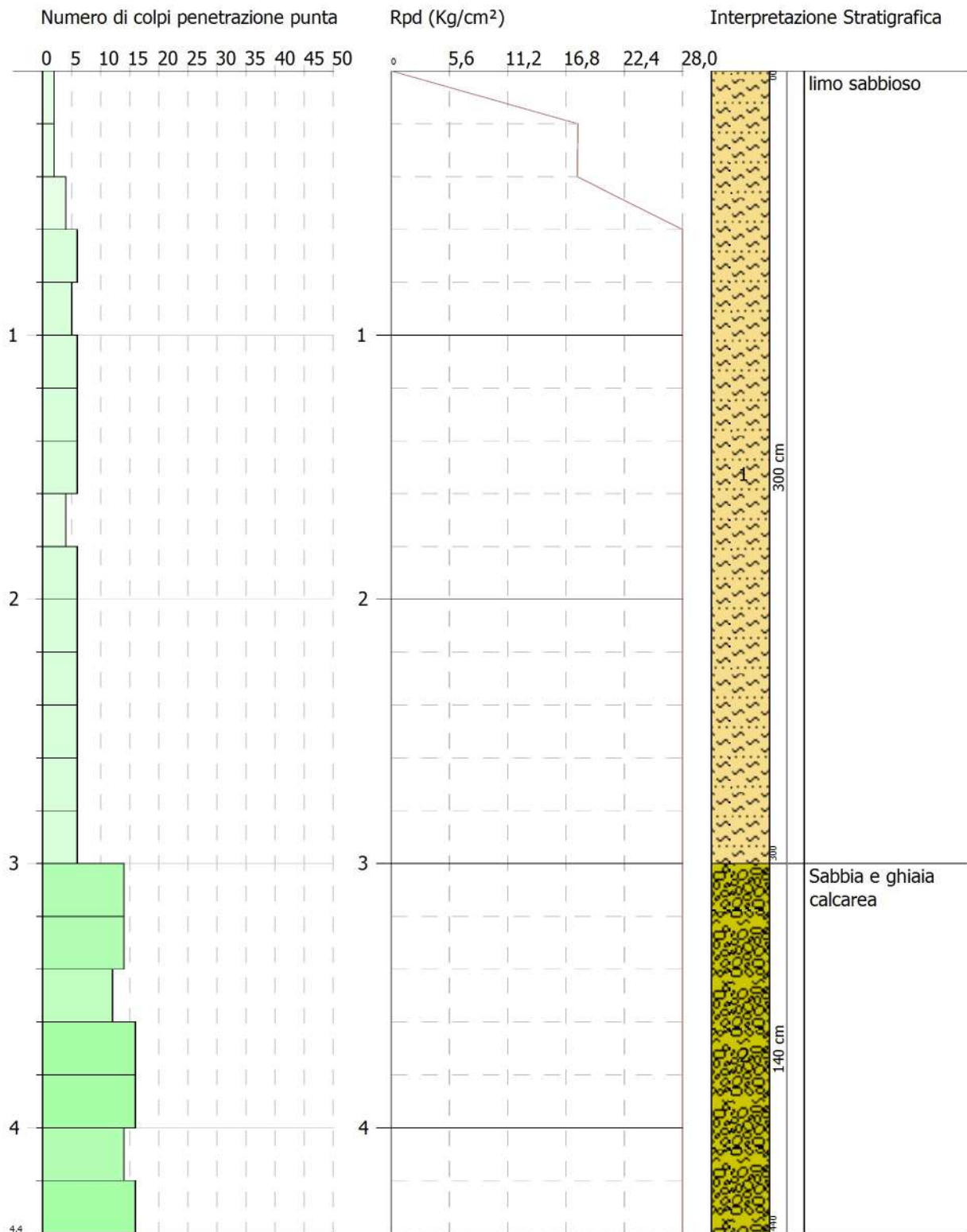
Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01
0,40	2	0,851	17,88	21,01
0,60	4	0,847	32,67	38,57
0,80	6	0,843	48,80	57,86
1,00	5	0,840	40,49	48,22
1,20	6	0,836	48,39	57,86
1,40	6	0,833	48,19	57,86
1,60	6	0,830	44,35	53,47
1,80	4	0,826	29,45	35,64
2,00	6	0,823	44,01	53,47
2,20	6	0,820	43,85	53,47
2,40	6	0,817	43,69	53,47
2,60	6	0,814	40,46	49,69
2,80	6	0,811	40,32	49,69
3,00	6	0,809	40,18	49,69
3,20	14	0,756	87,65	115,94
3,40	14	0,753	87,35	115,94
3,60	12	0,801	74,34	92,83
3,80	16	0,748	92,63	123,77
4,00	16	0,746	92,33	123,77
4,20	14	0,744	80,54	108,30
4,40	16	0,741	91,77	123,77



Committente:  
 Descrizione:  
 Localita':

19/10/2022

Scala 1:22



## PROVA ... Nr.7

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data 19/10/2022

Profondita' prova 5,00 mt

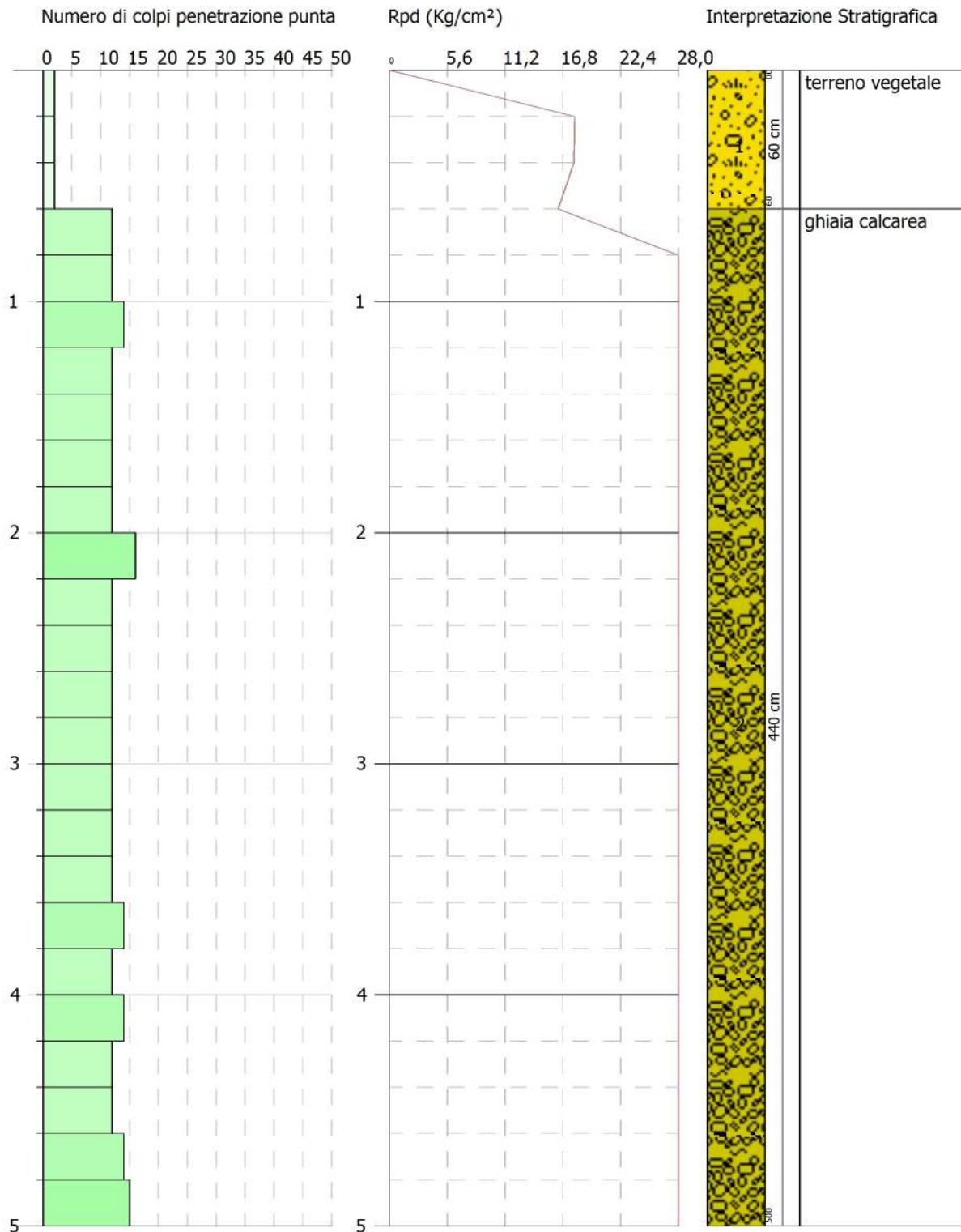
Falda non rilevata

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01
0,40	2	0,851	17,88	21,01
0,60	2	0,847	16,34	19,29
0,80	12	0,843	97,59	115,72
1,00	12	0,840	97,18	115,72
1,20	14	0,786	106,15	135,01
1,40	12	0,833	96,38	115,72
1,60	12	0,830	88,70	106,93
1,80	12	0,826	88,36	106,93
2,00	12	0,823	88,02	106,93
2,20	16	0,770	109,80	142,57
2,40	12	0,817	87,38	106,93
2,60	12	0,814	80,92	99,38
2,80	12	0,811	80,64	99,38
3,00	12	0,809	80,37	99,38
3,20	12	0,806	80,10	99,38
3,40	12	0,803	79,84	99,38
3,60	12	0,801	74,34	92,83
3,80	14	0,748	81,05	108,30
4,00	12	0,796	73,89	92,83
4,20	14	0,744	80,54	108,30
4,40	12	0,791	73,47	92,83
4,60	12	0,789	68,73	87,08
4,80	14	0,737	74,89	101,60
5,00	15	0,735	80,01	108,85

Committente:  
 Descrizione:  
 Localita':

19/10/2022

Scala 1:25



Coesione non drenata

Descrizione	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo argillo- sabbioso	U.S.D.M.S.M.	0,23

Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo argillo- sabbioso	Robertson (1983)	11,18

Modulo Edometrico

Descrizione	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo argillo- sabbioso	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	58,81

Modulo di Young

Descrizione	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) limo argillo- sabbioso	Apollonia	55,90

Classificazione AGI

Descrizione	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo argillo- sabbioso	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) limo argillo- sabbioso	Meyerhof	1,79

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) limo argillo-sabbioso	Meyerhof	1,88

Velocita' onde di taglio

Descrizione	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) limo argillo-sabbioso	Ohta & Goto (1978)	92,13

Densita' relativa

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo argillo-sabbioso	5,59	Meyerhof (1956)	21,6
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	Meyerhof (1956)	34

Modulo di Young

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	Schultze-Menzenbach	459,30

Modulo Edometrico

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	Begemann (1974)	538,90

Classificazione AGI

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	Classificazione A.G.I.	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	Meyerhof 1951	2,23

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	Terzaghi-Peck 1948	2,15

Modulo di Poisson

Descrizione	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (2) Sabbia e ghiaia calcarea	49,00	(A.G.I.)	0,26

# 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 - LABORAZIONE MASW 1.....	13
7 - LABORAZIONE MASW 2.....	15
8 - LABORAZIONE MASW 3.....	17
9 - LABORAZIONE MASW 4.....	19
10 - LABORAZIONE MASW 5.....	21
11 - INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI.....	23



## 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).

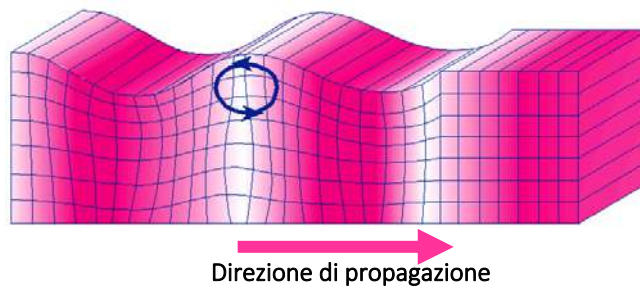


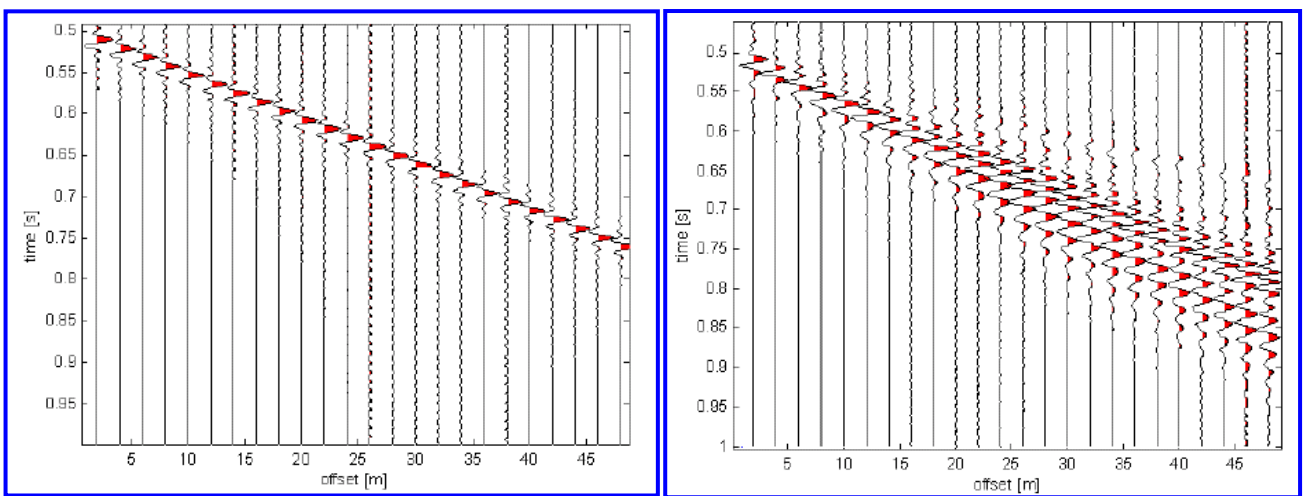
Fig. 1 - Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh caratterizzata dall'oscillazione polarizzata in un piano verticale e con movimento delle particelle retrogrado rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.

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  $V_S < 15\%$ .

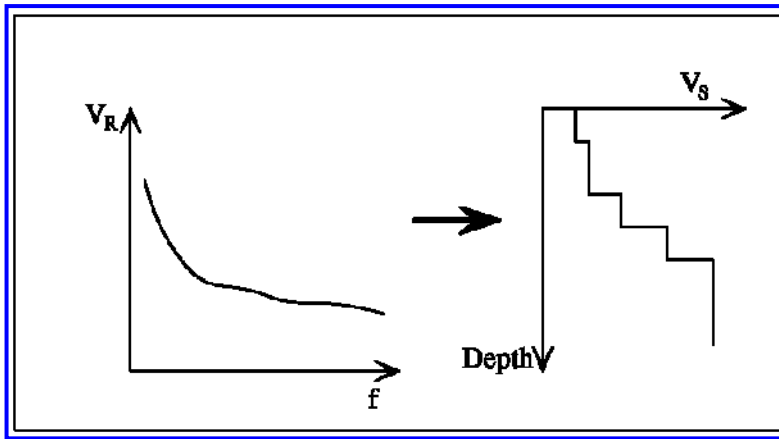


Fig. 3 – Velocità delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (a sinistra) e profilo di velocità delle onde di taglio in funzione della profondità (a destra) ricavato tramite processo d’inversione.

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;

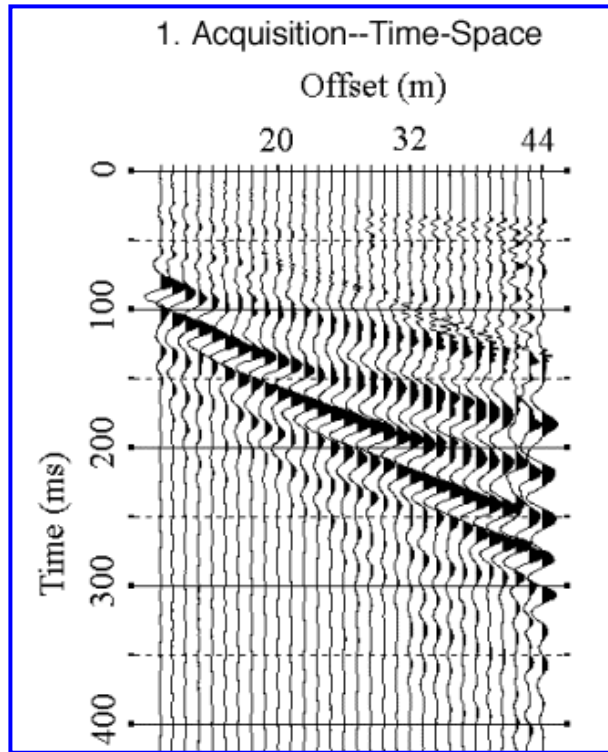


Fig. 4 – Segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.

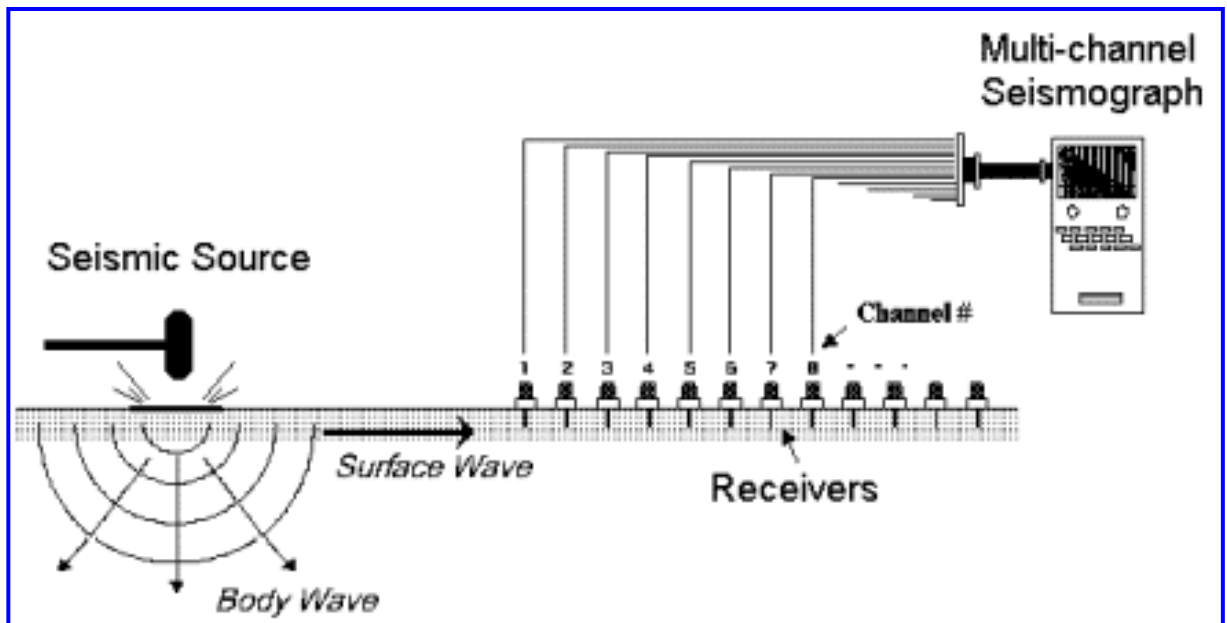


Fig. 5 – Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.

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);

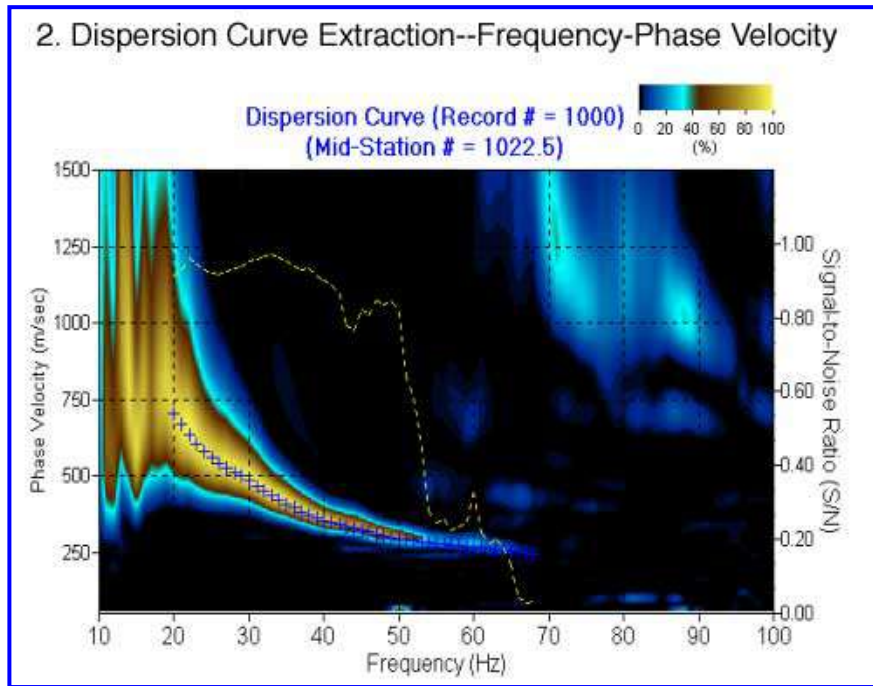


Fig. 6 – Curva di dispersione della velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.

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);

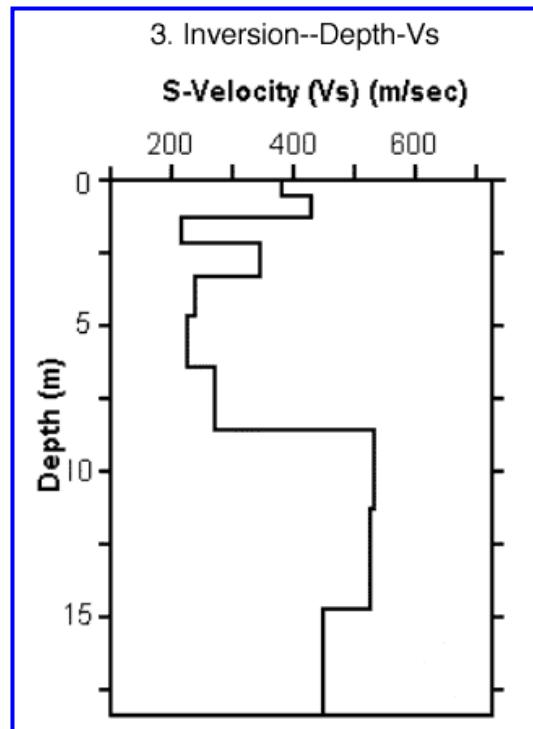


Fig. 7 – Modello di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) ottenuto dalla curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh attraverso l'inversione di un modello multistrato di terreno. La velocità delle onde di

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

- 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).

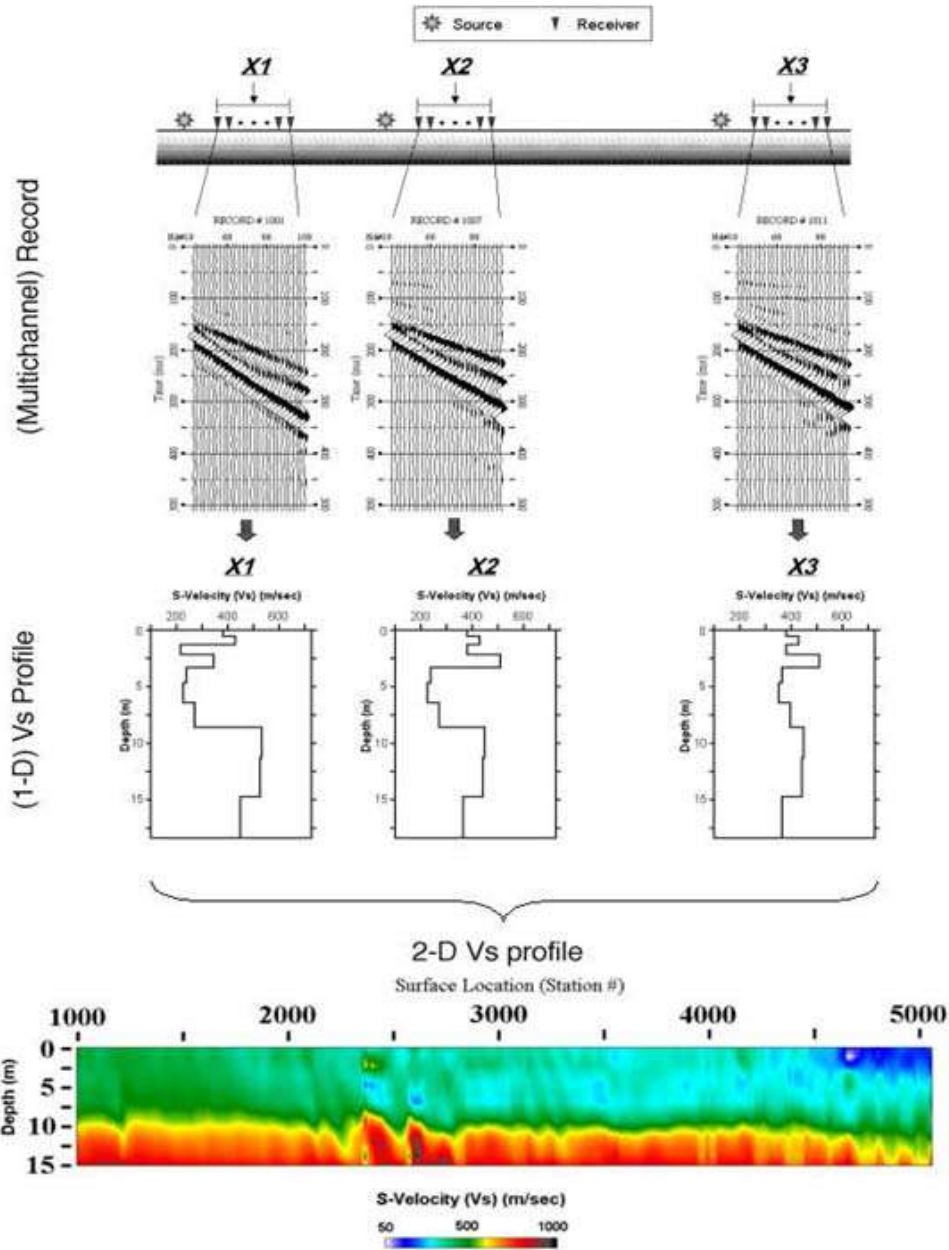


Fig. 8 – Modello 2D di velocità delle onde di taglio ( $V_S$ ) ottenuto dalle inversioni delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh.

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.

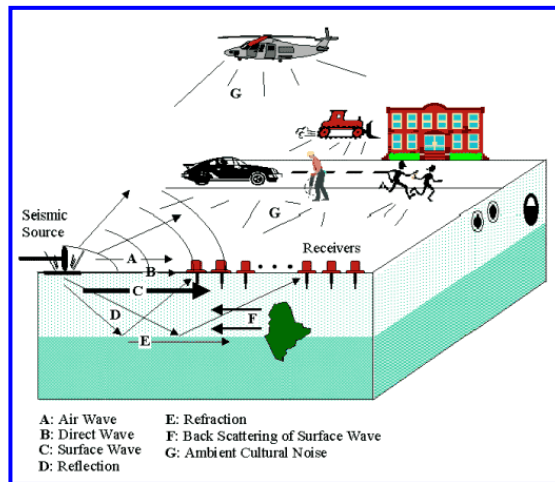


Fig. 9 – Schematizzazione dei vari tipi di onde (di volume e superficiali) e di alcune possibili sorgenti di rumore ambientale.

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).

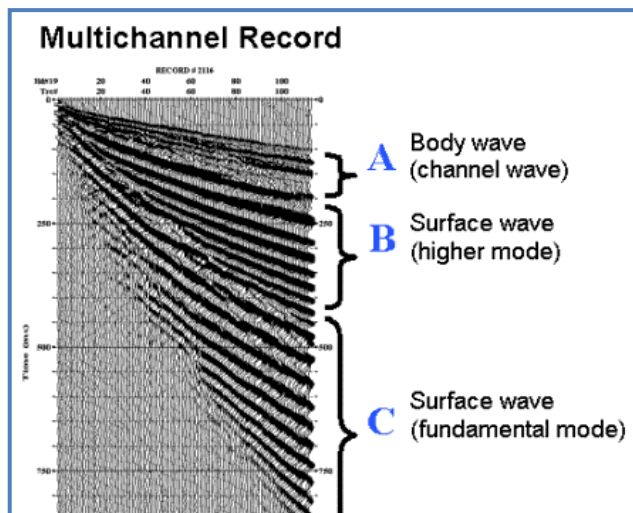


Fig. 10 – Segnali sismici con acquisizione multicanale e riconoscimento delle varie fasi sismiche (onde di volume, modo fondamentale e modi superiori delle onde superficiali).

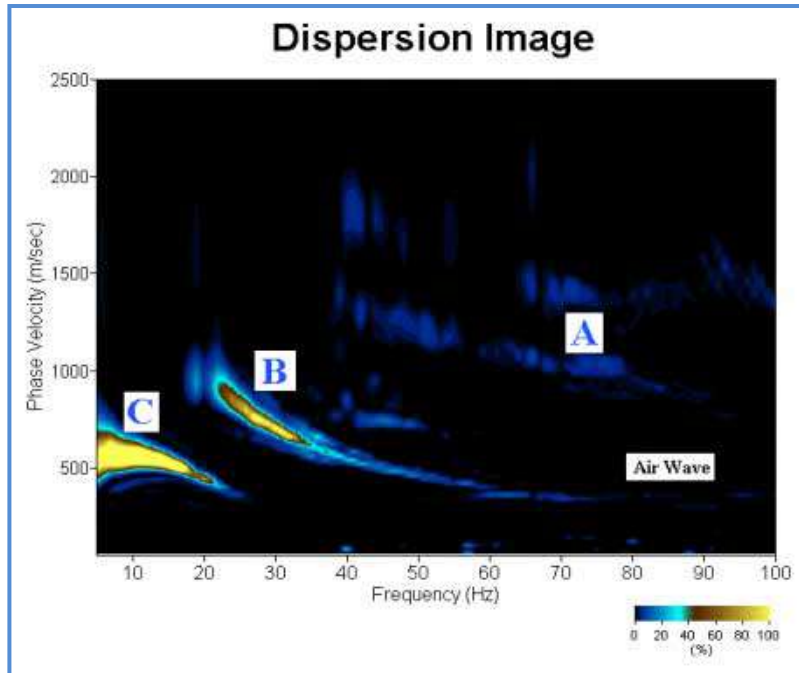


Fig. 11 – Curva di dispersione della velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh relativa ai segnali sismici in Fig. 11. Il picco energetico in corrispondenza di C rappresenta, nel modello della dispersione, il modo fondamentale da estrarre. Il picco energetico in 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 $\Omega$ 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 x19.5cm x11cm
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>Lunghezza dello stendimento (m)</i>	<i>Offset (m)</i>
<i>MASW n.1</i>	<i>36</i>	<i>3</i>
<i>MASW n.2</i>	<i>36</i>	<i>3</i>
<i>MASW n.3</i>	<i>36</i>	<i>3</i>
<i>MASW n.4</i>	<i>36</i>	<i>3</i>

Tab. 1 – Riepilogo caratteristiche delle fasi di acquisizione relative agli stendimenti geofonici messi in opera.

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

## 5. ELABORAZIONE DATI

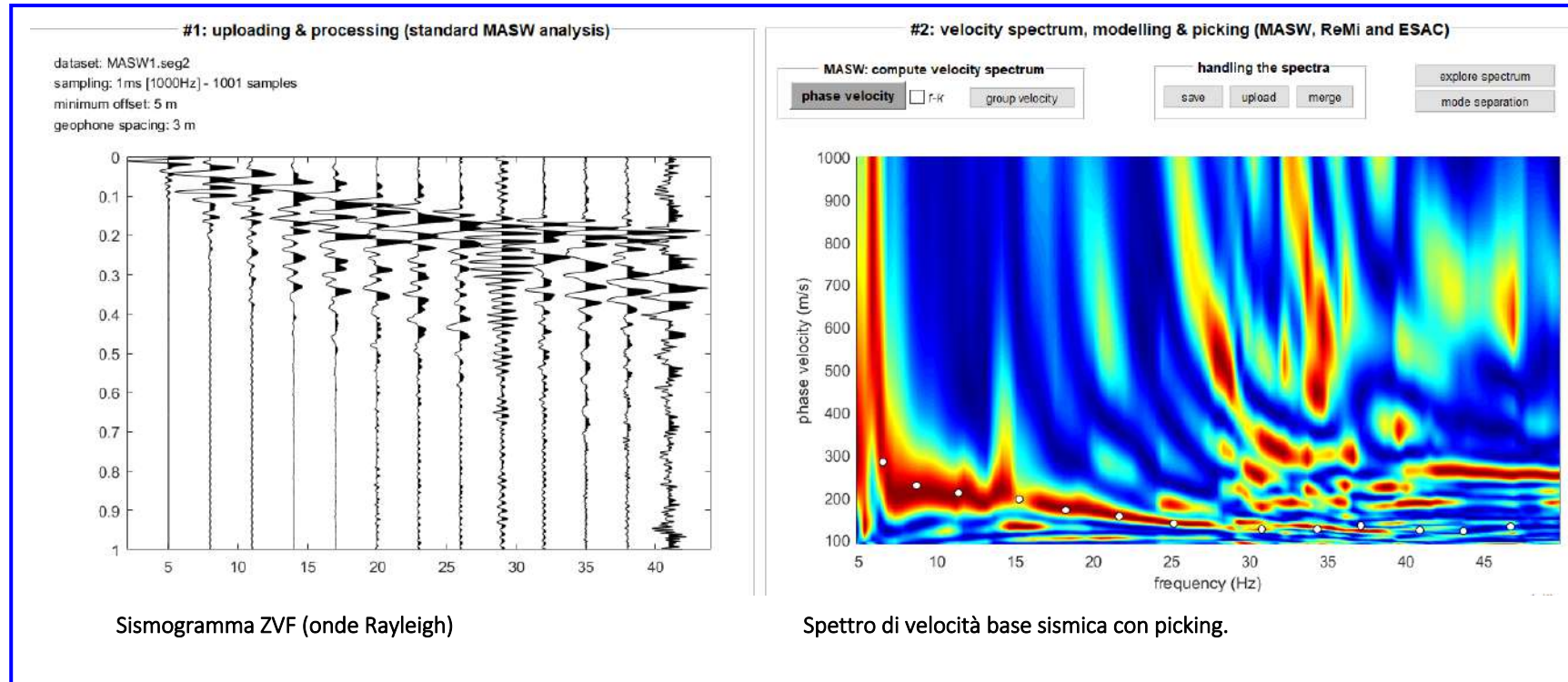
I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC per l'elaborazione e successiva interpretazione attraverso l'utilizzo del software WinMasw lite della Eliosoft con numero di serie 0X3109A511

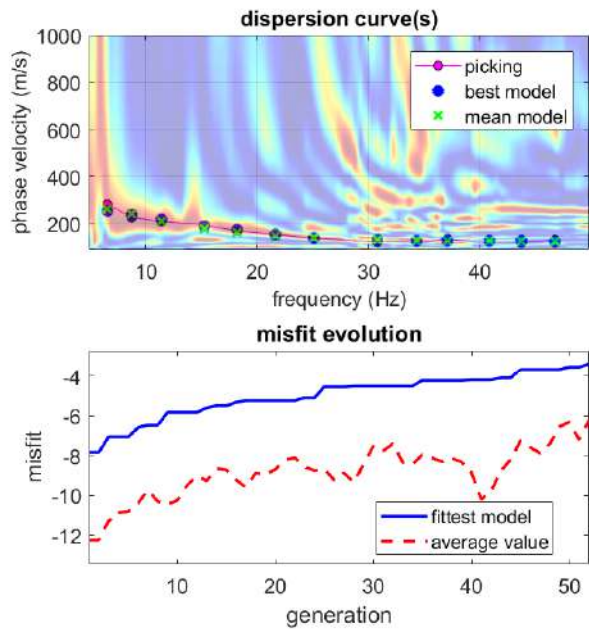
Operativamente sono state completate le seguenti operazioni:

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.

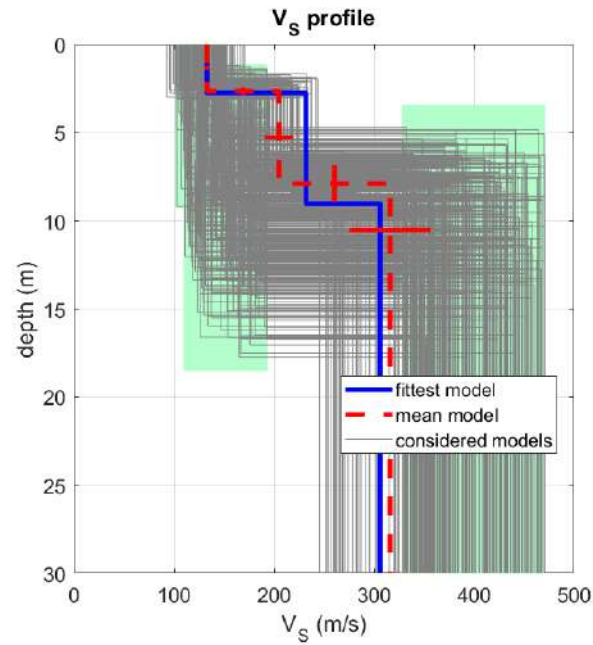
L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocityfrequency (c-f)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica effettuata.

## 6 - LABORAZIONE MASW 1

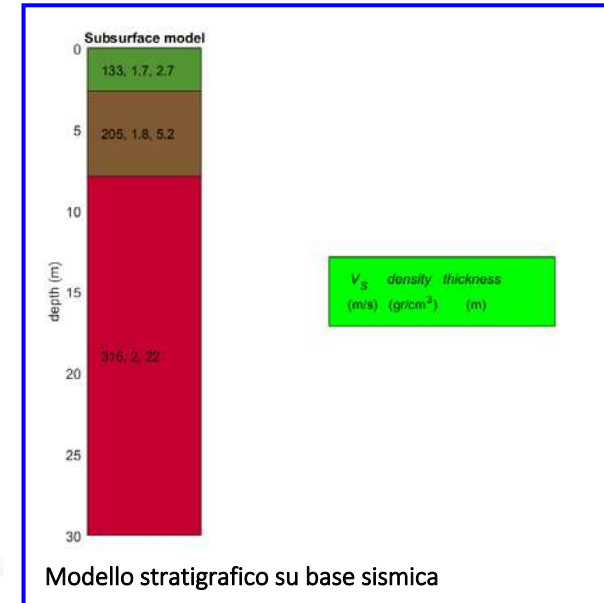




[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)



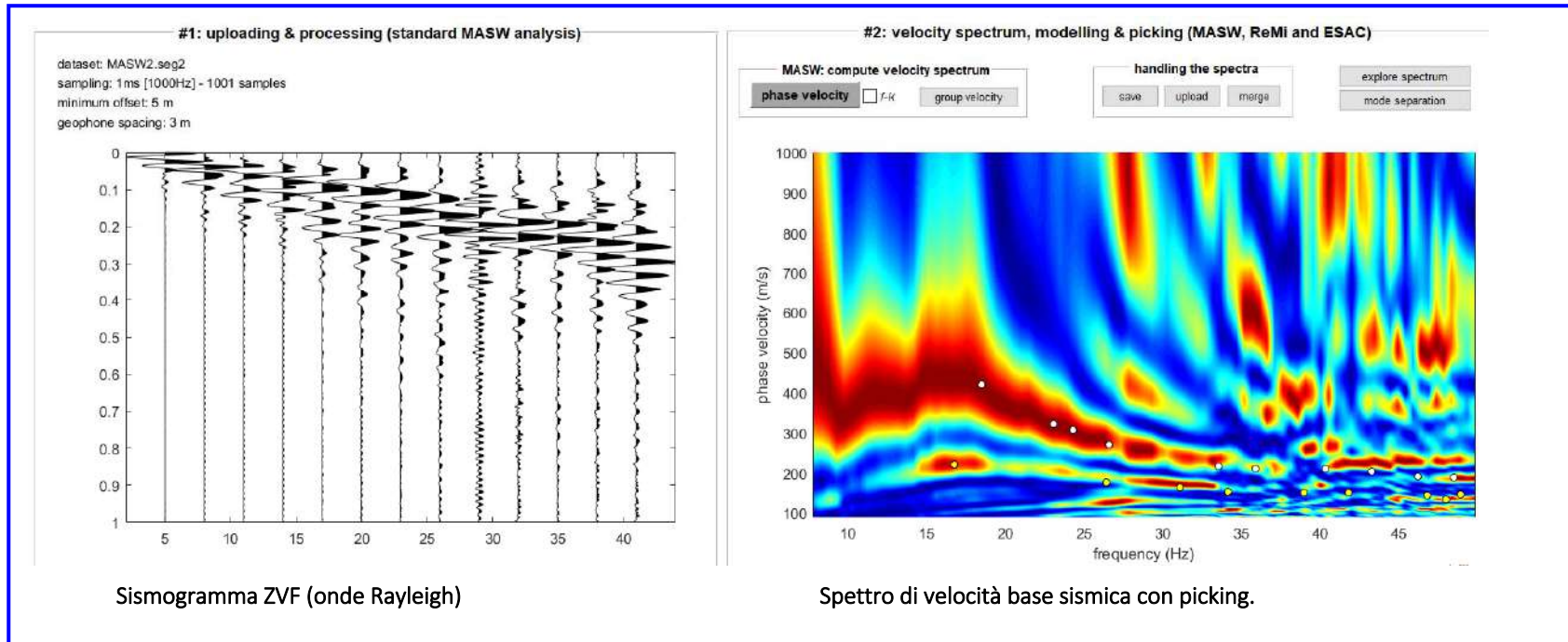
dataset: MASW1.seg2  
 dispersion curve: Masw\_1.cdp  
 $V_{s30}$  &  $V_{sE}$  (best model): 258 258 m/s  
 $V_{s30}$  &  $V_{sE}$  (mean model): 260 260 m/s

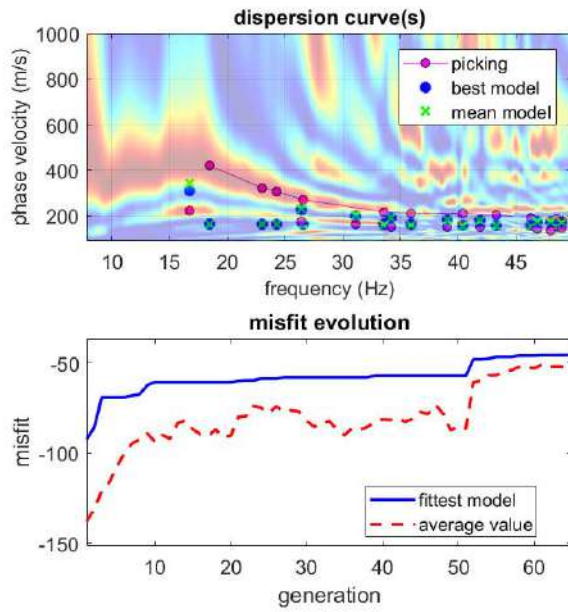


Modello stratigrafico su base sismica

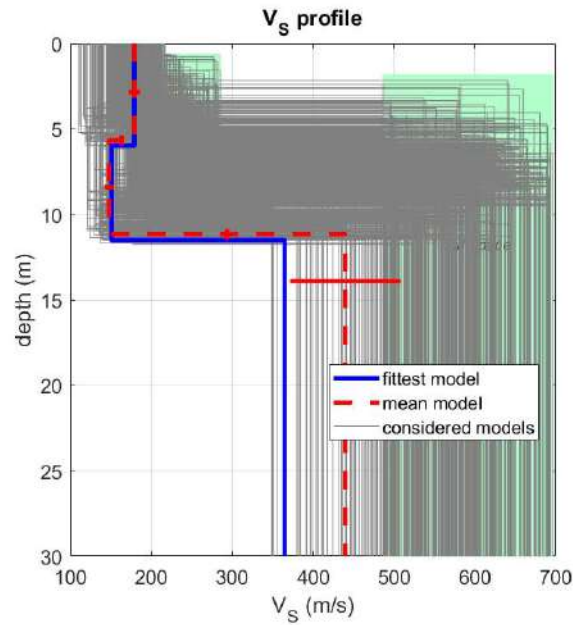
Diagramma delle velocità  $V_s$  riferite ai vari strati intercettati

## 7 - LABORAZIONE MASW 2

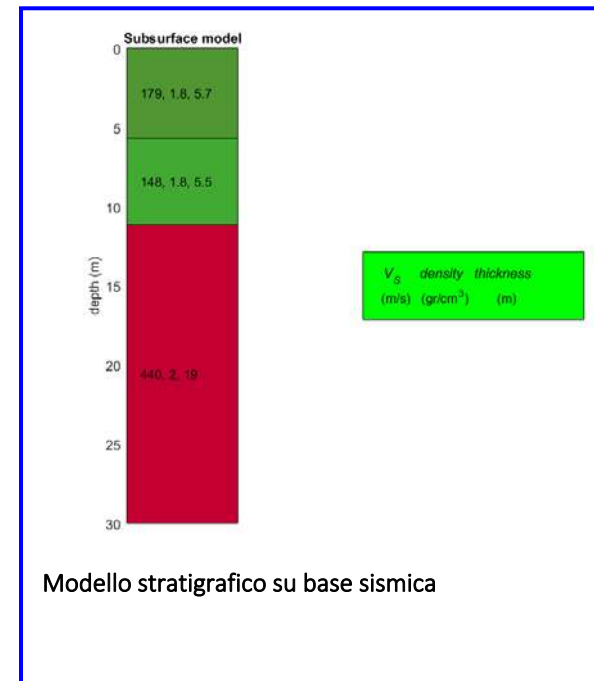




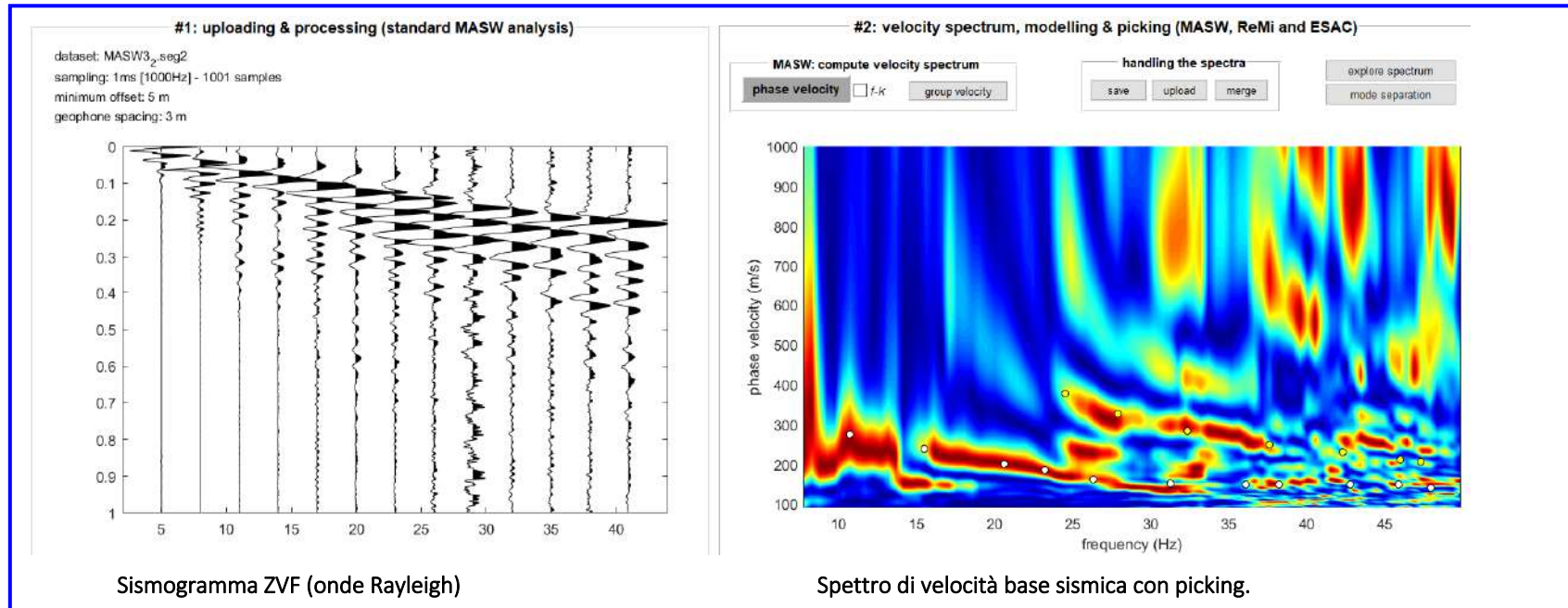
www.winmasw.com



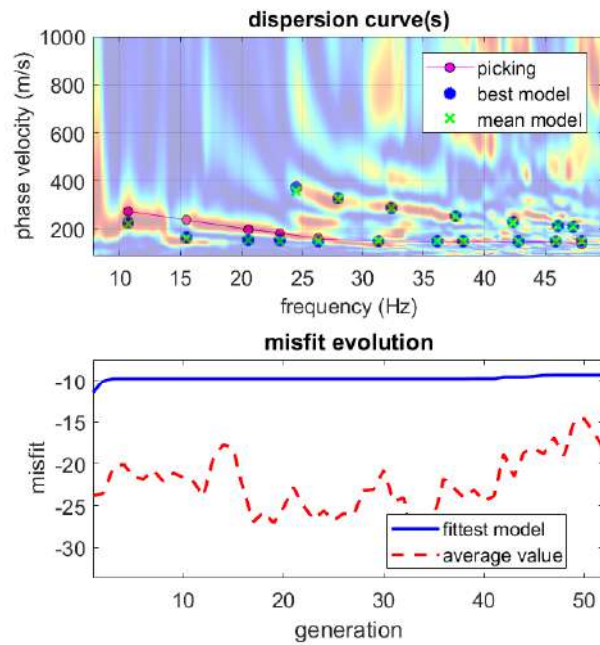
dataset: MASW2.seg2  
 dispersion curve: MASw 5.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 249 249 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 269 269 m/s



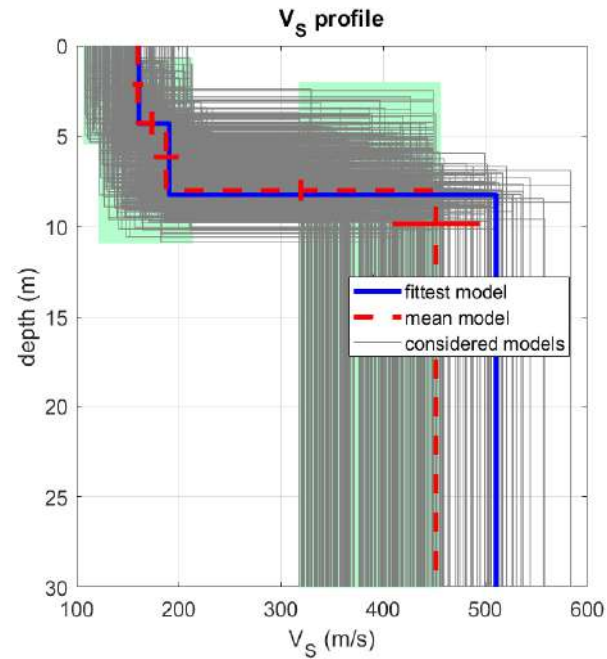
## 8 - LABORAZIONE MASW 3



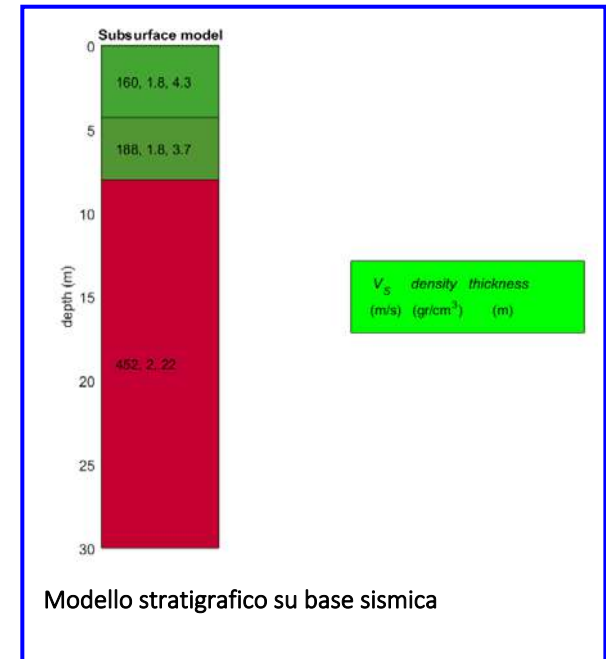




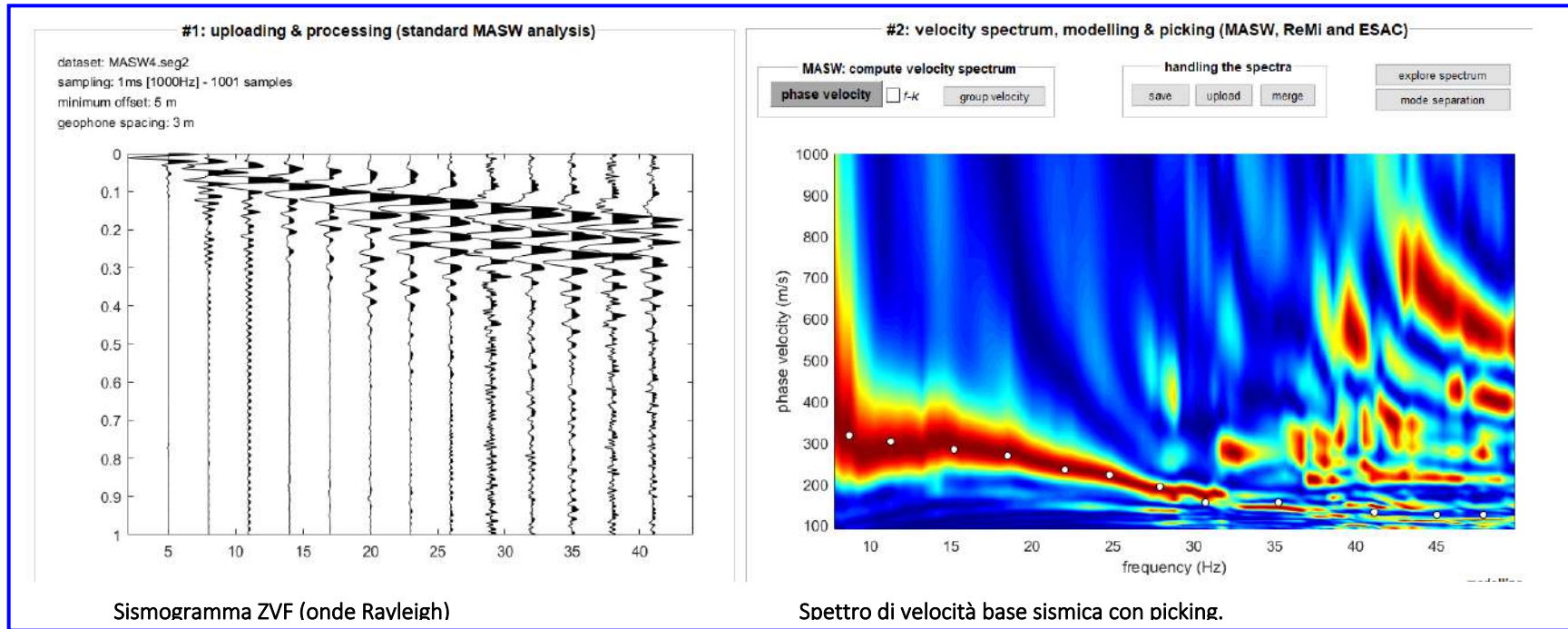
[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

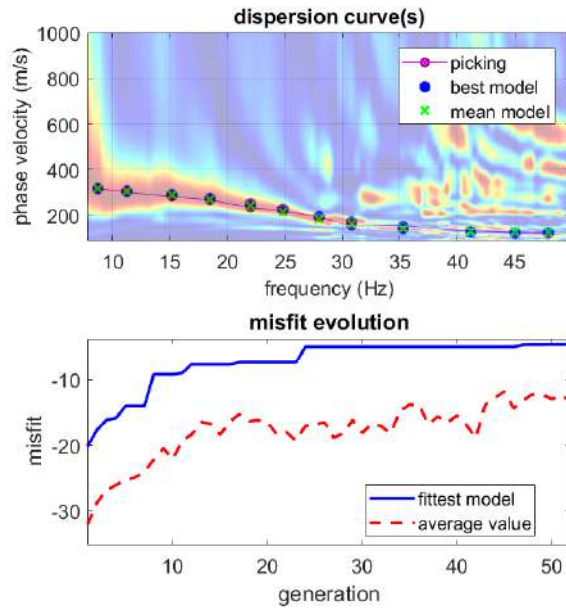


dataset: MASW3\_2.seg2  
 dispersion curve: Masw\_3.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 333 333 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 315 315 m/s

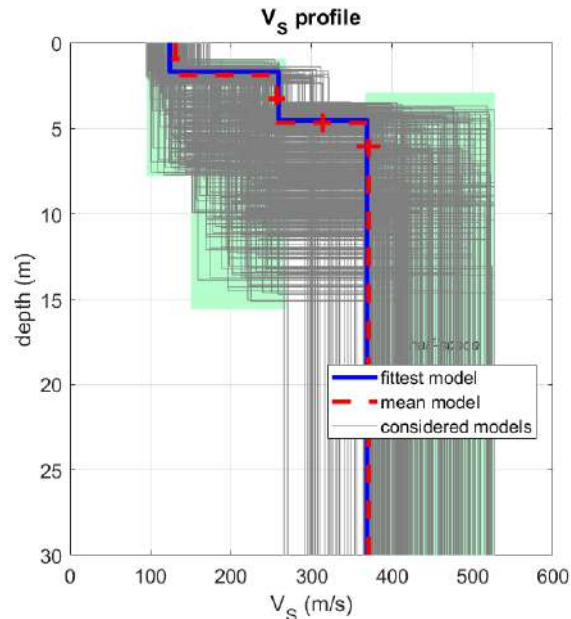


## 9 - LABORAZIONE MASW 4

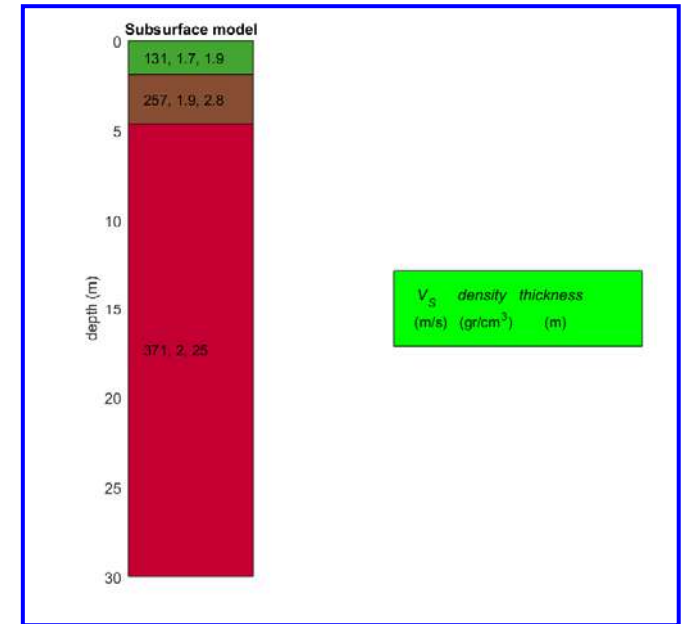




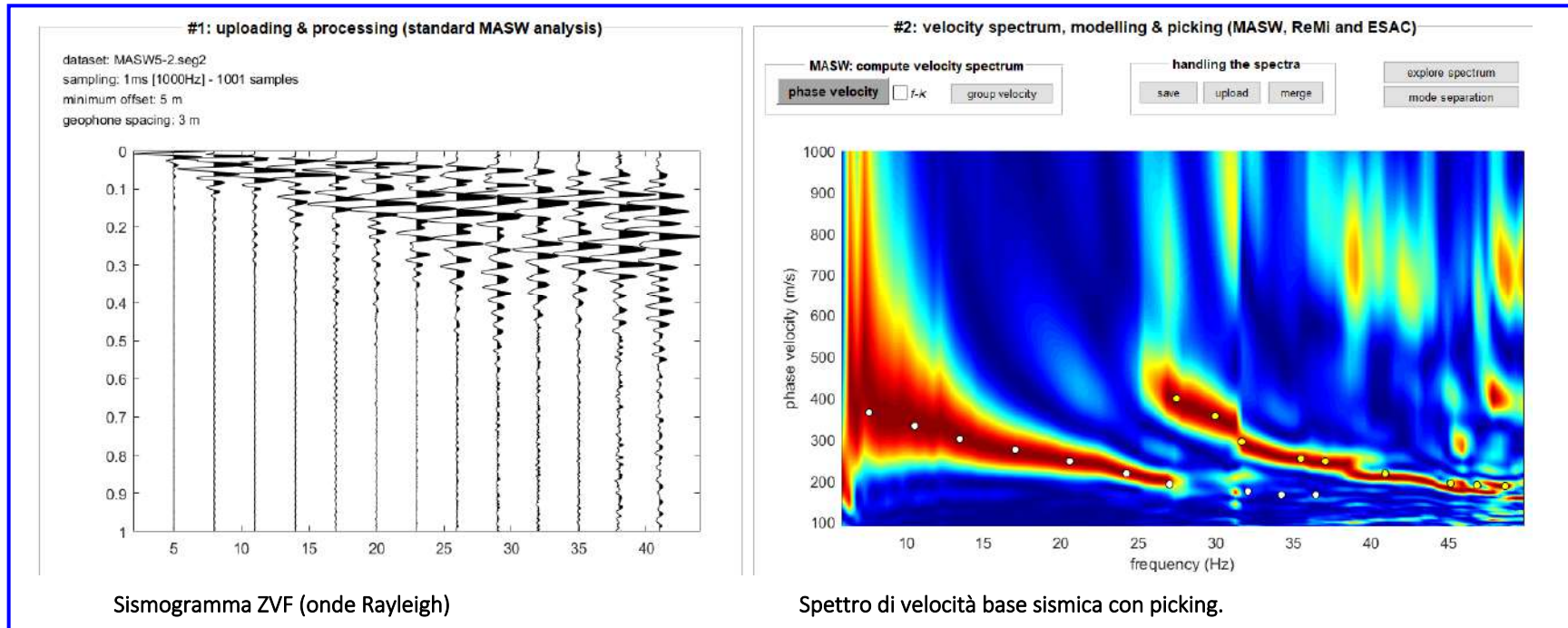
[www.wlnmasw.com](http://www.wlnmasw.com)

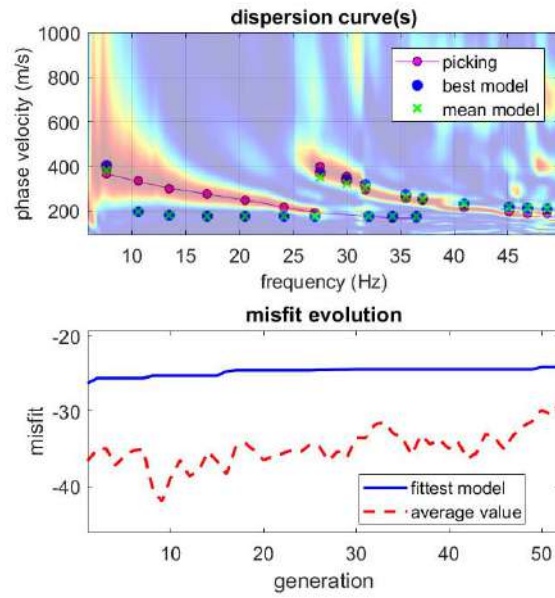


dataset: MASW4.seg2  
 dispersion curve: Masw 4.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 320 320 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 321 321 m/s

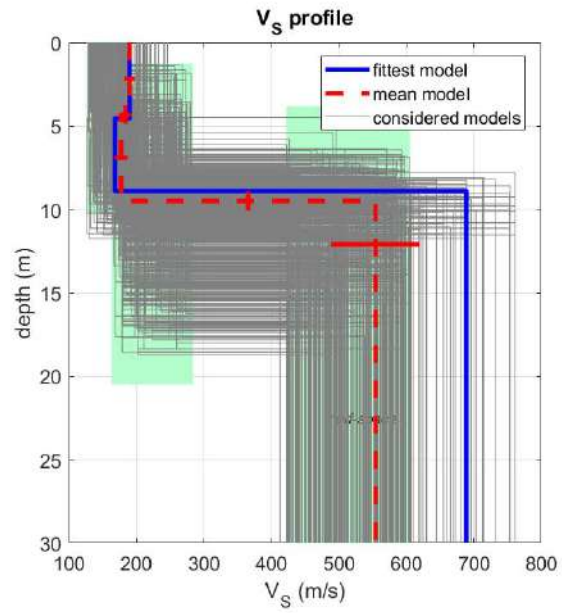


## 10 - LABORAZIONE MASW 5

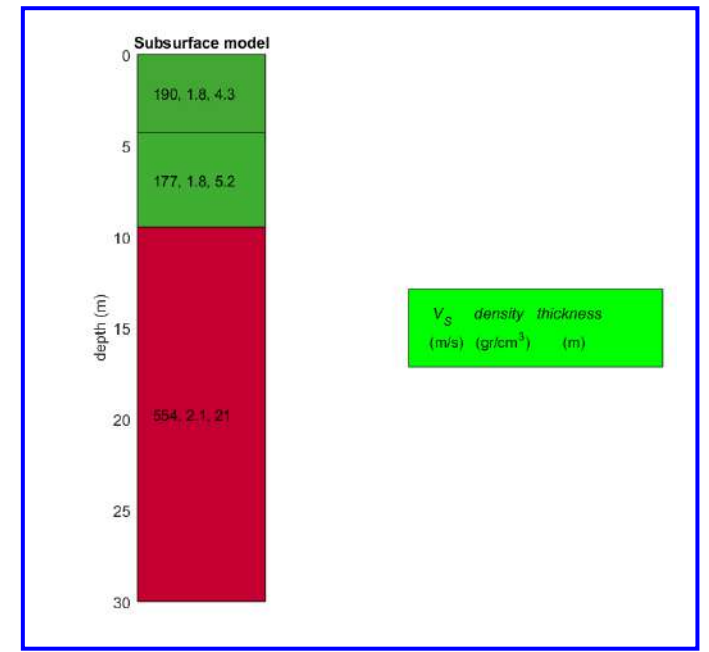




[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)



dataset: MASW5-2.seg2  
 dispersion curve: MASw 5.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 373 373 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 337 337 m/s



## 11 - 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	<b><i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i></b> 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	<b><i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i></b> , 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	<b><i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i></b> 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	<b><i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i></b> , 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	<b><i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i></b> , 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<sub>S30</sub></i> <i>(m/s)</i>	<i>Categoria Suoli di</i> <i>Fondazione (0-30m)</i> <i>(D.M. 17/01/2018)</i>
<i>MASW 1</i>	<i>[258-260]</i>	<i>C</i>
<i>MASW 2</i>	<i>[249-269]</i>	<i>C</i>
<i>MASW 3</i>	<i>[315-333]</i>	<i>C</i>
<i>MASW 4</i>	<i>[320-321]</i>	<i>C</i>
<i>MASW 5</i>	<i>[337-373]</i>	<i>C</i>

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

**Categoria di suolo di fondazione C** = Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

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

Battipaglia, Settembre 2023

Il tecnico

Dr. Geol. Antonio Senese

The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp contains the text: "ORDINE DEI GEOLOGI", "dr. geol. Antonio Senese", "albo n° 1886", and "della Regione Campania".

# ALLEGATO IV

*Analisi geotecniche di laboratorio*

---



**Richiedente:** EXPAND S.r.l.

**Proprietario:** SOC. ARAN 2 S.r.l.

**Accettazione:** SETTORE "A" 0010-2023  
**Data** 13-01-2023

**Oggetto:** Prove di laboratorio

**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
Santa Croce di Magliano (CB)  
Località Masseria Cocco

**Sperimentatore**  
Dr. Geol. Davide PAONE



**Direttore laboratorio**  
Dr. Ing. Tullio PANICO



**Identificazione campione**

DOC PA 8.13/21 ED01/22

**SETTORE "A"**

Accettazione: 0010-2023  
 Data: 13-01-2023

Prof. Terre: 029-2023  
 Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

**IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)**

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio P2	Campione C1	Profondità mt da P.C.	1,50-2,00
Massa (Kg)	3,71	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	43,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	13-01-2022
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cmq)	>6	Pocket Vane test (Kg/cmq)	>2

**CARATTERISTICHE VISIVE**

Limo argilloso sabbioso molto consistente, poco plastico

**COLORE (Tavola di Munsell)**

2.5Y 5/6 Light Olive Brown

**FOTO DEL CAMPIONE**

Foto non richiesta

Sperimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE



## Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC. PA 8.13/02 - ED 01/22

### Settore "A"

Accettazione n. 0010-2023  
del 13-01-2023

Prof. Terre: 029-2023  
Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
Santa Croce di Magliano (CB)  
Località Masseria Cocco

### Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
P2	C1	1,50-2,00	Indisturbato
Data prelievo:	19-10-2022	Data prova:	13-01-2022
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)	1,71	1,72	g/cmc	1,72
G Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,69	2,70	g/cmc	2,70
W Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	25,83	26,19	%	26,01

### Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,36	1,36	g/cmc	1,36
P	Porosità	49,43	49,45	%	49,44
e	Indice dei vuoti	0,98	0,98	---	0,98
S	Grado di saturazione	71,09	72,29	%	71,69
Gs	Peso volume saturo	1,85	1,86	g/cmc	1,86
G'	Peso volume sommerso	0,85	0,85	g/cmc	0,86

Sperimentatore  
Dr. Geol. Davide FAONE

Direttore laboratorio  
Dr. Ing. Tullio PANICO  
s.r.l.

**Prova di Taglio diretto**

DOC PA 8.13/6-3 - ED 01/22

ASTM D3080-98

**Settore "A"**

Accettazione n. 0010-2023  
 del 13-01-2023

Prof.Terre: 029-2023  
 Data: 23-01-2023  
 Pagina: 1

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
P2	C1	1,50-2,00	Indisturbato	Q5
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	13-01-2022	

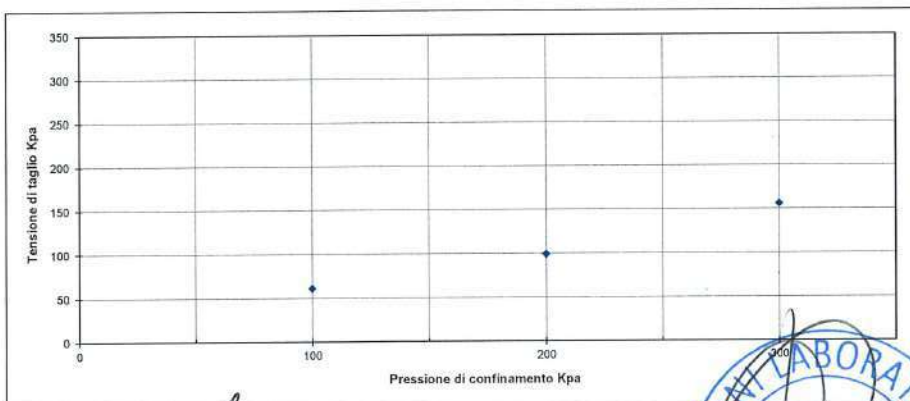
N° MACCHINE DI TAGLIO		
3	4	5

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	60,89	kPa
Provino 2	200	kPa	24	99,18	kPa
Provino 3	300	kPa	24	156,24	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	1,71	1,76	g/cm <sup>3</sup>	26,24	26,07	%	20,00	19,376	mm
Provino 2	1,72	1,80	g/cm <sup>3</sup>	25,84	25,38	%	20,00	19,03	mm
Provino 3	1,71	1,81	g/cm <sup>3</sup>	26,20	25,24	%	20,00	18,84	mm



Sperimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE



MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO  
Serie di prove singole - effettuate secondo BS 1377:1990:Part 7 Sezione 4 (procedura 4.5.4)

**DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

Cantiere	Santa Croce di Magliano (CB)		
Progetto	Impianto Fotovoltaico	Profondità di prelievo	1,5-2,00
Numero Sondaggio	P2	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa)</b>	<b>100</b>
------------------	----------------------------------	------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
16,00	0,015	0,25	19,8	0,015	0,25	19,8	5,5
32,00	0,034	0,42	39,7	0,034	0,42	39,7	11,0
48,00	0,052	0,61	60,4	0,052	0,61	60,4	16,8
64,00	0,087	0,93	103,0	0,087	0,93	103,0	28,6
80,00	0,103	1,16	130,9	0,103	1,16	130,9	36,4
96,00	0,124	1,43	159,4	0,124	1,43	159,4	44,3
112,00	0,139	1,67	183,1	0,139	1,67	183,1	50,9
128,00	0,152	2,02	201,2	0,152	2,02	201,2	55,9
144,00	0,168	2,34	209,0	0,168	2,34	209,0	58,1
160,00	0,188	2,83	209,2	0,188	2,83	209,2	58,1
176,00	0,201	3,08	208,0	0,201	3,08	208,0	57,8
192,00	0,211	3,42	206,2	0,211	3,42	206,2	57,3
208,00	0,218	3,62	204,4	0,218	3,62	204,4	56,8
224,00	0,226	3,99	201,9	0,226	3,99	201,9	56,1
240,00	0,230	4,26	200,8	0,230	4,26	200,8	55,8
256,00	0,232	4,67	199,3	0,232	4,67	199,3	55,4
272,00	0,233	4,95	198,4	0,233	4,95	198,4	55,1
288,00	0,235	5,26	196,0	0,235	5,26	196,0	54,4
304,00	0,238	5,61	195,5	0,238	5,61	195,5	54,3
320,00	0,240	6,01	194,7	0,240	6,01	194,7	54,1
336,00	0,241	6,30	193,5	0,241	6,30	193,5	53,8
352,00	0,243	6,59	192,0	0,243	6,59	192,0	53,3
368,00	0,244	6,99	191,0	0,244	6,99	191,0	53,1

**Sperimentatore**  
Dr. Geol. Davide PAONE



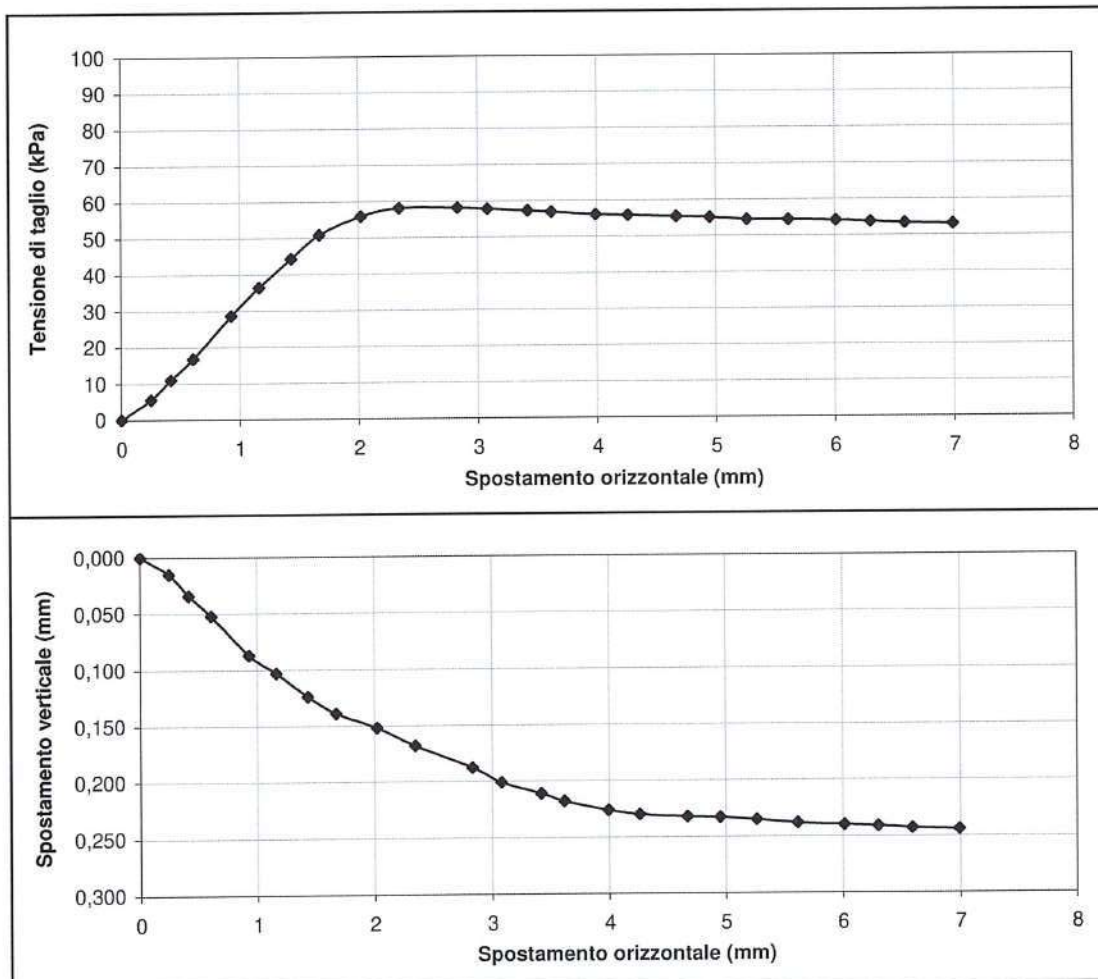
Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B  
**Decreto n° 5895 del 18/06/2018**

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO  
 Serie di prove singole - effettuate secondo BS 1377:1990:Part 7 Sezione 4 (procedura 4.5.4)

**DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

Cantiere	Santa Croce di Magliano (CB)		
Progetto	Impianto Fotovoltaico	Profondità di prelievo	1,5-2,00
Numero Sondaggio	P2	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa)</b>	<b>100</b>
------------------	----------------------------------	------------



**Sperimentatore**  
 Dr. Geol. Davide PAONE

**Direttore Laboratorio**  
 Dr. Ing. Tullio PANICO  
 s.r.l.

Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B

**Decreto n° 5895 del 18/06/2018**

Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO  
Serie di prove singole - effettuate secondo BS 1377:1990:Part 7 Sezione 4 (procedura 4.5.4)

**DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

Cantiere	Santa Croce di Magliano (CB)		
Progetto	Impianto Fotovoltaico	Profondità di prelievo	1,5-2,00
Numero Sondaggio	P2	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

<b>PROVINO 2</b>	<b>Pressione verticale (kPa)</b>	<b>200</b>
------------------	----------------------------------	------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
16,00	0,024	0,25	70,5	0,024	0,25	70,5	19,6
32,00	0,048	0,42	122,2	0,048	0,42	122,2	33,9
48,00	0,074	0,64	203,4	0,074	0,64	203,4	56,5
64,00	0,092	0,78	250,1	0,092	0,78	250,1	69,5
80,00	0,124	0,98	299,6	0,124	0,98	299,6	83,2
96,00	0,153	1,15	332,4	0,153	1,15	332,4	92,3
112,00	0,173	1,32	339,4	0,173	1,32	339,4	94,3
128,00	0,198	1,52	353,1	0,198	1,52	353,1	98,1
144,00	0,221	1,82	359,4	0,221	1,82	359,4	99,8
160,00	0,234	2,06	361,1	0,234	2,06	361,1	100,3
176,00	0,249	2,45	357,0	0,249	2,45	357,0	99,2
192,00	0,255	2,79	355,1	0,255	2,79	355,1	98,6
208,00	0,261	3,16	352,4	0,261	3,16	352,4	97,9
224,00	0,268	3,45	348,6	0,268	3,45	348,6	96,8
240,00	0,271	3,82	345,7	0,271	3,82	345,7	96,0
256,00	0,273	4,05	343,3	0,273	4,05	343,3	95,4
272,00	0,274	4,46	339,6	0,274	4,46	339,6	94,3
288,00	0,277	4,88	338,2	0,277	4,88	338,2	93,9
304,00	0,278	5,31	336,5	0,278	5,31	336,5	93,5
320,00	0,279	5,67	336,3	0,279	5,67	336,3	93,4
336,00	0,281	6,18	333,9	0,281	6,18	333,9	92,8
352,00	0,282	6,63	332,7	0,282	6,63	332,7	92,4
368,00	0,283	7,01	331,5	0,283	7,01	331,5	92,1

**Sperimentatore**  
Dr. Geol. Davide PAONE



Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B

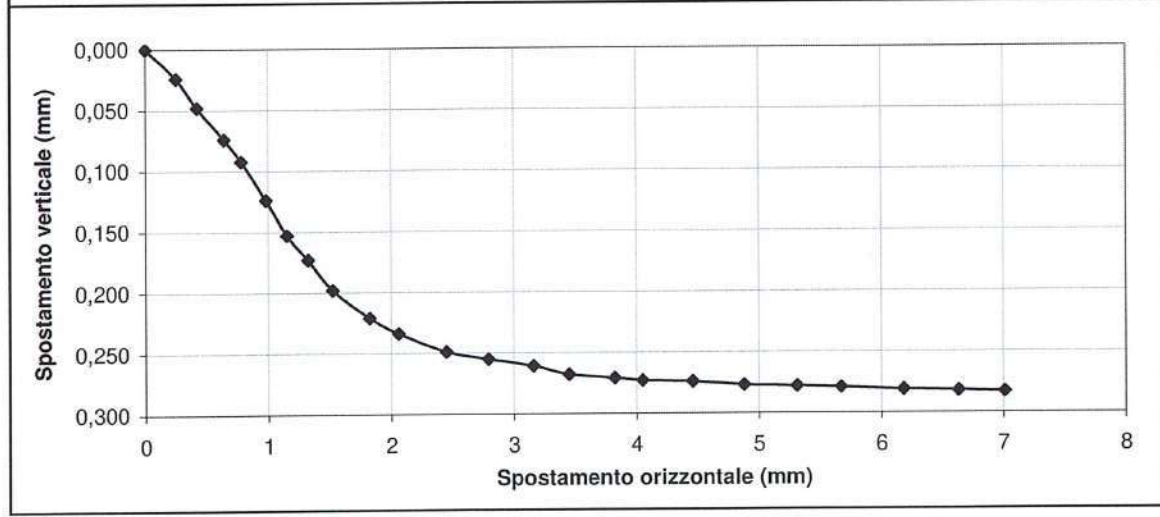
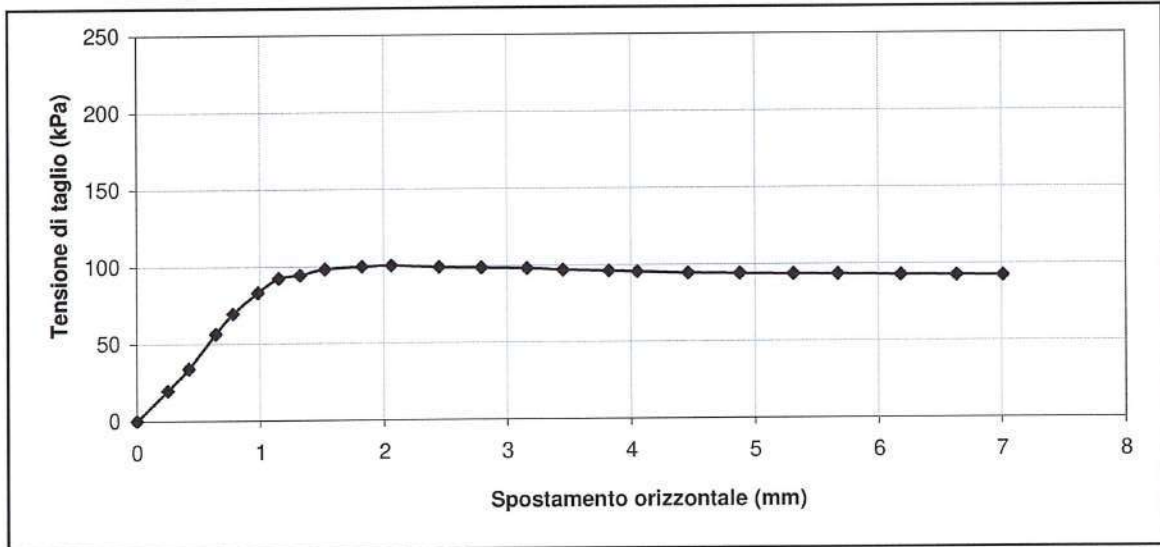
Decreto n° 5895 del 18/06/2018

Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO  
 Serie di prove singole - effettuate secondo BS 1377:1990:Part 7 Sezione 4 (procedura 4.5.4)  
**DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

Cantiere	<i>Santa Croce di Magliano (CB)</i>		
Progetto	<i>Impianto Fotovoltaico</i>	Profondità di prelievo	<i>1,5-2,00</i>
Numero Sondaggio	<i>P2</i>	Tipo di campione	<i>***</i>
Numero Campione	<i>C1</i>	Orientazione provino	<i>Verticale</i>

**PROVINO 2** **Pressione verticale (kPa) 200**



**Sperimentatore**  
 Dr. Geol. Davide PAONE

**Direttore Laboratorio**  
 Ing. Tullio PANICO



MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

Serie di prove singole - effettuate secondo BS 1377:1990:Part 7 Sezione 4 (procedura 4.5.4)

**DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

Cantiere	Santa Croce di Magliano (CB)		
Progetto	Impianto Fotovoltaico	Profondità di prelievo	1,5-2,00
Numero Sondaggio	P2	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

<b>PROVINO 3</b>	<b>Pressione verticale (kPa)</b>	<b>300</b>
------------------	----------------------------------	------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
16,00	0,024	0,11	94,6	0,024	0,11	94,6	26,3
32,00	0,049	0,31	173,4	0,049	0,31	173,4	48,2
48,00	0,086	0,63	253,7	0,086	0,63	253,7	70,5
64,00	0,135	0,88	299,4	0,135	0,88	299,4	83,2
80,00	0,175	1,15	344,4	0,175	1,15	344,4	95,7
96,00	0,209	1,48	387,3	0,209	1,48	387,3	107,6
112,00	0,243	1,82	421,7	0,243	1,82	421,7	117,1
128,00	0,265	2,16	446,0	0,265	2,16	446,0	123,9
144,00	0,275	2,53	463,8	0,275	2,53	463,8	128,8
160,00	0,281	2,86	478,8	0,281	2,86	478,8	133,0
176,00	0,286	3,16	483,9	0,286	3,16	483,9	134,4
192,00	0,289	3,41	487,2	0,289	3,41	487,2	135,3
208,00	0,291	3,81	488,2	0,291	3,81	488,2	135,6
224,00	0,294	4,11	486,1	0,294	4,11	486,1	135,0
240,00	0,299	4,46	483,1	0,299	4,46	483,1	134,2
256,00	0,302	4,85	479,8	0,302	4,85	479,8	133,3
272,00	0,303	5,11	473,5	0,303	5,11	473,5	131,5
288,00	0,306	5,42	468,8	0,306	5,42	468,8	130,2
304,00	0,307	5,96	465,7	0,307	5,96	465,7	129,4
320,00	0,308	6,01	463,8	0,308	6,01	463,8	128,8
336,00	0,309	6,38	463,7	0,309	6,38	463,7	128,8
352,00	0,311	6,69	461,1	0,311	6,69	461,1	128,1
368,00	0,312	7,05	460,0	0,312	7,05	460,0	127,8

Sperimentatore  
Dr. Geol. Davide PAONE



Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B

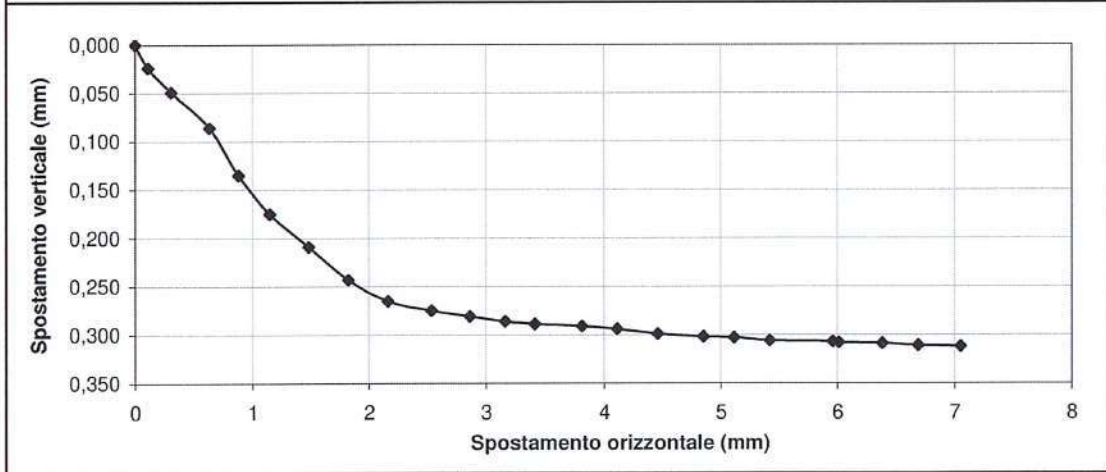
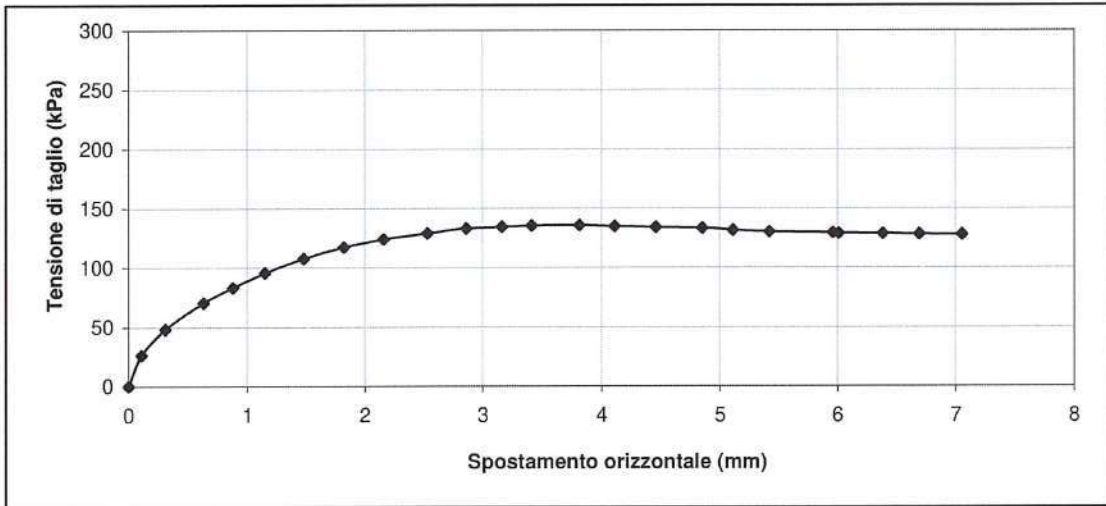
Decreto n° 5895 del 18/06/2018

Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO  
 Serie di prove singole - effettuate secondo BS 1377:1990:Part 7 Sezione 4 (procedura 4.5.4)  
**DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

Cantiere	<i>Santa Croce di Magliano (CB)</i>		
Progetto	<i>Impianto Fotovoltaico</i>	Profondità di prelievo	<i>1,5-2,00</i>
Numero Sondaggio	<i>P2</i>	Tipo di campione	<i>***</i>
Numero Campione	<i>C1</i>	Orientazione provino	<i>Verticale</i>

**PROVINO 3** Pressione verticale (kPa) **300**



Sperimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE

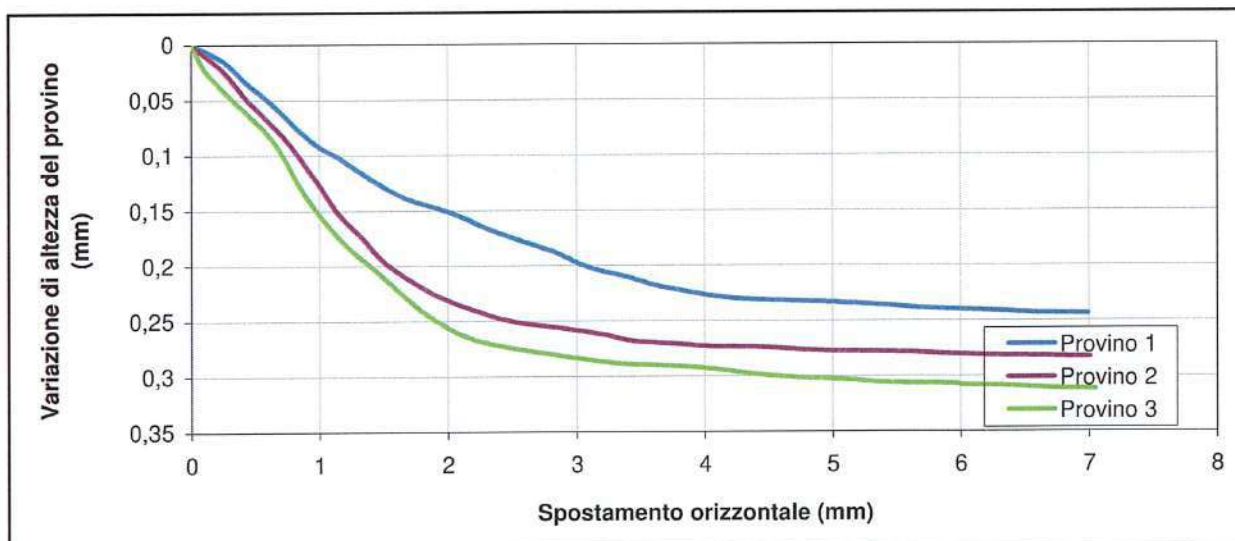
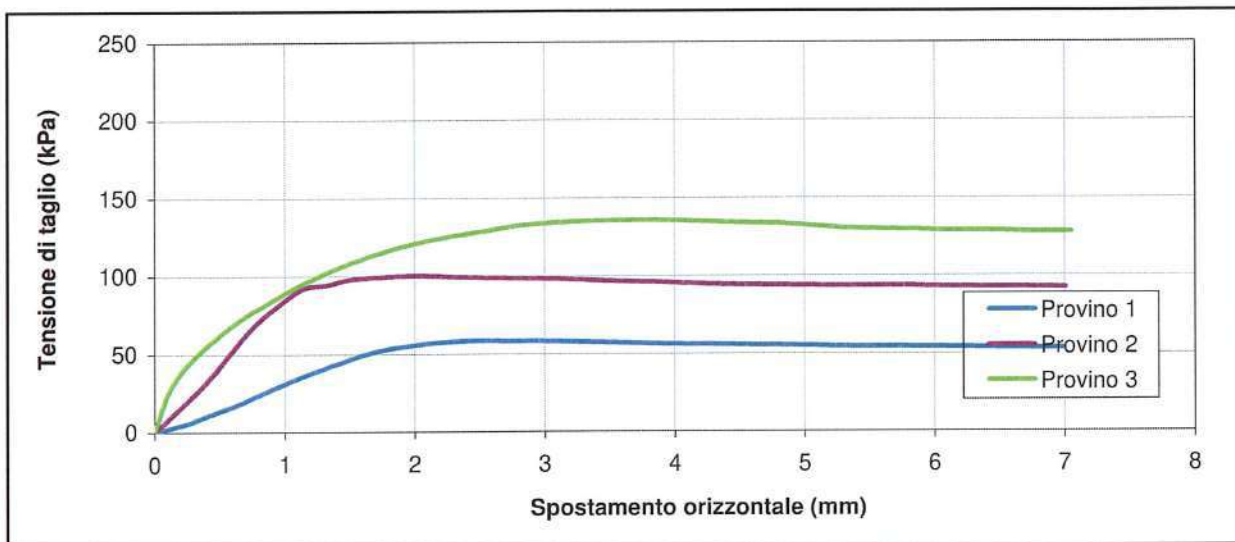
Direttore Laboratorio  
 Ing. Giulio PANICO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

Serie di prove singole - effettuate secondo BS 1377:1990:Part 7 Sezione 4 (procedura 4.5.4)

**RAPPORTO DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

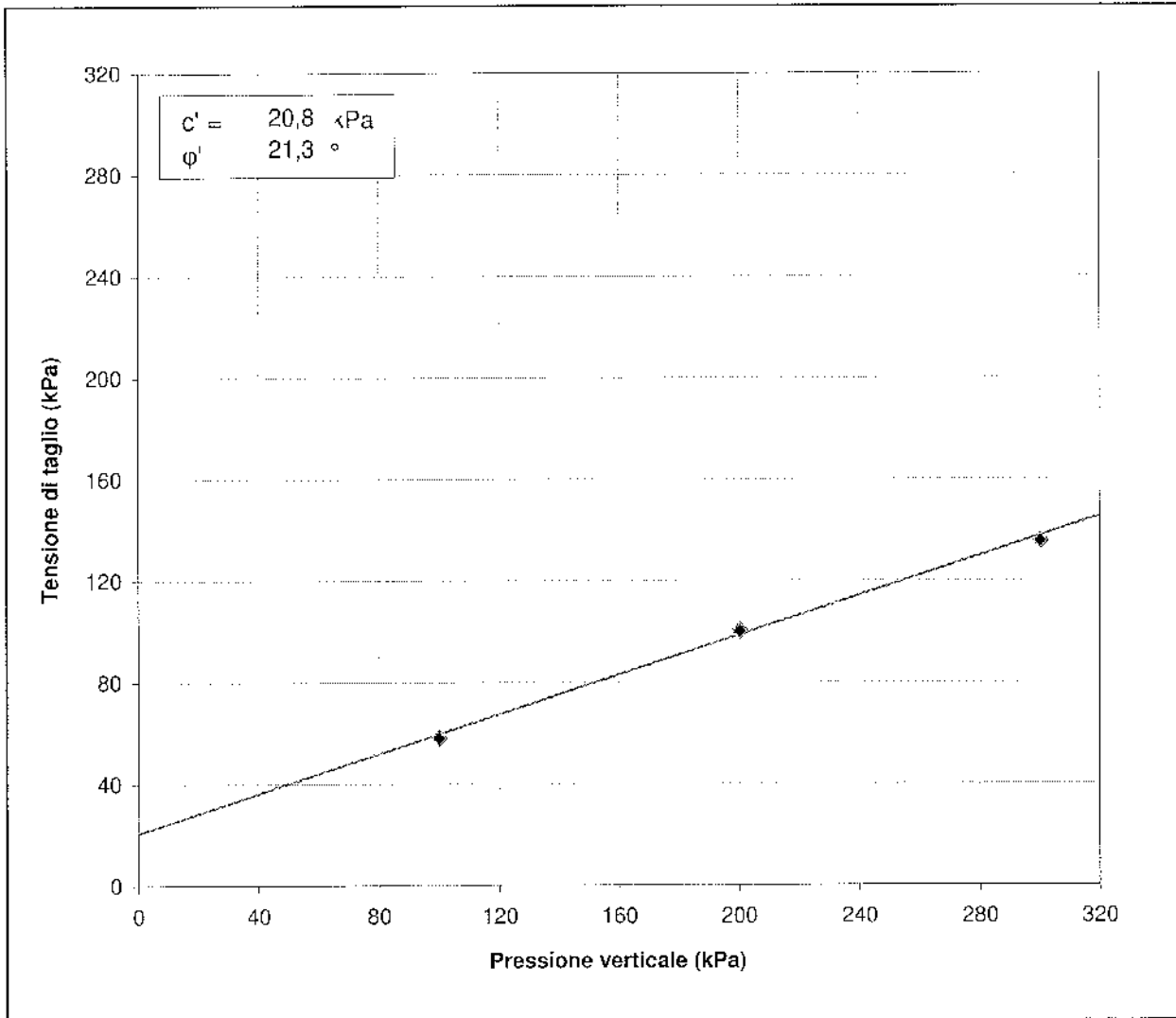
Cantiere	<i>Santa Croce di Magliano (CB)</i>		
Progetto	<i>Impianto Fotovoltaico</i>	Profondità di prelievo	<i>1,5-2,00</i>
Numero Sondaggio	<i>P2</i>	Tipo di campione	<i>***</i>
Numero Campione	<i>C1</i>	Orientazione provino	<i>Verticale</i>



**Sperimentatore**  
 Dr. Geol. Davide PAONE

**Direttore Laboratorio**  
 Dr. Ing. Tullio PANICO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO



**Identificazione campione**

DOC PA 8.13/21 ED01/22

**SETTORE "A"**

Accettazione: 0010-2023  
 Data: 13-01-2023

Prof. Terre: 030-2023  
 Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

**IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)**

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio P4	Campione C2	Profondità mt da P.C.	1,50 - 2,00
Massa (Kg)	4,13	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	45,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	13-01-2023
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cmq)	1,7 - 1,9 - 1,6 - 1,5	Pocket Vane test (Kg/cmq)	0,9 - 0,9 - 0,7 - 1,0

**CARATTERISTICHE VISIVE**

Argilla mediamente consistente e plastica, di colore marrone scuro-grigiastro

**COLORE (Tavola di Munsell)**

10YR 3/2 VERY DARK GRAYISH BROWN

**FOTO DEL CAMPIONE**



Spesimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE



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

**Sede Legale:**  
 Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
 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: gruppopl@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

## Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216  
 DOC PA 8.13/02 - ED 01/22

### Settore "A"

Accettazione n. 0010-2023  
 del 13-01-2023

Prof. Terre: 030-2023  
 Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

### Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
P4	C2	1,50 - 2,00	Indisturbato
Data prelievo:	19-10-2022	Data prova:	13-01-2023
Classe di Qualità:	Q5		

## Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unita di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)	1,81	1,84	g/cmc	1,83
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,70	2,71	g/cmc	2,71
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	32,04	32,62	%	32,33

### Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,37	1,39	g/cmc	1,38
P	Porosità	49,10	48,89	%	48,99
e	Indice dei vuoti	0,96	0,96	---	0,96
S	Grado di saturazione	89,69	92,42	%	91,06
Gs	Peso volume saturo	1,87	1,87	g/cmc	1,87
G'	Peso volume sommerso	0,87	0,87	g/cmc	0,87

Sperimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE

Direttore Laboratorio  
 Dr. Ing. Tullio PANICO



**Prova di Taglio diretto**

DOC PA.8.13/6-3 - ED 01/22

ASTM D3080-98

Settore "A"

Accettazione n. 0010-2023  
 del 13-01-2023

Prof.Terre: 030-2023  
 Data: 23-01-2023  
 Pagina: 1

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
P4	C2	1,50 - 2,00	Indisturbato	Q5
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	13-01-2023	

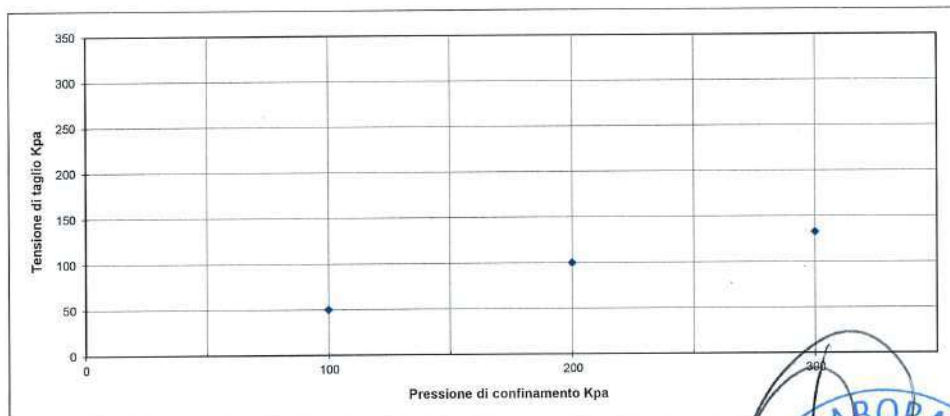
N° MACCHINE DI TAGLIO		
10	11	12

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	49,9	kPa
Provino 2	200	kPa	24	99,9	kPa
Provino 3	300	kPa	24	132,6	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	1,84	1,86	g/cm <sup>3</sup>	35,46	33,19	%	20,00	19,451	mm
Provino 2	1,83	1,92	g/cm <sup>3</sup>	34,83	30,53	%	20,00	18,50	mm
Provino 3	1,79	1,89	g/cm <sup>3</sup>	36,31	32,14	%	20,00	18,35	mm



*Spesmentatore*  
 Dr. Geol. Davide PAONE

Direttore laboratorio  
 Dr. Ing. Fulvio PANICO  
 P.L.P. s.r.l.

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

Sede Legale:  
 Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
 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

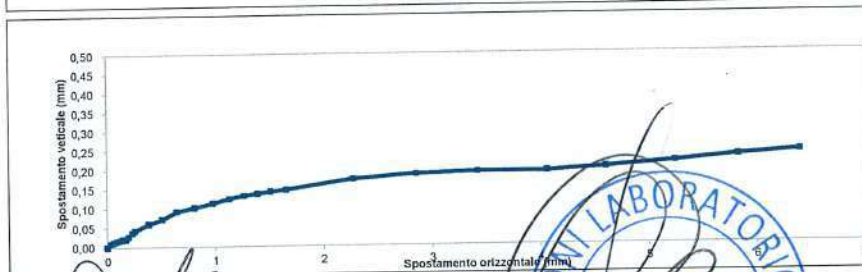
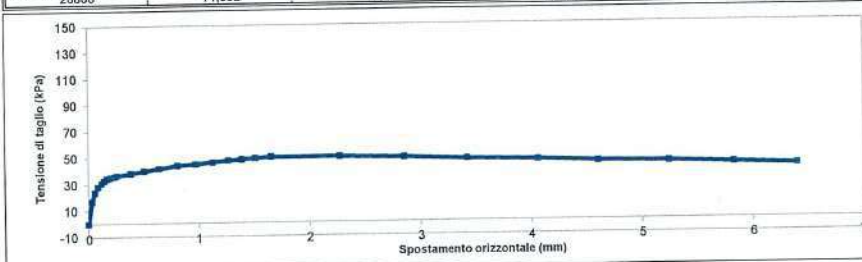
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 Settore "A"

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** SOC. ARAN 2 S.r.l.  
**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

**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
950	6,102	0,03	0,009	16,95
1920	8,575	0,06	0,012	23,82
2880	10,192	0,09	0,015	28,31
3840	11,120	0,12	0,018	30,89
4800	11,830	0,14	0,020	32,86
5760	12,323	0,17	0,021	34,23
6720	12,607	0,20	0,027	35,02
7680	12,863	0,23	0,037	35,73
8640	13,108	0,26	0,043	36,41
9600	13,734	0,39	0,060	38,15
10560	14,328	0,51	0,072	39,80
11520	14,962	0,64	0,092	41,56
12480	15,786	0,81	0,102	43,85
13440	16,135	0,97	0,113	44,82
14400	16,564	1,13	0,124	46,01
15360	17,075	1,27	0,132	47,43
16320	17,366	1,39	0,137	48,24
17280	17,615	1,51	0,142	48,93
18240	17,964	1,66	0,147	49,90
19200	17,878	2,27	0,173	49,66
20160	17,528	2,85	0,185	48,69
21120	16,960	3,42	0,190	47,11
22080	16,535	4,06	0,191	45,93
23040	15,908	4,60	0,200	44,19
24000	15,692	5,24	0,213	43,59
26400	15,170	5,83	0,228	42,14
28800	14,652	6,40	0,239	40,70



Spesimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE

Direttore Laboratorio  
 Dr. Ing. Giulio PANICO





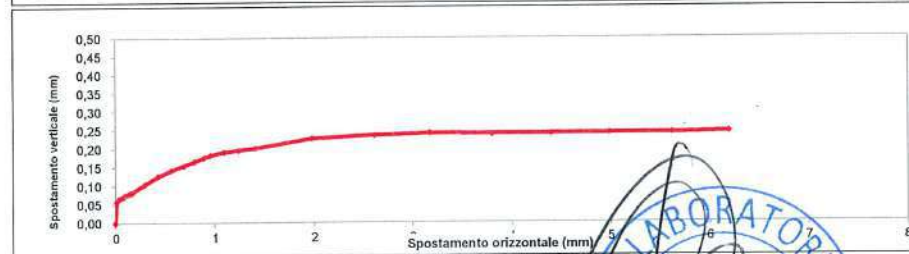
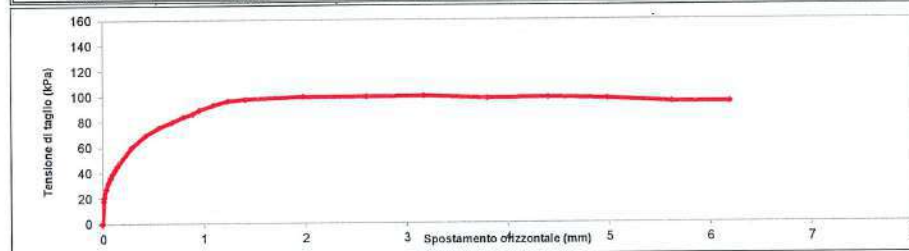
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 Settore "A"

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** SOC. ARAN 2 S.r.l.  
**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

**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
990	6,484	0,01	0,059	18,01
1920	7,513	0,02	0,062	20,87
2880	9,738	0,04	0,065	27,05
3840	11,578	0,06	0,068	32,16
4800	13,003	0,08	0,072	36,12
5760	14,188	0,10	0,075	39,41
6720	15,268	0,13	0,079	42,41
7680	16,290	0,15	0,081	45,25
8640	17,294	0,17	0,083	48,04
9600	21,712	0,29	0,104	60,31
10560	25,081	0,43	0,125	69,67
11520	27,259	0,56	0,142	75,72
12480	28,742	0,69	0,155	79,84
13440	30,222	0,80	0,166	83,95
14400	31,046	0,90	0,176	86,24
15360	32,148	0,96	0,183	89,30
16320	33,509	1,10	0,191	93,08
17280	34,814	1,24	0,195	96,15
18240	35,111	1,41	0,202	97,53
19200	35,845	1,98	0,228	99,57
20160	35,827	2,61	0,236	99,52
21120	35,975	3,17	0,242	99,93
22080	35,309	3,80	0,239	98,08
23040	35,402	4,41	0,240	98,34
24000	35,064	4,99	0,242	97,40
26400	34,194	5,62	0,242	94,90
28800	34,052	6,20	0,245	94,59



Sperimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Settore "A"

Richiedente: EXPAND S.r.l.

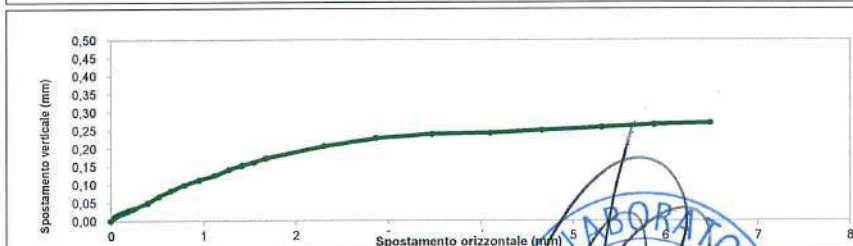
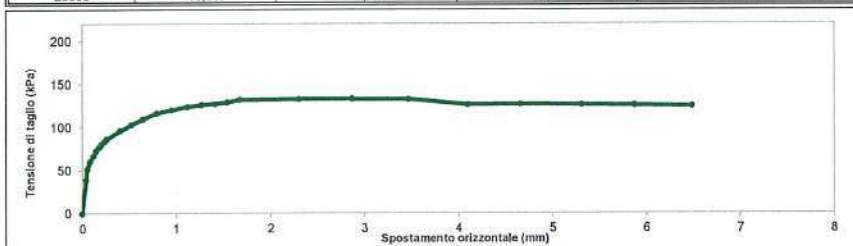
Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

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
960	14,069	0,04	0,010	39,08
1920	18,482	0,06	0,014	51,34
2880	21,665	0,08	0,017	60,18
3840	24,127	0,12	0,021	67,02
4800	26,021	0,15	0,024	72,28
5760	27,479	0,18	0,027	76,33
6720	28,843	0,20	0,030	80,12
7680	30,056	0,24	0,032	83,49
8640	31,057	0,26	0,034	86,27
9600	34,506	0,40	0,050	95,85
10560	37,026	0,52	0,067	102,85
11520	39,391	0,65	0,083	109,42
12480	41,760	0,79	0,099	116,90
13440	43,153	0,95	0,113	119,87
14400	44,431	1,12	0,125	123,42
15360	45,256	1,27	0,141	125,71
16320	45,630	1,41	0,153	126,75
17280	46,343	1,54	0,161	128,73
18240	47,336	1,67	0,173	131,49
19200	47,678	2,30	0,206	132,44
20160	47,743	2,87	0,228	132,62
21120	47,527	3,47	0,239	132,02
22080	45,302	4,10	0,242	125,84
23040	45,472	4,66	0,250	126,31
24000	45,234	5,31	0,256	125,65
26400	45,036	5,87	0,265	125,10
28800	44,647	6,49	0,270	124,02



Spesimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE



Direttore Laboratorio  
 Dr. Inge. Fulvio BANICO

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

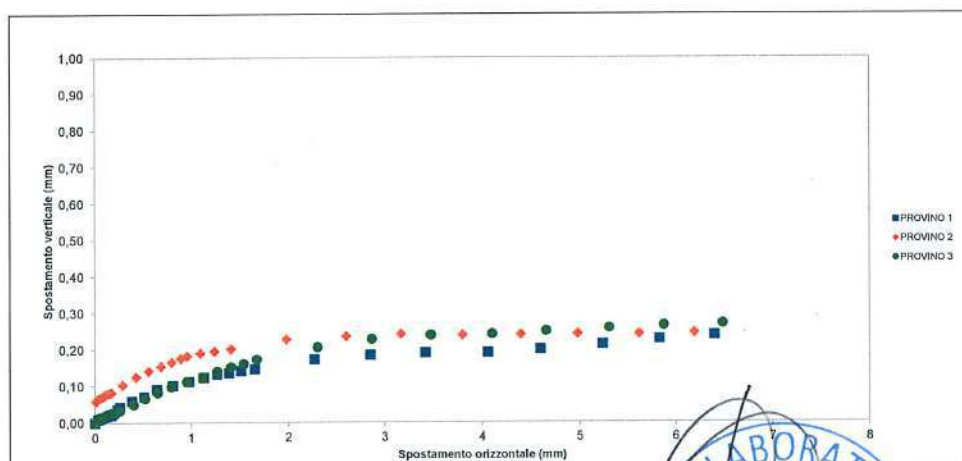
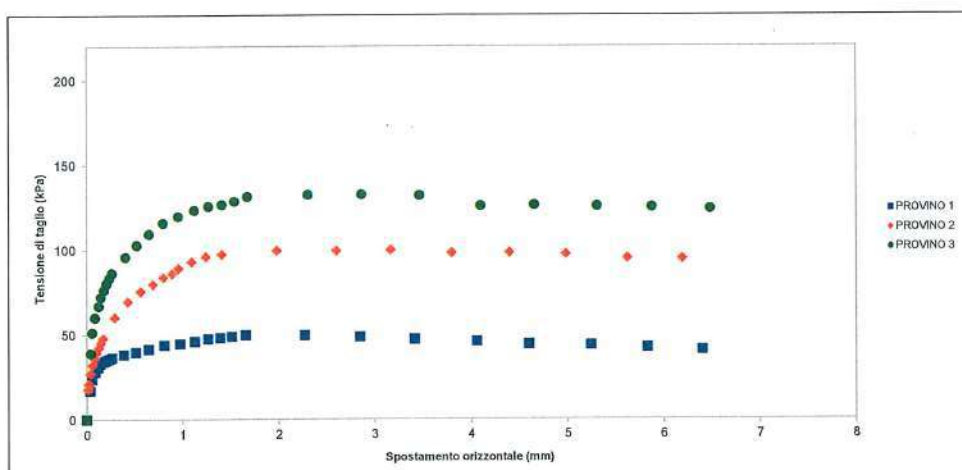
**Sede Legale:**  
 Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
 Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767  
 Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7  
 info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it  
 PEC: gruppoplp@legalmail.it

**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:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** SOC. ARAN 2 S.r.l.  
**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

Pagina: 5



**Sperimentatore**  
 Dr. Geol. Davide PAONE



**Direttore laboratorio**  
 Dr. Ing. Tullio PANICO




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

**Sede Legale:**  
 Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
 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

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

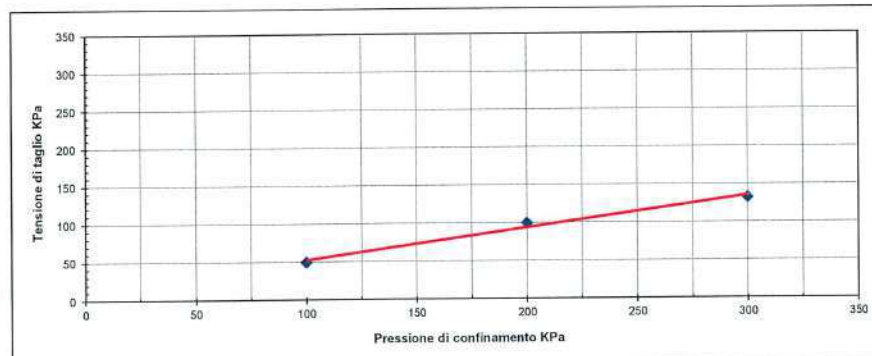
Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
Santa Croce di Magliano (CB)  
Località Masseria Cocco

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
P4	C2	1,50 - 2,00	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	49,9	KPa
Provino 2	200	KPa	24	99,9	KPa
Provino 3	300	KPa	24	132,6	KPa



Risultati:

$\Phi'$ =	22,5 °
$c'$ =	11,4 KPa

**Identificazione campione**

DOC PA 8.13/21 ED01/22

**SETTORE "A"**

Accettazione: 0010-2023  
 Data: 13-01-2023

Prof. Terre: 0031-2023  
 Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

**IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)**

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio P5	Campione C3	Profondità mt da P.C.	1,50-2,00
Massa (Kg)	3,95	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	45,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	14-01-2023
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cmq)	2,9 - 3,2 - 3,0 - 3,0	Pocket Vane test (Kg/cmq)	1,2 - 1,3 - 1,4 - 1,4

**CARATTERISTICHE VISIVE**

Limi e argille sabbiose consistenti con rari litici millimetrici di natura calcarea, di colore marrone scuro

**COLORE (Tavola di Munsell)**

7,5YR 2,5/2 VERY DARK BROWN

**FOTO DEL CAMPIONE**

Foto non richiesta

Sperimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE

Direttore Laboratorio  
 Dr. Ing. Tullio PANTICO



## Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC PA 8.13/02 - ED 01/22

### Settore "A"

Accettazione n. 0010-2023  
 del 13-01-2023

Prof. Terre: 0031-2023  
 Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

### Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
P5	C3	1,50-2,00	Indisturbato
Data prelievo:	19-10-2022	Data prova:	14-01-2023
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)	1,74	1,75	g/cmc	1,75
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,69	2,70	g/cmc	2,70
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	23,37	23,64	%	23,50

### Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,41	1,42	g/cmc	1,41
P	Porosità	47,55	47,56	%	47,55
e	Indice dei vuoti	0,91	0,91	---	0,91
S	Grado di saturazione	69,34	70,38	%	69,86
Gs	Peso volume saturo	1,89	1,89	g/cmc	1,89
G'	Peso volume sommerso	0,89	0,89	g/cmc	0,89

Spesimentatore  
 Dr. Geol. Danilo PAONE

Direttore laboratorio  
 Dr. Ing. Tullio PANICO



**Prova di Taglio diretto**

DOC PA 8.13/6-3 - ED 01/22

ASTM D3080-98

Settore "A"

Accettazione n. 0010-2023  
 del 13-01-2023

Prot.Terre: 0031-2023

Data: 23-01-2023

Pagina: 1

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
P5	C3	1,50-2,00	Indisturbato	Q5
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	14-01-2023	

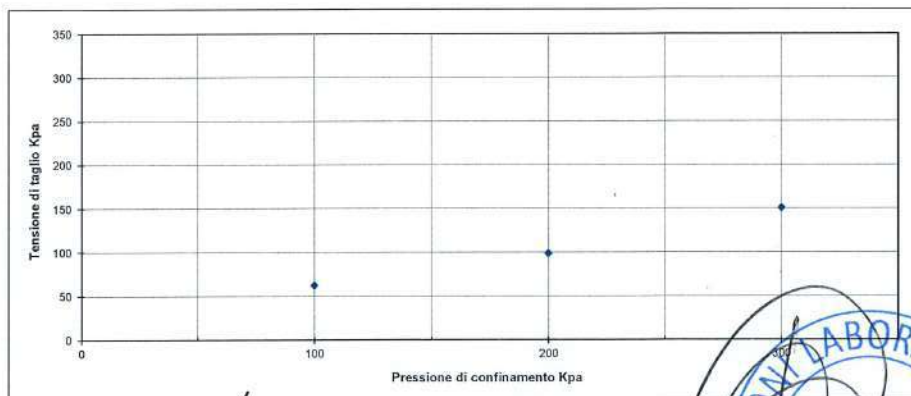
N° MACCHINE DI TAGLIO		
10	11	12

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	62,2	kPa
Provino 2	200	kPa	24	98,6	kPa
Provino 3	300	kPa	24	150,7	kPa

	Peso volume naturale		Unità di misura	Contenuto d'acqua naturale			Altezza provino		
	Iniziale	Finale		Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura
Provino 1	1,74	1,80	g/cm <sup>3</sup>	23,34	23,20	%	20,00	19,285	mm
Provino 2	1,75	1,86	g/cm <sup>3</sup>	23,69	23,50	%	20,00	18,79	mm
Provino 3	1,75	1,92	g/cm <sup>3</sup>	23,50	22,83	%	20,00	18,06	mm



Spesimentatore  
 Dr. Geol. Danilo PAONE

Direttore laboratorio  
 Dr. Ing. Tullio PANICO

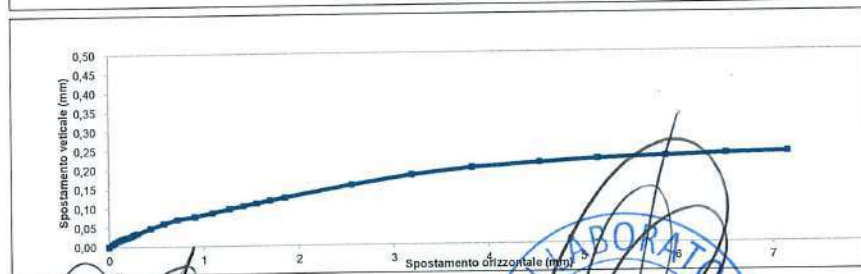
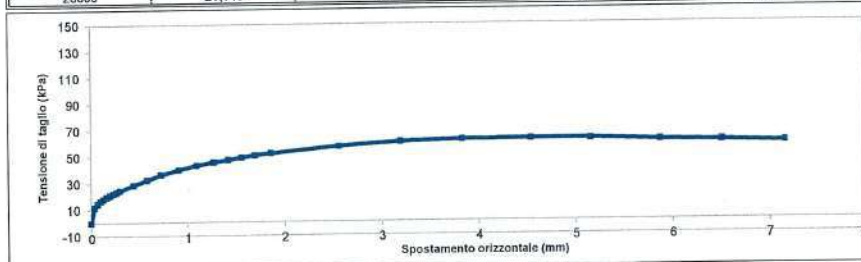
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 Settore "A"

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** SOC. ARAN 2 S.r.l.  
**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

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
960	4,261	0,03	0,006	11,83
1920	5,252	0,07	0,011	14,59
2880	5,958	0,10	0,015	16,55
3840	6,513	0,13	0,019	18,09
4800	7,059	0,16	0,022	19,61
5760	7,546	0,20	0,024	20,96
6720	7,975	0,23	0,027	22,15
7680	8,387	0,26	0,031	23,30
8640	8,773	0,29	0,034	24,37
9600	10,253	0,44	0,047	28,48
10560	11,630	0,58	0,060	32,31
11520	13,076	0,72	0,069	36,32
12480	14,404	0,91	0,076	40,01
13440	15,547	1,09	0,086	43,19
14400	16,446	1,27	0,096	45,68
15360	17,051	1,42	0,104	47,36
16320	17,664	1,55	0,110	49,07
17280	18,236	1,70	0,118	50,65
18240	18,816	1,86	0,125	52,27
19200	20,547	2,55	0,156	57,07
20160	21,706	3,19	0,181	60,30
21120	22,244	3,83	0,199	61,79
22080	22,395	4,54	0,211	62,21
23040	22,295	5,15	0,219	61,93
24000	21,782	5,87	0,226	60,51
26400	21,564	6,51	0,231	59,90
28800	21,143	7,16	0,235	58,73



Spesimentatore  
 Dr. Geol. Daniele PAONE

Direttore laboratorio  
 Dr. Ing. Tullio RANICO





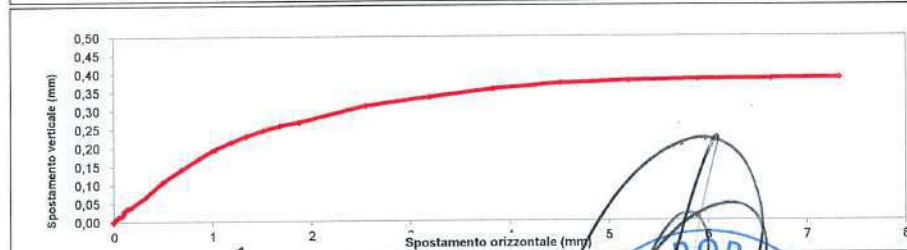
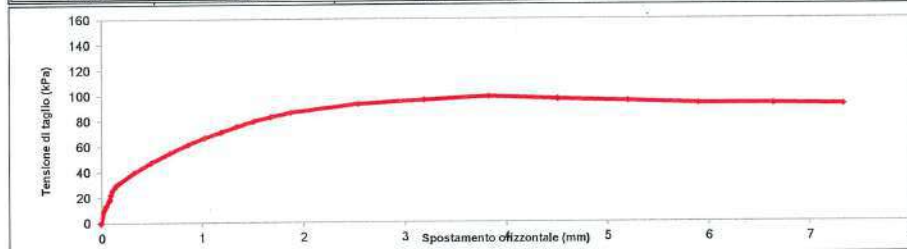
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 Settore "A"

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** SOC. ARAN 2 S.r.l.  
**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

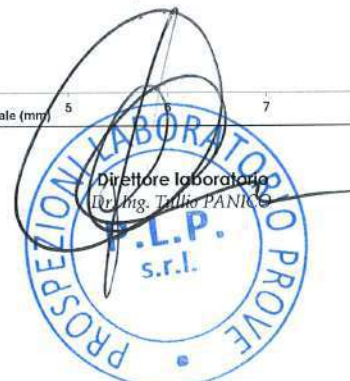
PROVINO 2  $\sigma_v=200$  kPa

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	3,265	0,02	0,008	9,07
1920	3,855	0,04	0,010	10,71
2880	4,715	0,05	0,013	13,10
3840	6,479	0,08	0,016	18,00
4800	7,995	0,10	0,021	22,21
5760	9,044	0,11	0,029	25,12
6720	10,028	0,13	0,035	27,86
7680	10,560	0,15	0,038	29,33
8640	11,289	0,18	0,040	31,36
9600	14,343	0,33	0,068	39,84
10560	17,024	0,50	0,107	47,29
11520	19,728	0,68	0,141	54,80
12480	22,104	0,86	0,170	61,40
13440	24,021	1,03	0,196	66,73
14400	25,566	1,19	0,215	71,02
15360	27,162	1,34	0,231	75,45
16320	28,671	1,51	0,246	79,64
17280	29,866	1,68	0,259	82,96
18240	31,069	1,88	0,268	86,30
19200	33,393	2,55	0,313	92,76
20160	34,603	3,20	0,336	96,12
21120	35,507	3,83	0,358	98,63
22080	34,734	4,51	0,373	96,48
23040	34,249	5,20	0,379	95,14
24000	33,479	5,90	0,383	93,00
26400	33,348	6,64	0,384	92,63
28800	33,126	7,33	0,388	92,02



Sperimentatore  
 Dr. Geol. Daniele PAONE

Direttore laboratorio  
 Dr. Ing. Tullio PANKO  


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**

Settore "A"

Richiedente: EXPAND S.r.l.

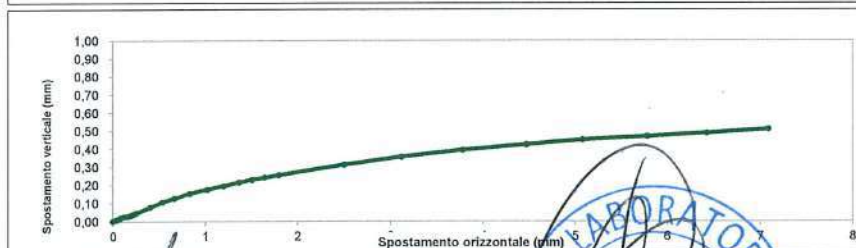
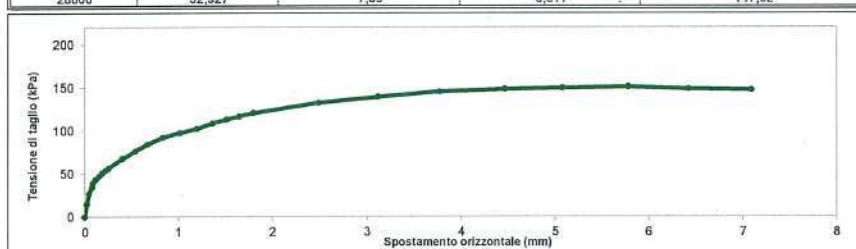
Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

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
960	5,350	0,02	0,006	14,86
1920	9,704	0,04	0,009	26,96
2880	12,355	0,08	0,015	34,32
3840	14,227	0,09	0,021	39,52
4800	15,769	0,12	0,027	43,80
5760	17,062	0,16	0,029	47,39
6720	18,315	0,19	0,032	50,88
7680	19,416	0,22	0,038	53,93
8640	20,348	0,25	0,046	56,52
9600	24,364	0,40	0,078	67,68
10560	27,513	0,54	0,107	76,43
11520	30,349	0,67	0,128	84,30
12480	33,200	0,84	0,154	92,22
13440	35,080	1,02	0,176	97,45
14400	36,799	1,19	0,195	102,22
15360	39,081	1,38	0,216	108,56
16320	40,671	1,51	0,231	112,98
17280	41,916	1,65	0,244	116,43
18240	43,346	1,80	0,256	120,41
19200	47,564	2,49	0,313	132,12
20160	50,046	3,12	0,357	139,02
21120	52,166	3,78	0,395	144,91
22080	53,268	4,47	0,425	147,97
23040	53,748	5,08	0,452	149,30
24000	54,259	5,78	0,470	150,72
26400	53,324	6,42	0,488	148,12
28800	52,927	7,09	0,511	147,02



Spesimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE

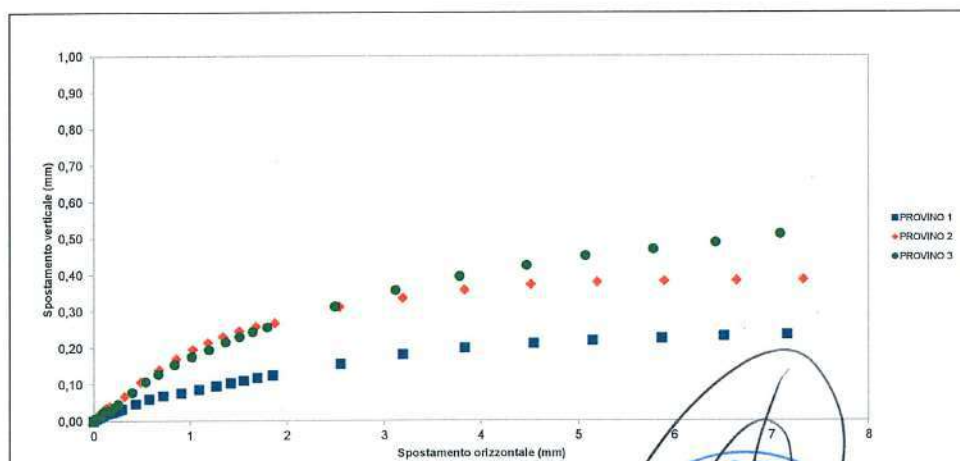
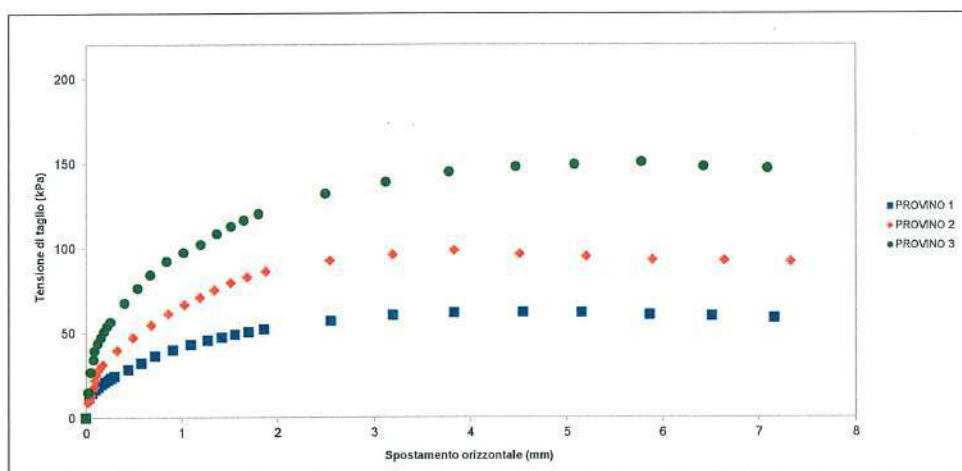
Direttore Laboratorio  
 Dr. Inge. Tullio PANICO



**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 Settore "A"

**Richiedente:** EXPAND S.r.l.  
**Proprietario:** SOC. ARAN 2 S.r.l.  
**Cantiere:** Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

Pagina: 5



**Sperimentatore**  
 Dr. Geol. *Wende PAONE*

**Direttore laboratorio**  
 Dr. *Giulio PANICO*

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

**Sede Legale:**  
 Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)  
 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

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

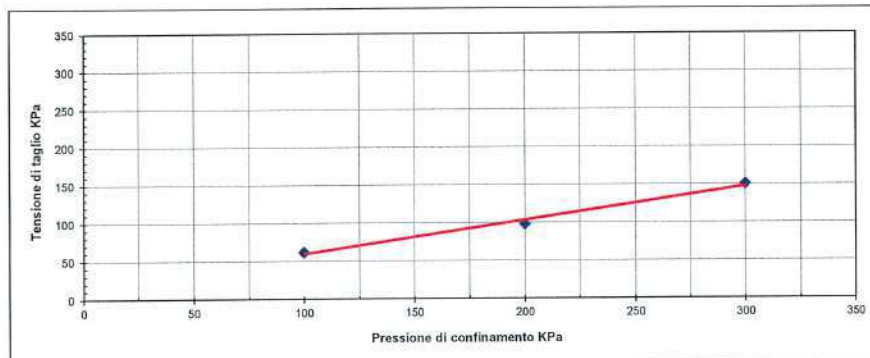
Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
Santa Croce di Magliano (CB)  
Località Masseria Cocco

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
P5	C3	1,50-2,00	Indisturbato	Q5

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,02 mm/mln

### Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unita' di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unita di misura
Provino 1	100	KPa	24	62,2	KPa
Provino 2	200	KPa	24	98,6	KPa
Provino 3	300	KPa	24	150,7	KPa



Risultati:

$\Phi'$ =	23,9 °
$c'$ =	15,3 KPa

**Identificazione campione**

DOC PA 8.13/21 ED01/22

**SETTORE "A"**

Accettazione: 0010-2023  
 Data: 13-01-2023

Prot. Terre: 0032-2023  
 Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

**IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)**

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio P7	Campione C4	Profondità mt da P.C.	1,50-2,00
Massa (Kg)	3,45	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	42,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	14-01-2023
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cmq)	****	Pocket Vane test (Kg/cmq)	****

**CARATTERISTICHE VISIVE**

Limi e sabbie poco consistenti con litici millimetrici di natura calcarea, di colore beige

**COLORE (Tavola di Munsell)**

10YR 7/3 VERY PALE BROWN

**FOTO DEL CAMPIONE**

Foto non richiesta

Spesimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE

Direttore Laboratorio  
 Dr. Ing. Fabio PANICO

## Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC PA 8.13/02 - ED 01/22

### Settore "A"

Accettazione n. 0010-2023  
 del 13-01-2023

Prof. Terre: 0032-2023  
 Data: 23-01-2023

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

Cantiere: Realizzazione impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

### Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
P7	C4	1,50-2,00	Indisturbato
Data prelievo:	19-10-2022	Data prova:	14-01-2023
Classe di Qualità:	Q5		

### Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unita di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)	1,63	1,64	g/cmc	1,64
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,68	2,69	g/cmc	2,69
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	12,67	12,41	%	12,54

### Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,45	1,46	g/cmc	1,45
P	Porosità	45,93	45,81	%	45,87
e	Indice dei vuoti	0,85	0,85	---	0,85
S	Grado di saturazione	39,96	39,47	%	39,72
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  
 Dr. Geol. Davide FAONE

Direttore laboratorio  
 Ing. Tullio PANICO

## GRANULOMETRIA

(SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE)

DOC PA 8.13/4 ED 01/22

Accettazione n.: 0010-2023  
 del : 13-01-2023

Prof.Terre: 0032-2023  
 Data: 23-01-2023

### SETTORE "A"

Richiedente: EXPAND S.r.l.

Proprietario: SOC. ARAN 2 S.r.l.

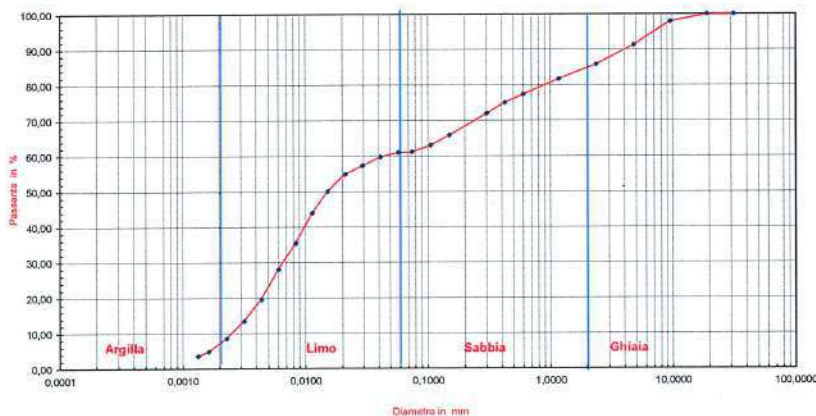
Cantiere: Realizzazione Impianto fotovoltaico Comune di  
 Santa Croce di Magliano (CB)  
 Località Masseria Cocco

UNIGRUPPO UNI 7334-CNR 33-1971

### Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità ml p.c	Tipo campione	Peso dei grani
P7	C4	1,50-2,00	Indisturbato	2,69 <u>g/smc</u>
Data Prelievo:	19-10-2022	Data Prova:	14-01-2023	

### Rappresentazione grafica



SETACCIATURA	Diametro ml	31,50	19,00	9,50	4,75	2,36	1,18	0,60	0,43	0,30	0,25	0,20	0,15	0,11	0,075
	Passante %	100,00	100,00	97,97	91,30	85,74	81,04	77,34	74,99	71,74	68,92	67,00	64,25		
SEDIMENTAZIONE	Diametro mm	0,0882	0,0414	0,0206	0,0103	0,0051	0,0025	0,0012	0,0006	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	Passante %	41,00	59,78	57,34	54,90	50,02	43,92	35,04	28,04	19,52	13,42	8,54	4,84	3,64	

COMPOSIZIONE %	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
	14,24	24,76	54,1	4,88

Definizione: Limo sabbioso ghiaioso

Sperimentatore  
 Dr. Geol. Davide PAONE

Direttore laboratorio  
 Dr. Ing. Tullio RANICO

