



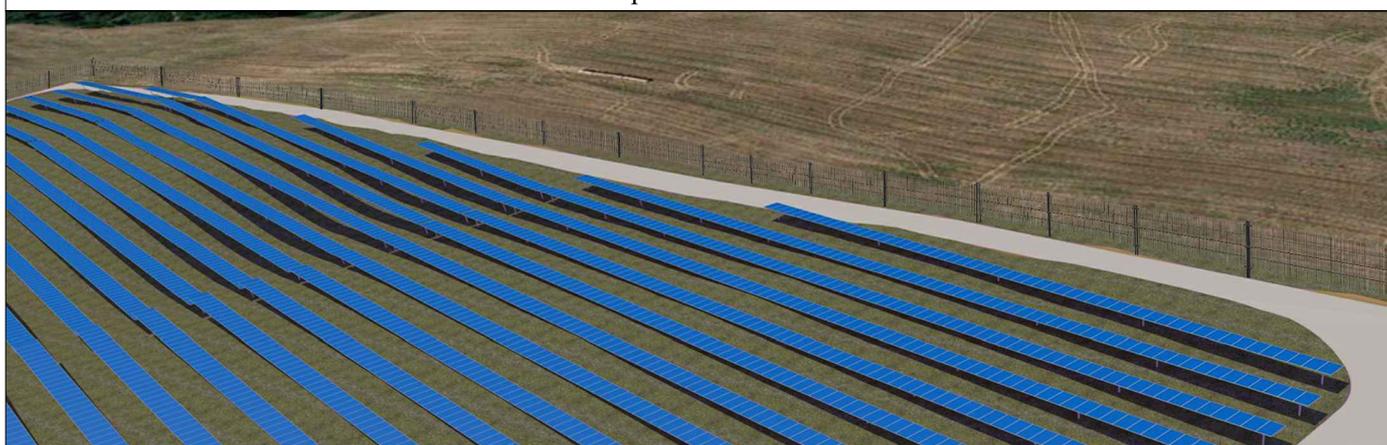
**REGIONE CAMPANIA**  
**PROVINCIA DI CASERTA**  
**COMUNE DI CANCELLO ED ARNONE**



**AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.Lgs 387/2003**  
**VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE EX. ART. 23**  
**D.Lgs 152/2006**

**INSTALLAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE DENOMINATO "CANCELLO ARNONE" DI POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 20.000,00 kW E POTENZA DI PICCO PARI A 19.818,54 kW**

Codice pratica: 202100623



Codice identificativo

Commissa	Liv. prog.	Tip.	Codice Elaborato
<b>SE225</b>	<b>PD</b>	<b>R</b>	<b>GEO_02</b>

DATA	SCALA
Marzo 2022	-

Titolo elaborato

**Relazione delle indagini geognostiche**

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

Progettazione:



**STUDIO ENERGY SRL**  
 Via delle Comunicazioni snc  
 75100 Matera  
 C/F. e P.IVA 01175590775

Tecnici:

**Coordinatore:**  
**Geol. Roberto Tommaselli**

**Collaboratrice:**  
**Geol. Giusy Dimola**



Il Proponente:



**SMARTENERGYIT2104 S.R.L.**  
 Piazza Cavour, 1 - 20121 Milano (MI)  
 C.F./P.IVA 11625050965

LEGALE RAPPRESENTANTE

**Elaborato n. 11/2022-A**  
**Indagini Sismiche**

**Napoli, 01/03/2022**

## **INDAGINI SISMICHE**

**OGGETTO:** Indagini geognostiche e sismiche a corredo di un progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare di potenza nominale pari a 19,81 MW

**UBICAZIONE:** Località Seponi - Cannello ed Arnone (CE)

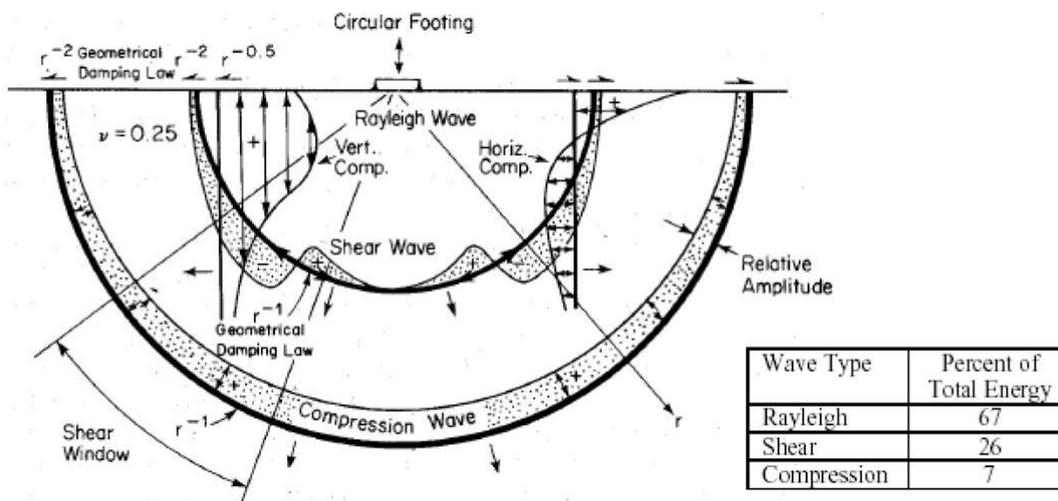
**COMMITTENTE:** Studio Energy s.r.l.

## SOMMARIO

1. INDAGINE SISMICA M.A.S.W .....	3
2. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....	4
3. METODOLOGIA OPERATIVA.....	4
4. METODOLOGIA INTERPRETATIVA .....	5
5. DATI MASW 1 .....	6
6. DATI MASW 2.....	9

## 1. INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (VS) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con *algoritmi genetici*



I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

- Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi;
- Non limitato, a differenza del metodo a rifrazione, dalla presenza di inversioni di velocità in profondità;
- Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione);
- Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito.

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

### Onde di Rayleigh e di Love



Direzione di propagazione →

Figura 1: Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh. L'ampiezza delle *surface waves* dipende da  $\sqrt{r}$  e non da  $r$  come per le *body waves*.

## 2. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della SARA Electronic Instruments S.r.l. di Perugia, modello DOREMI, con processore Pentium IV esterno, display VGA a colori in LCD-TFT 15". Computer portatile a supporto, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 24 geofoni da 4,5 Hz e, come sorgente energizzante, una massa battente (martello) da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

## 3. METODOLOGIA OPERATIVA

Acquisire un set di dati per l'indagine MASW non è troppo diverso da una comune acquisizione per un'indagine a rifrazione (o riflessione). E' sufficiente effettuare uno stendimento di geofoni allineati con la sorgente ed utilizzare una sorgente ad impatto verticale (martello).

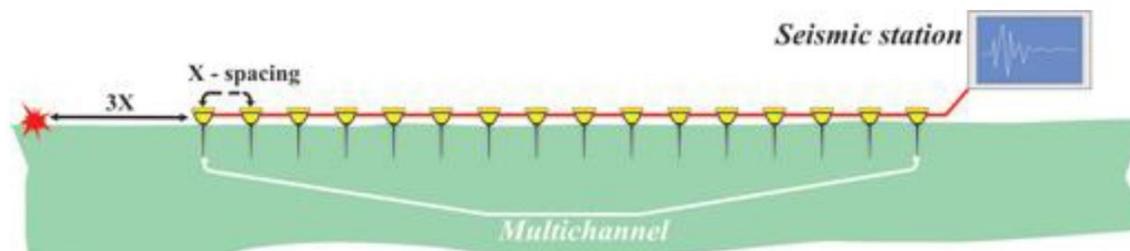


Figura 2: Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo Masw

Il profilo MASW è stato eseguito utilizzando n° 24 geofoni allineati sul terreno con un'interdistanza di 1,00 metro; i punti di scoppio sono stati posizionati ad una delle estremità del profilo a distanze di 2,00 m, 5,00 m e 8,00 m dal geofono n° 1. La scelta dei tre scoppi è stata effettuata per avere la certezza di generare la dispersione delle onde superficiali a prescindere dai differenti litotipi presenti nel sottosuolo dell'area investigata.

#### 4. METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Il software *MASW 2007 dell'Ing. Vitantonio Roma* consente di analizzare dati sismici (*common-shot gathers* acquisiti in campagna) in modo tale da poter ricavare il profilo verticale della  $V_s$  (velocità delle onde di taglio).

Tale risultato è ottenuto tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

La procedura si sviluppa in due operazioni svolte in successione:

1. determinazione dello spettro di velocità;
2. inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche *global-search methods* o *soft computing*).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta necessariamente ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erranee.

Gli algoritmi evolutivi offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni. A differenza dei metodi lineari non è necessario fornire alcun modello di partenza. È invece necessario definire uno "spazio di ricerca" (*search space*) all'interno del quale vengono valutate diverse possibili soluzioni.

Quella finale viene infine proposta con anche una stima della sua attendibilità (*deviazioni standard*) attenuata grazie all'impiego di tecniche statistiche.

Il principale punto di forza del software utilizzato è quindi proprio quello di fornire risultati molto più robusti rispetto a quelli ottenibili con altre metodologie, arricchiti anche da una stima dell'attendibilità.

Nella pagina seguente si riportano le risultanze scaturite dall'indagine eseguite:

## 5. DATI MASW 1

### Planimetria ubicazione indagine MASW 1



### Visualizzazione forma d'onda MASW 1

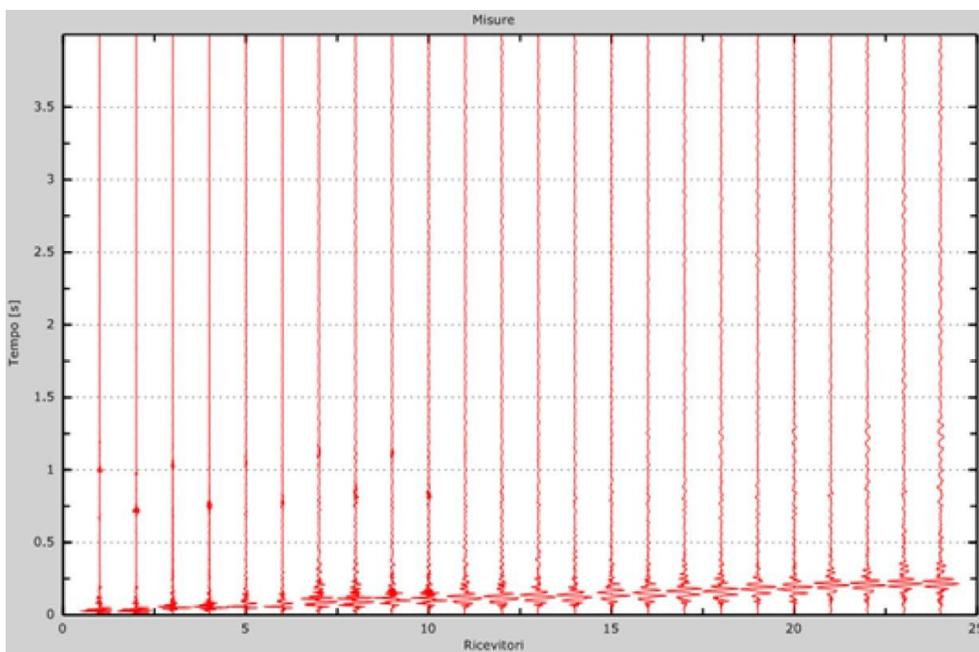


Figura 3: Tracce acquisite in sito – tempo di campionamento 3.5 ms – cons. fino a 24 ricevitori

**Curve di dispersione MASW 1**  
**(CURVA MULTIMODALE: MODI DI RAYLEIGH APPARENTE EFFETTIVA)**

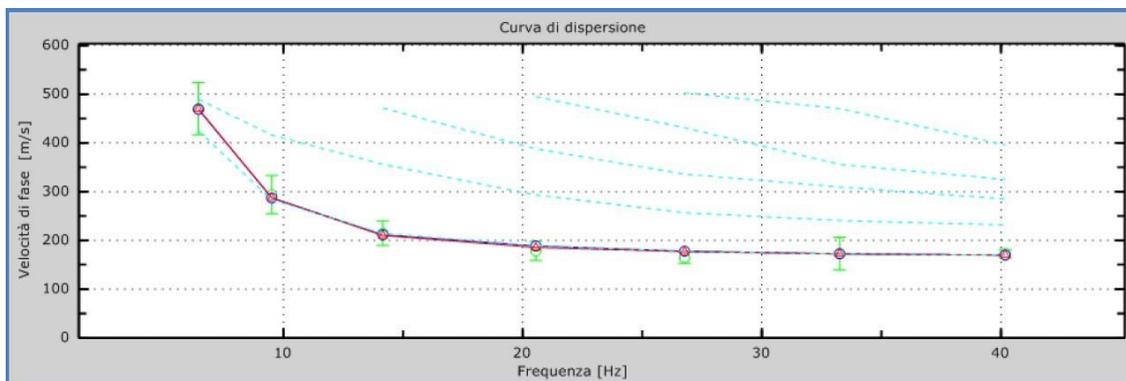


Figura 4: Calcolo curva di dispersione

**Grafico velocità onde S – MASW 1**

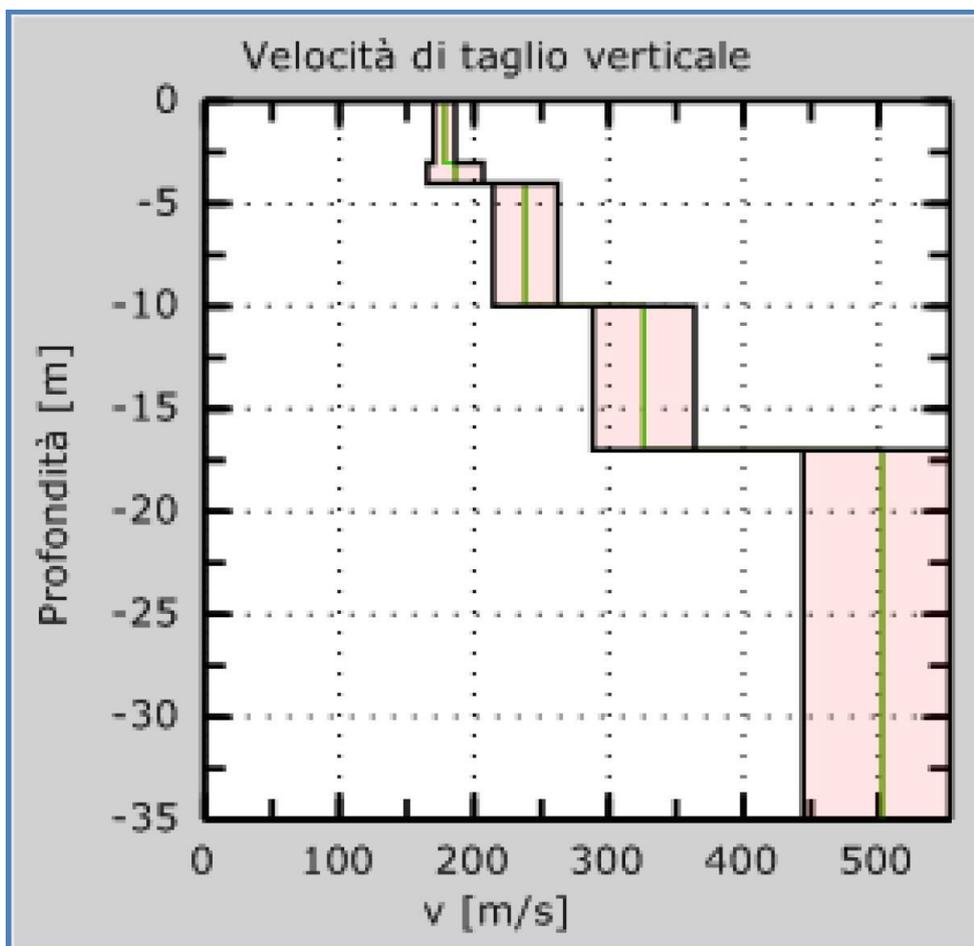


Figura 5: Le velocità del grafico visualizzato sono riportate nella pagina successiva.

Sono stati individuati n. 5 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocità delle onde S:

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
- 3	3	178
da - 3 a - 4	1	186
da - 4 a - 10	6	238
da - 10 a - 17	7	326
da - 17 a - 35	18	503

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs30 a partire dal piano campagna:

VsEQ =	30	316	m/s
	$\Sigma h_i/V_i$		

**Categoria di suolo tipo: C**

## 6. DATI MASW 2

### Planimetria ubicazione indagine MASW 2



### Visualizzazione forma d'onda MASW 2

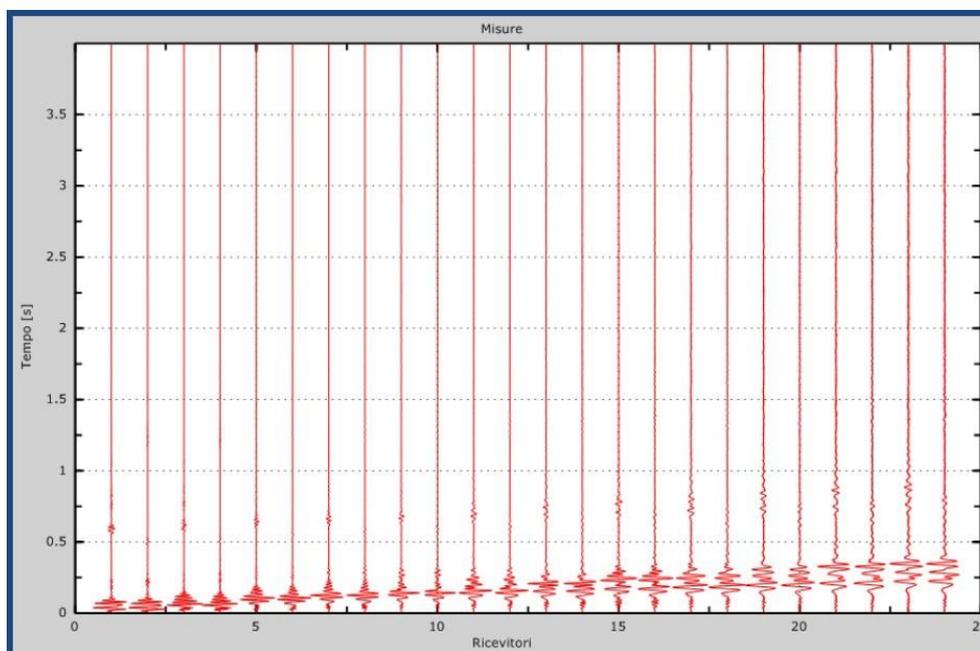


Figura 6: Tracce acquisite in sito – tempo di campionamento 3.5 ms – cons. fino a 24 ricevitori

**Curve di dispersione MASW 2**  
**(CURVA MULTIMODALE: MODI DI RAYLEIGH APPARENTE EFFETTIVA)**

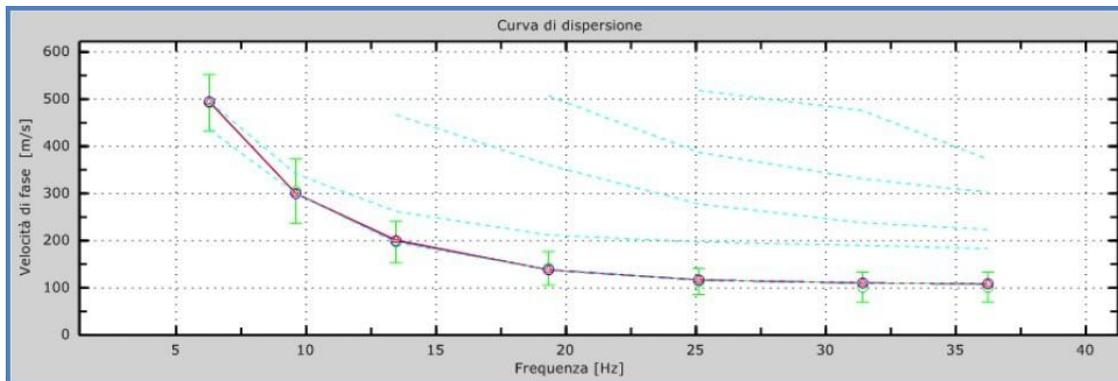


Figura 7: Calcolo curva di dispersione

**Grafico velocità onde S – MASW 2**

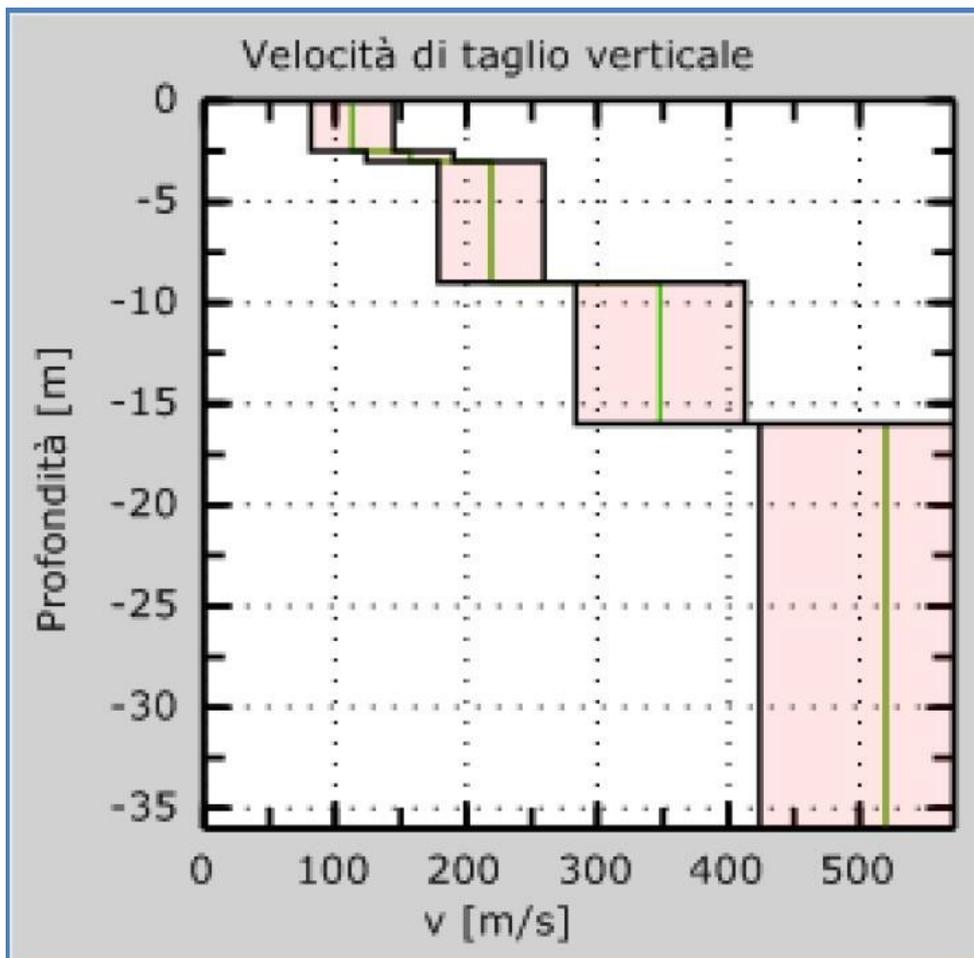


Figura 8: Le velocità del grafico visualizzato sono riportate nella pagina successiva.

Sono stati individuati n. 5 sismostrati principali alle seguenti profondità e alle rispettive velocità delle onde S:

PROFONDITA' z(m)	SPESSORE h(m)	Vs (m/s)
- 2.50	2.50	113
da - 2.50 a - 3	0.50	157
da - 3 a - 9	6	219
da - 9 a - 16	7	348
da - 16 a - 35	19	520

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S hanno portato alla seguente determinazione della Vs30 a partire dal piano campagna:

<b>VsEQ =</b>	<b>30</b>	<b>300</b>	<b>m/s</b>
	$\Sigma h_i/V_i$		

**Categoria di suolo tipo: C**

**IL GEOLOGO**  
dott. Michele Nappi



**P.P.V. IL DIRETTORE TECNICO**  
dott. ing. Giuseppe Gambardella  
**GEVA CONSULTING SRL**  
Direttore Tecnico  
Ing. Giuseppe Gambardella

**Rapporto di Prova n. 11/2022-B**  
**Indagine Penetrometrica DPSH**

**Napoli, 01/03/2022**

**INDAGINE PENETROMETRICA DPSH**

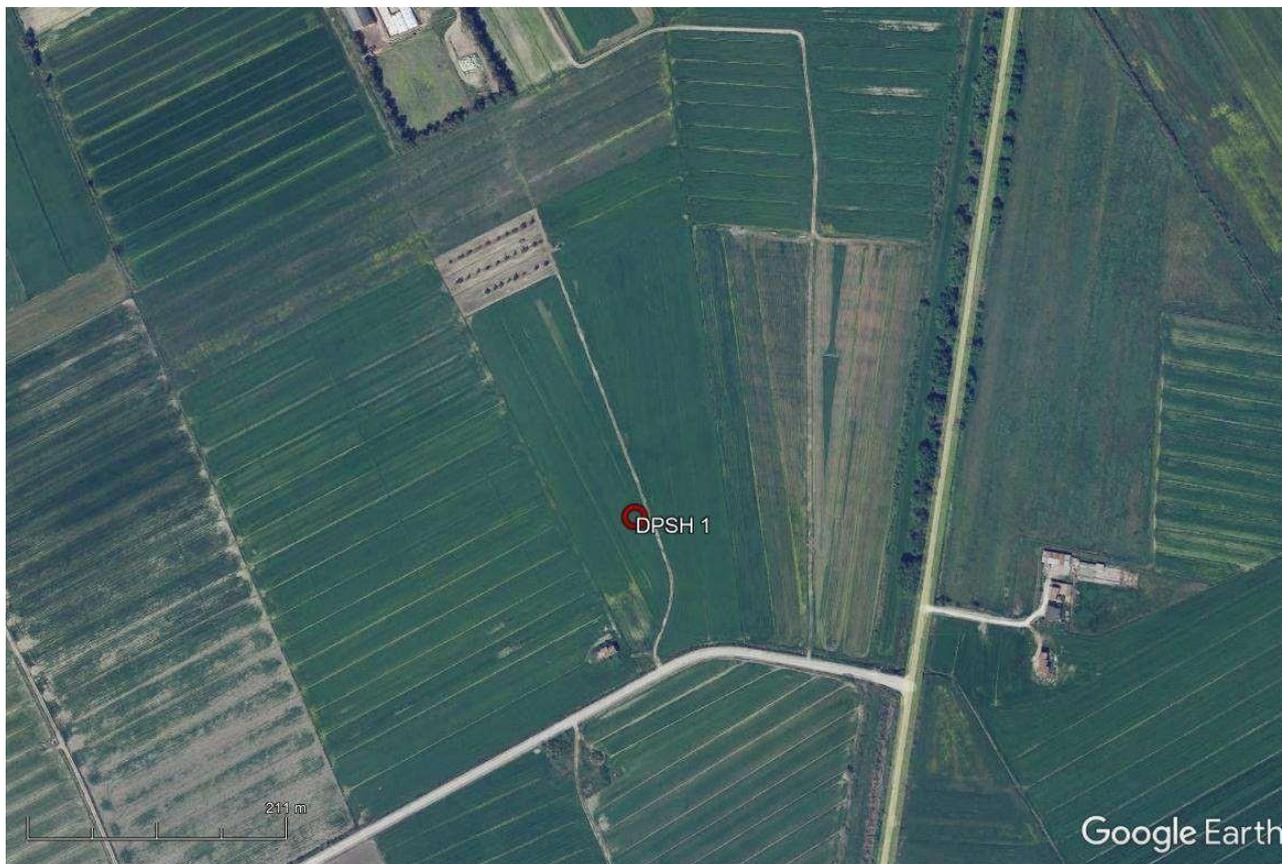
- OGGETTO:** Indagini geognostiche e sismiche a corredo di un progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare di potenza nominale pari a 19,81 MW
- UBICAZIONE:** Località Seponi - Canello ed Arnone (CE)
- COMMITTENTE:** Studio Energy s.r.l.

Il giorno 08 febbraio 2022, sul luogo dei lavori di cui sopra, il sottoscritto dott. geol. Michele Nappi, in qualità di tecnico incaricato dalla società GEVA Consulting s.r.l., ha proceduto all'esecuzione di indagini geognostiche, concordate con la committenza nella scelta tipologica e nelle modalità operative e consistenti in:

- N° 2 Indagini penetrometriche DPSH.

Le prove penetrometriche tipo DPSH sono state eseguite con un penetrometro Pagani TG63-200KN con aste da 6,5 Kg e apertura della punta di 90°

**Planimetria ubicazione indagine DPSH 1**

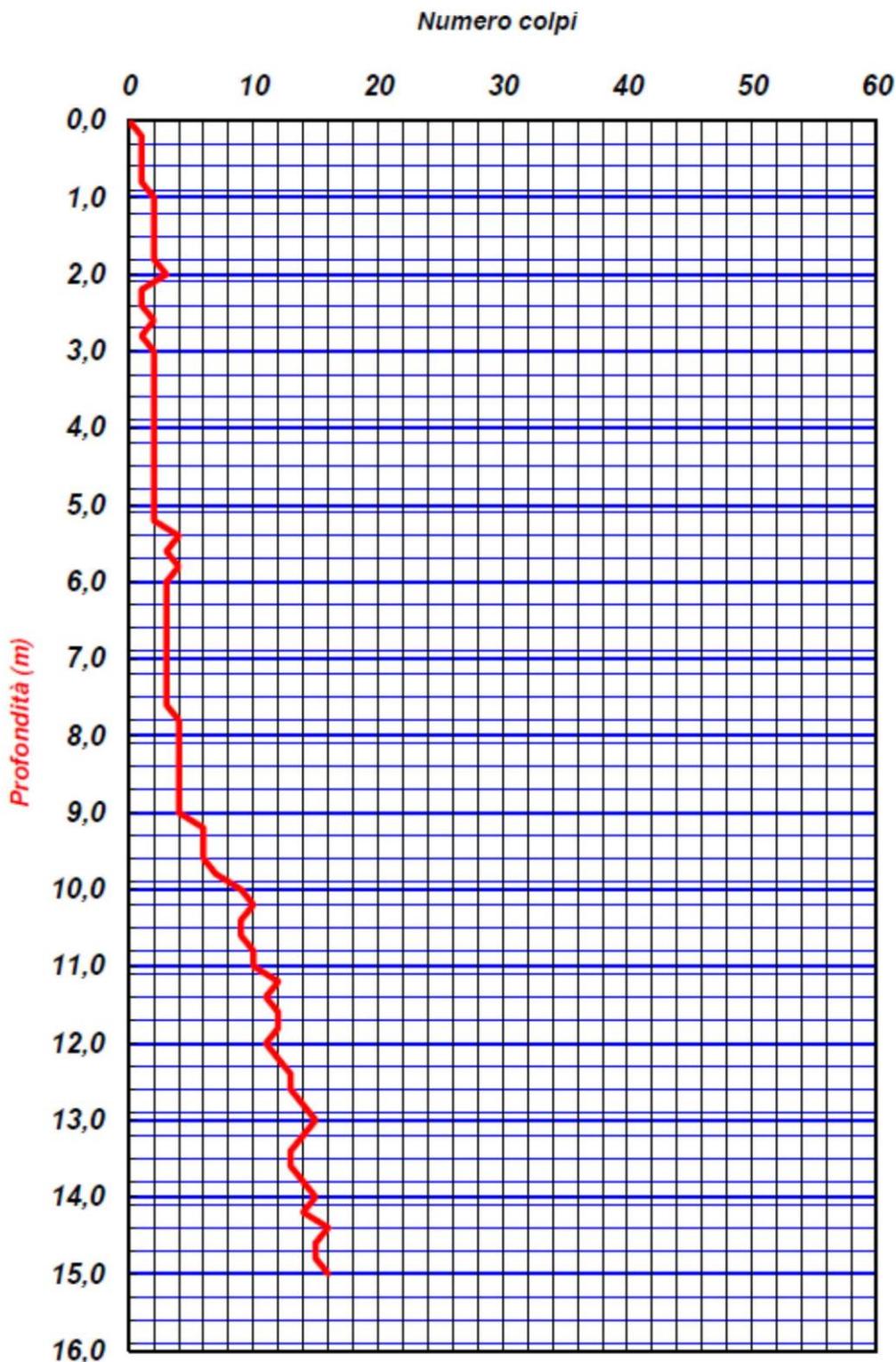


Coordinate lat. e long.: N 41.045290 / E 14.018116

- Prova penetrometrica dinamica DPSH

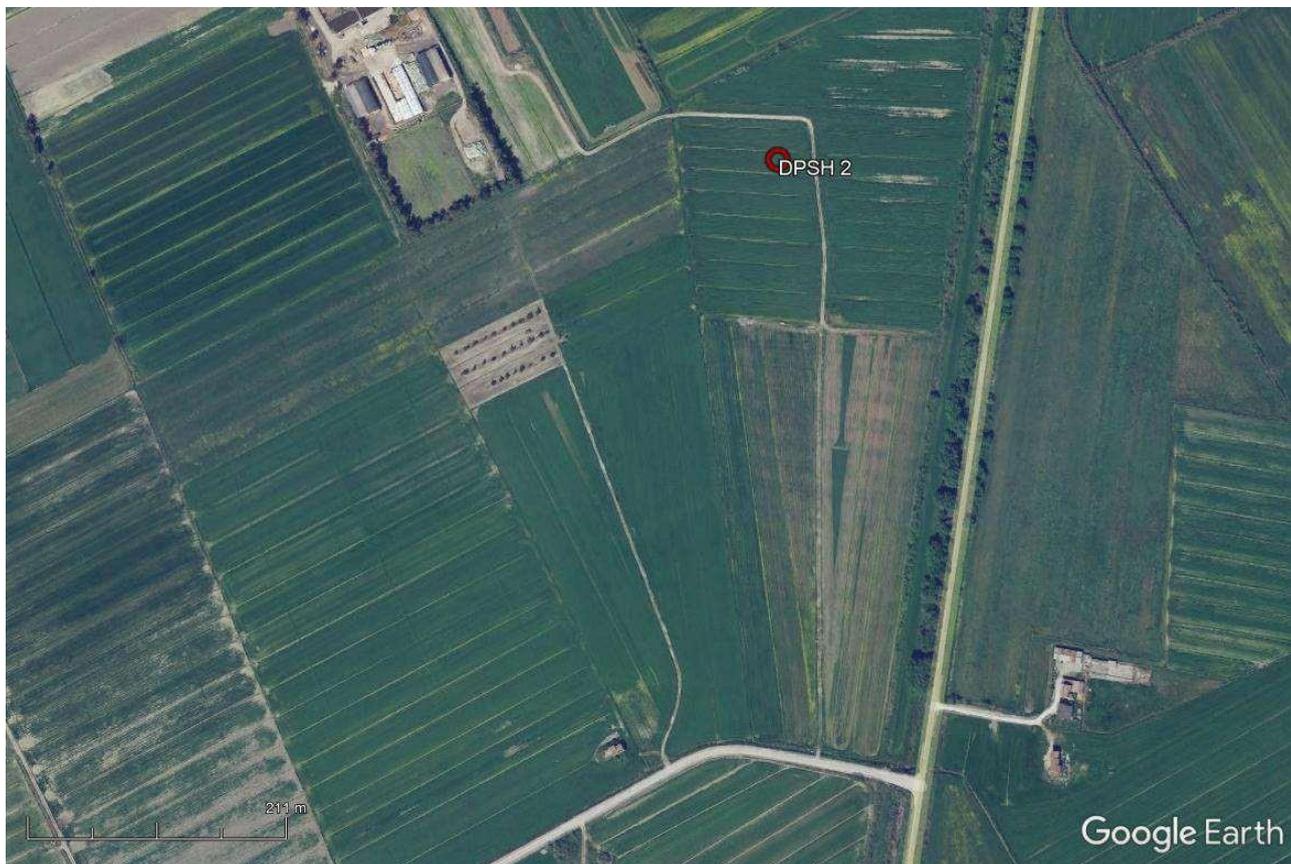
**Prova: DPSH 01**

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



**Grafico numero di colpi**

**Planimetria ubicazione indagine DPSH 2**

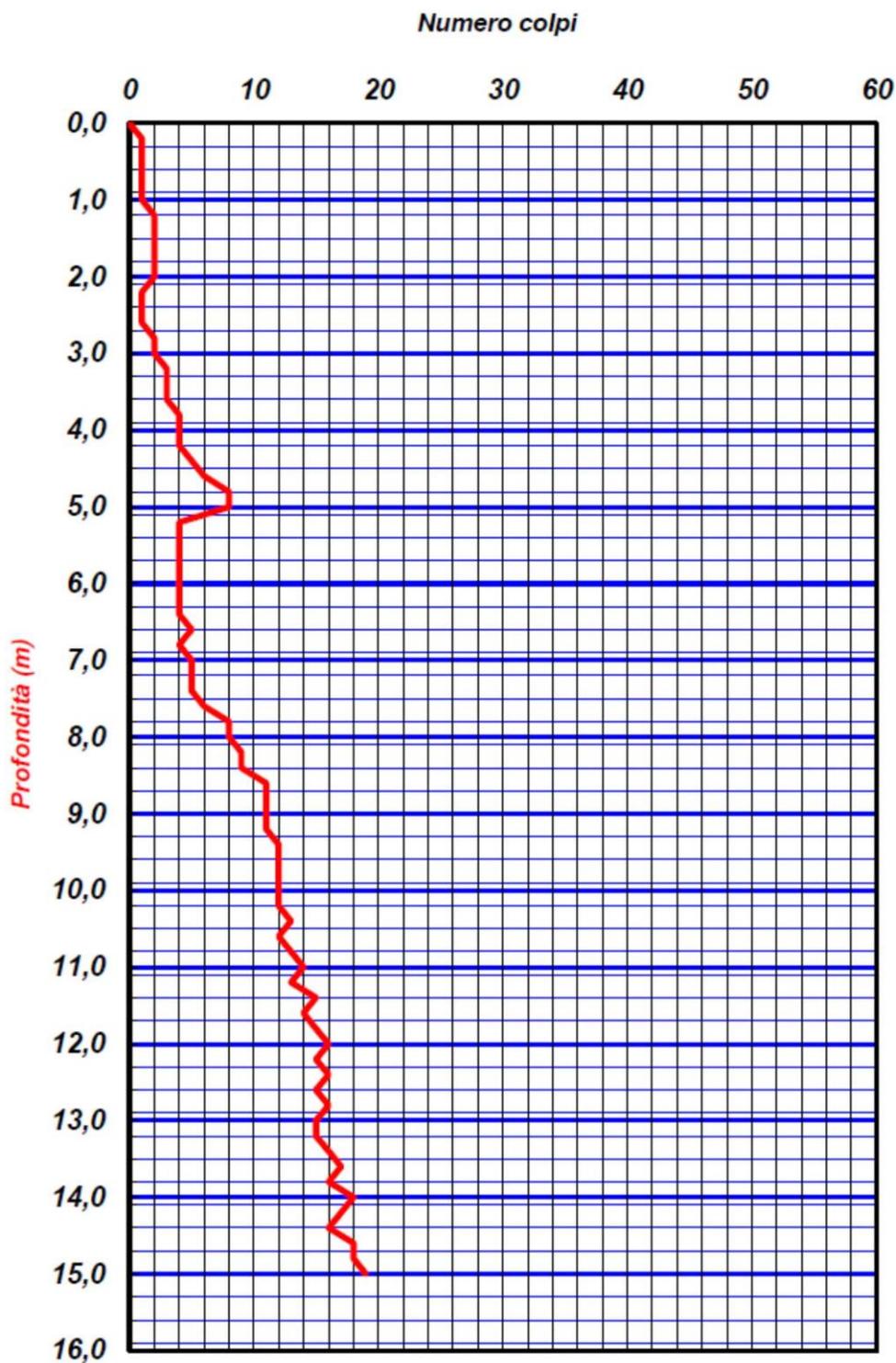


Coordinate lat. e long.: N 41.048835 / E 14.019521

- Prova penetrometrica dinamica DPSH

**Prova: DPSH 02**

Prof.	num. Colpi						
0,00	<b>0</b>	8,20	<b>9</b>				
0,20	<b>1</b>	8,40	<b>9</b>				
0,40	<b>1</b>	8,60	<b>11</b>				
0,60	<b>1</b>	8,80	<b>11</b>				
0,80	<b>1</b>	9,00	<b>11</b>				
1,00	<b>1</b>	9,20	<b>11</b>				
1,20	<b>2</b>	9,40	<b>12</b>				
1,40	<b>2</b>	9,60	<b>12</b>				
1,60	<b>2</b>	9,80	<b>12</b>				
1,80	<b>2</b>	10,00	<b>12</b>				
2,00	<b>2</b>	10,20	<b>12</b>				
2,20	<b>1</b>	10,40	<b>13</b>				
2,40	<b>1</b>	10,60	<b>12</b>				
2,60	<b>1</b>	10,80	<b>13</b>				
2,80	<b>2</b>	11,00	<b>14</b>				
3,00	<b>2</b>	11,20	<b>13</b>				
3,20	<b>3</b>	11,40	<b>15</b>				
3,40	<b>3</b>	11,60	<b>14</b>				
3,60	<b>3</b>	11,80	<b>15</b>				
3,80	<b>4</b>	12,00	<b>16</b>				
4,00	<b>4</b>	12,20	<b>15</b>				
4,20	<b>4</b>	12,40	<b>16</b>				
4,40	<b>5</b>	12,60	<b>15</b>				
4,60	<b>6</b>	12,80	<b>16</b>				
4,80	<b>8</b>	13,00	<b>15</b>				
5,00	<b>8</b>	13,20	<b>15</b>				
5,20	<b>4</b>	13,40	<b>16</b>				
5,40	<b>4</b>	13,60	<b>17</b>				
5,60	<b>4</b>	13,80	<b>16</b>				
5,80	<b>4</b>	14,00	<b>18</b>				
6,00	<b>4</b>	14,20	<b>17</b>				
6,20	<b>4</b>	14,40	<b>16</b>				
6,40	<b>4</b>	14,60	<b>18</b>				
6,60	<b>5</b>	14,80	<b>18</b>				
6,80	<b>4</b>	15,00	<b>19</b>				
7,00	<b>5</b>						
7,20	<b>5</b>						
7,40	<b>5</b>						
7,60	<b>6</b>						
7,80	<b>8</b>						
8,00	<b>8</b>						



La Società si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni effettuate.

Le indicazioni sopra riportate, rappresentano quanto la scrivente società è stata in grado di rilevare, compatibilmente con le attività in corso nel sito oggetto di indagini.

L'elaborazione dei dati, rappresenta un sussidio da verificare e da approvare da parte del tecnico eventualmente incaricato dalla committenza.

**IL GEOLOGO**

*dott. Michele Nappi*



**P.P.V. IL DIRETTORE TECNICO**  
*dott. ing. Giuseppe Gambardella*

**GEVA CONSULTING SRL**  
Direttore Tecnico  
**Ing. Giuseppe Gambardella**

A handwritten signature in blue ink, corresponding to the name Ing. Giuseppe Gambardella.

**Rapporto di Prova n. 11/2022-C**  
**Sondaggio a Carotaggio Continuo**

**Napoli, 01/03/2022**

**SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO**

- OGGETTO:** Indagini geognostiche e sismiche a corredo di un progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare di potenza nominale pari a 19,81 MW
- UBICAZIONE:** Località Seponi - Cannello ed Arnone (CE)
- COMMITTENTE:** Studio Energy s.r.l.

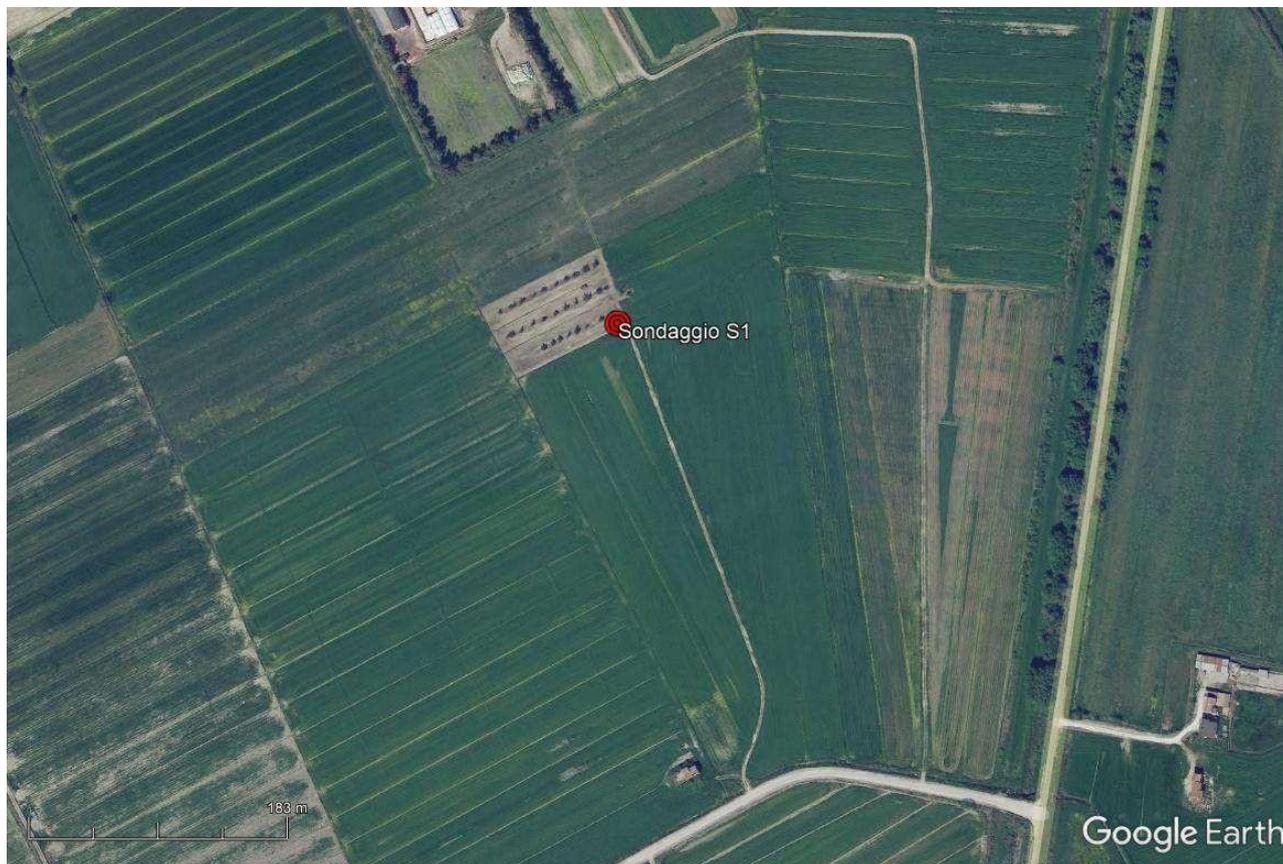
Il giorno 08 febbraio 2022, sul luogo dei lavori di cui sopra, il sottoscritto dott. geol. Michele Nappi, in qualità di tecnico incaricato dalla società GEVA Consulting s.r.l., ha proceduto all'esecuzione di indagini geognostiche, concordate con la committenza nella scelta tipologica e nelle modalità operative e consistenti in:

- n° 1 Sondaggio a carotaggio continuo.

Il sondaggio è stato eseguito con sonda TEREDO DC 212

- Allegato: Prove di laboratorio per la caratterizzazione dei terreni

**Planimetria ubicazione sondaggio**



**Ubicazione Sondaggio: Coordinate lat. e long.: N 41.047214 / E 14.017239**

**Sondaggio S1**

Committente: Studio Energy S.r.L. di Matera				Attrezzatura: Sonda TEREDO DC 212					
Oggetto lavori: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del Comune di Cancellò Arnone				Data Esecuzione: 10/02/2022					
				N. certificato: 0174/22					
Località: Cancellò ed Arnone (CE)				Sigla Sondaggio: S1					
p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Condizionamento		Falda (m)	Campione <b>R</b> <b>I</b>	S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)			<b>I</b>	<b>P</b>			
2.50		4.60		Limo argilloso di colore marrone chiaro con rari inclusi litoidi poligenici;			2.00		
5.00		4.60		Sabbia limosa di colore grigio chiaro a luoghi con sabbia grossolana;				<b>I</b> 4.00 4.50	
7.50		5.40							
10.00		10.00		Fine sondaggio					
12.50									
15.00									
			<b>I</b> = Inclinatorio	<b>P</b> = Piezometro	<b>R</b> = Campione rimaneggiato	<b>I</b> = Campione indisturbato			

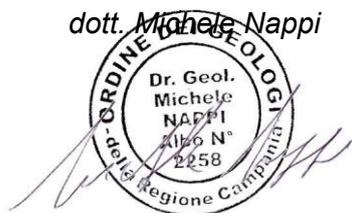
La Società si assume la responsabilità per la precisione delle misurazioni effettuate.

Le indicazioni sopra riportate, rappresentano quanto la scrivente società è stata in grado di rilevare, compatibilmente con le attività in corso nel sito oggetto di indagini.

L'elaborazione dei dati, rappresenta un sussidio da verificare e da approvare da parte del tecnico eventualmente incaricato dalla committenza.

**IL GEOLOGO**

*dott. Michele Nappi*



**P.P.V. IL DIRETTORE TECNICO**

*dott. ing. Giuseppe Gambardella*

**GEVA CONSULTING SRL**

**Direttore Tecnico**

**Ing. Giuseppe Gambardella**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "G. Gambardella", written over the printed name of the technical director.

## IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 055/22  
del: 11.02.2022

Certificato n°: 374-2022  
Data certificato: 21.02.2022

Richiedente: I.Geo.sas  
Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera  
Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Cancellò ed Arnone  
Località: Cancellò ed Arnone (CE)  
Data di prova: 14.02.2022

### DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

### DATI GENERALI

### PROVE SPEDITIVE

Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	48,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	58,9	Colore (Tabella colori Munsell)	5Y Olive gray 4/2

### DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo argilloso di colore grigio/verdastro, poco consistente.

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRILLO



## CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

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

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

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 055/22  
del: 11.02.2022

Certificato n°: 375-2022  
Data certificato: 21.02.2022

Richiedente: I.Geo.sas  
Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera  
Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Cancellò ed Arnone  
Località: Cancellò ed Arnone (CE)  
Data di prova: 14.02.2022

### DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

### RISULTATI DELLE PROVE

#### Grandezze indici rilevate in laboratorio

$\gamma_n$	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m <sup>3</sup>	17,33
$\gamma_s$	Peso specifico dei granuli	KN/m <sup>3</sup>	26,24
w	Contenuto di acqua naturale	%	42,25

#### Grandezze indici derivate analiticamente

$\gamma_d$	Peso dell'unità di volume secco	KN/m <sup>3</sup>	12,18
n	Porosità	%	53,57
e	Indice dei vuoti	---	1,15
$s_r$	Grado di saturazione	%	97,97
$\gamma_{sat}$	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m <sup>3</sup>	17,44
$\gamma'$	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m <sup>3</sup>	7,63

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr Geol. G. VERRILLO



## ANALISI GRANULOMETRICA

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

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

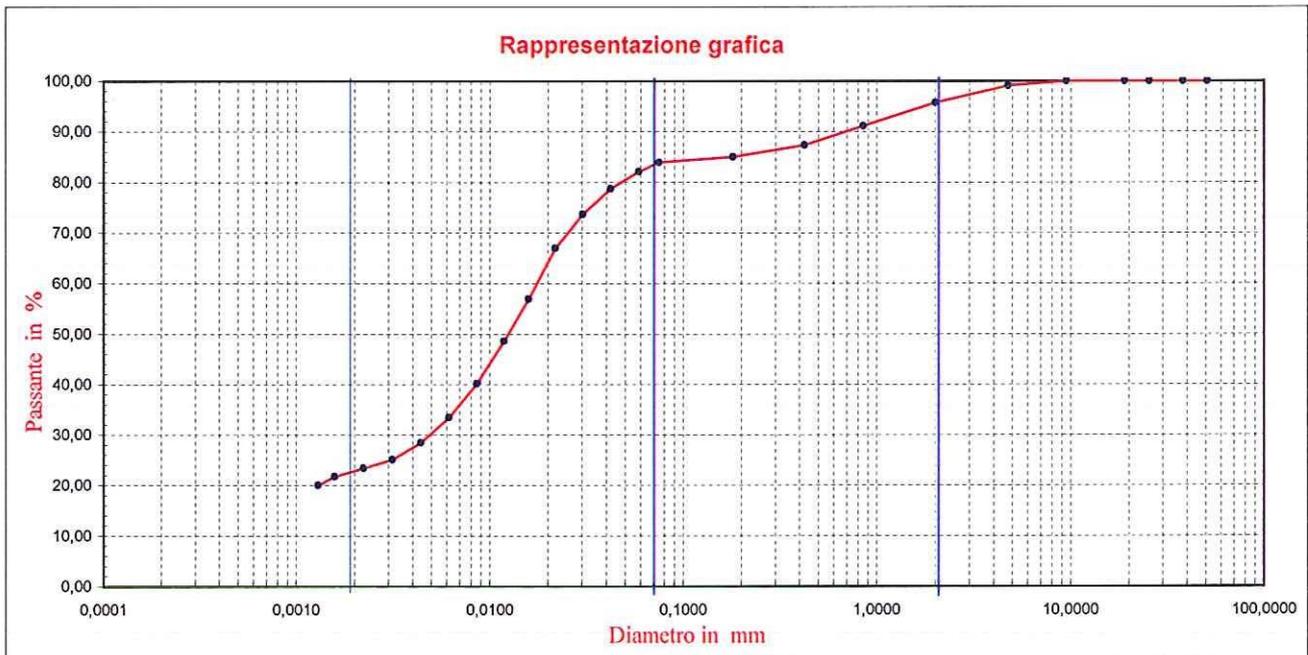
Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 055/22      Certificato n°: 376-2022  
del: 11.02.2022      Data certificato: 21.02.2022

Richiedente: I.Geo.sas  
Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera  
Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone  
Località: Canello ed Arnone (CE)  
Data di prova: 14.02.2022

### DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022



### SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,08	95,70	91,08	87,30	84,99	83,90

### SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0750	0,0587	0,0420	0,0302	0,0218	0,0158	0,0118	0,0086	0,0062	0,0044	0,0031	0,0022	0,0016
P. (%)	83,90	82,05	78,70	73,68	66,98	56,93	48,56	40,19	33,49	28,47	25,12	23,44	21,77

Composizione granulometrica				Definizione granulometrica:
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Limo argilloso sabbioso
4,30	13,65	58,61	23,44	

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore del Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRI



## LIMITI DI ATTERBERG

Norma di riferimento: CNR UNI 10014 - UNI CEN ISO/TS 17892-12

MC - 04 Rev. 01  
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 055/22  
del: 11.02.2022

Certificato n°: 377-2022  
Data certificato: 21.02.2022

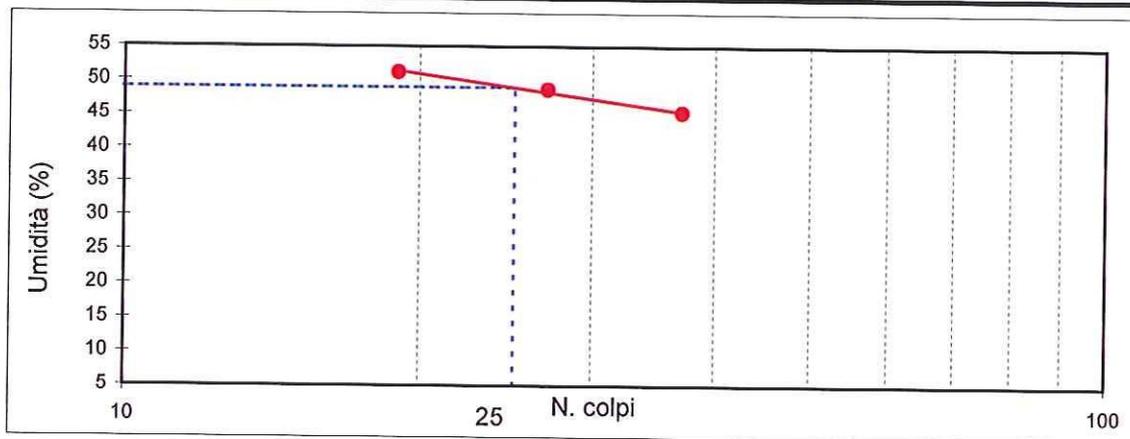
Richiedente: I.Geo.sas  
Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera  
Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone  
Località: Canello ed Arnone (CE)  
Data di prova: 14.02.2022

### DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

### Limite Liquido (LL)

Determinazione		P1	P2	P3	P4
Umidità	%	51,21	48,67	45,36	
N. colpi	n	19	27	37	
<b>LL</b>		<b>48,96</b>			



### Limite Plastico (LP)

Determinazione		P1	P2
Umidità	%		
<b>LP</b>	media	<b>32,76</b>	

### Indice di Plasticità (IP) - (LL-LP)

<b>IP</b>	<b>16,20</b>
-----------	--------------

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore del Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRILLO



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 055/22      Certificato n°: 378-2022  
del: 11.02.2022      Data certificato: 21.02.2022  
Richiedente: I.Geo.sas  
Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera  
Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone  
Località: Canello ed Arnone (CE)  
Data di prova: 17.02.2022

### Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0085	mm/min

### Caratteristiche del campione

	Sezione (cm <sup>2</sup> )	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m <sup>3</sup> )	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	17,15	42,31	42,81
Provino 2	36,00	23,00	17,33	42,19	41,01
Provino 3	36,00	23,00	17,50	43,03	39,82

### Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,31
Provino 2	24	100	0,55
Provino 3	24	150	0,84

ATTREZZATURA UTILIZZATA: Matest S/N S277-01/AD/0005

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRILLI



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 2 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 055/22  
del: 11.02.2022

Certificato n°: 378-2022  
Data certificato: 21.02.2022

**Richiedente:** I.Geo.sas  
**Committente:** Studio Energy S.r.l. - Matera  
**Cantiere:** Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone  
**Località:** Canello ed Arnone (CE)  
**Data di prova:** 17.02.2022

### Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

Dati relativi al provino 1

$\sigma_v$ 50 KPa														
dt	Sh	Sv	F	$\tau$	dt	Sh	Sv	F	$\tau$	dt	Sh	Sv	F	$\tau$
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
25	0,21	0,021	0,024	6,8										
50	0,43	0,041	0,043	12,0										
75	0,64	0,060	0,059	16,3										
100	0,85	0,078	0,074	20,5										
125	1,06	0,092	0,084	23,3										
150	1,28	0,109	0,091	25,2										
175	1,49	0,127	0,096	26,7										
200	1,70	0,141	0,101	28,0										
225	1,91	0,155	0,104	28,9										
250	2,13	0,169	0,106	29,3										
275	2,34	0,179	0,107	29,7										
300	2,55	0,190	0,108	30,1										
325	2,76	0,200	0,106	29,5										
350	2,98	0,210	0,103	28,6										
375	3,19	0,221	0,100	27,7										
400	3,40	0,232	0,097	26,8										
425	3,61	0,241	0,093	25,7										
450	3,83	0,247	0,087	24,3										
475	4,04	0,250	0,083	23,0										
500	4,25	0,253	0,078	21,6										
525	4,46	0,254	0,074	20,5										
550	4,68	0,255	0,070	19,4										
575	4,89	0,255	0,066	18,3										
600	5,10	0,251	0,063	17,6										

Pressione a rottura 30,1 (KPa)  
Deformazione a rottura 2,55 (mm)

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRILLO

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 3 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 055/22

Certificato n°: 378-2022

del: 11.02.2022

Data certificato: 21.02.2022

Richiedente: I.Geo.sas

Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera

Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone

Località: Canello ed Arnone (CE)

Data di prova: 17.02.2022

### Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

Dati relativi al provino 2

$\sigma_v$ 100 KPa														
dt	Sh	Sv	F	$\tau$	dt	Sh	Sv	F	$\tau$	dt	Sh	Sv	F	$\tau$
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
25	0,21	0,031	0,041	11,3										
50	0,43	0,070	0,071	19,6										
75	0,64	0,097	0,096	26,6										
100	0,85	0,121	0,121	33,6										
125	1,06	0,142	0,141	39,2										
150	1,28	0,160	0,155	43,0										
175	1,49	0,178	0,165	45,9										
200	1,70	0,194	0,171	47,6										
225	1,91	0,205	0,176	48,8										
250	2,13	0,219	0,180	49,9										
275	2,34	0,228	0,183	50,7										
300	2,55	0,241	0,185	51,3										
325	2,76	0,250	0,186	51,8										
350	2,98	0,261	0,188	52,1										
375	3,19	0,267	0,182	50,6										
400	3,40	0,277	0,176	49,0										
425	3,61	0,285	0,169	46,9										
450	3,83	0,292	0,160	44,4										
475	4,04	0,297	0,150	41,7										
500	4,25	0,301	0,143	39,7										
525	4,46	0,303	0,133	37,0										
550	4,68	0,304	0,127	35,2										
575	4,89	0,303	0,121	33,6										
600	5,10	0,302	0,117	32,4										

Pressione a rottura 52,1 (KPa)

Deformazione a rottura 2,98 (mm)

Tecnico sperimentatore  
Dr. Scel. E. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRILLO

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 4 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 055/22  
del: 11.02.2022

Certificato n°: 378-2022  
Data certificato: 21.02.2022

Richiedente: I.Geo.sas

Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera

Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone

Località: Canello ed Arnone (CE)

Data di prova: 17.02.2022

### Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

Dati relativi al provino 3

$\sigma_v$ 150 KPa														
dt	Sh	Sv	F	$\tau$	dt	Sh	Sv	F	$\tau$	dt	Sh	Sv	F	$\tau$
min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa	min	mm	mm	KN	KPa
0	0,00	0,000	0,000	0,0										
25	0,21	0,064	0,062	17,1										
50	0,43	0,103	0,105	29,3										
75	0,64	0,141	0,141	39,2										
100	0,85	0,171	0,173	48,0										
125	1,06	0,202	0,196	54,5										
150	1,28	0,222	0,211	58,6										
175	1,49	0,241	0,221	61,3										
200	1,70	0,256	0,231	64,2										
225	1,91	0,268	0,237	65,8										
250	2,13	0,278	0,243	67,4										
275	2,34	0,288	0,247	68,7										
300	2,55	0,296	0,252	70,0										
325	2,76	0,304	0,255	70,7										
350	2,98	0,311	0,256	71,0										
375	3,19	0,317	0,258	71,6										
400	3,40	0,322	0,251	69,8										
425	3,61	0,326	0,242	67,1										
450	3,83	0,330	0,234	64,9										
475	4,04	0,335	0,224	62,2										
500	4,25	0,336	0,216	59,9										
525	4,46	0,340	0,204	56,8										
550	4,68	0,342	0,195	54,3										
575	4,89	0,344	0,190	52,7										
600	5,10	0,341	0,186	51,8										

Pressione a rottura 71,6 (KPa)  
Deformazione a rottura 3,19 (mm)

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRILLO

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 055/22  
del: 11.02.2022

Certificato n°: 378-2022  
Data certificato: 21.02.2022

Richiedente: I.Geo.sas

Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera

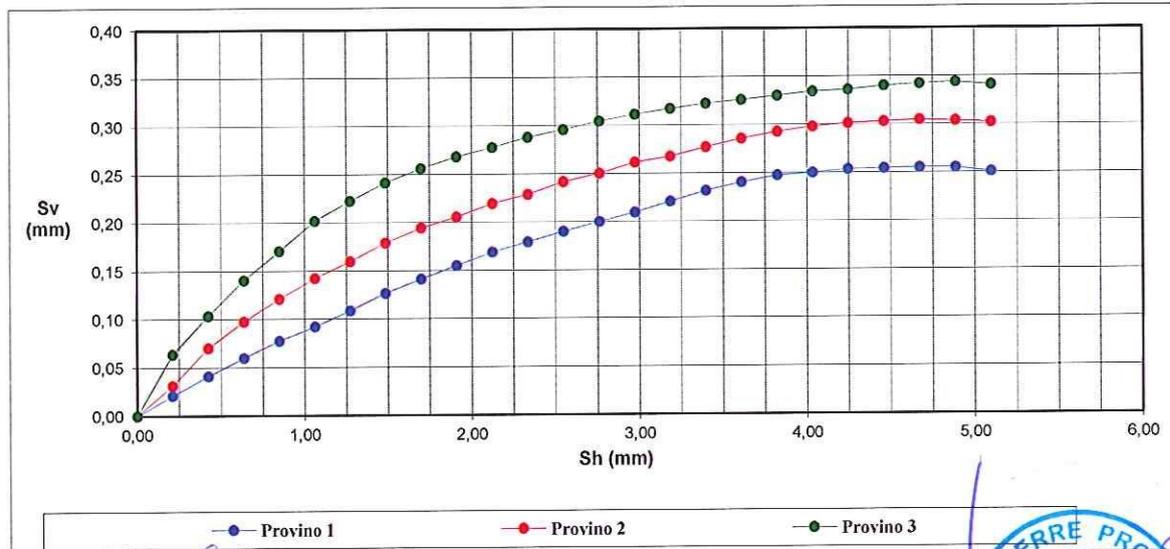
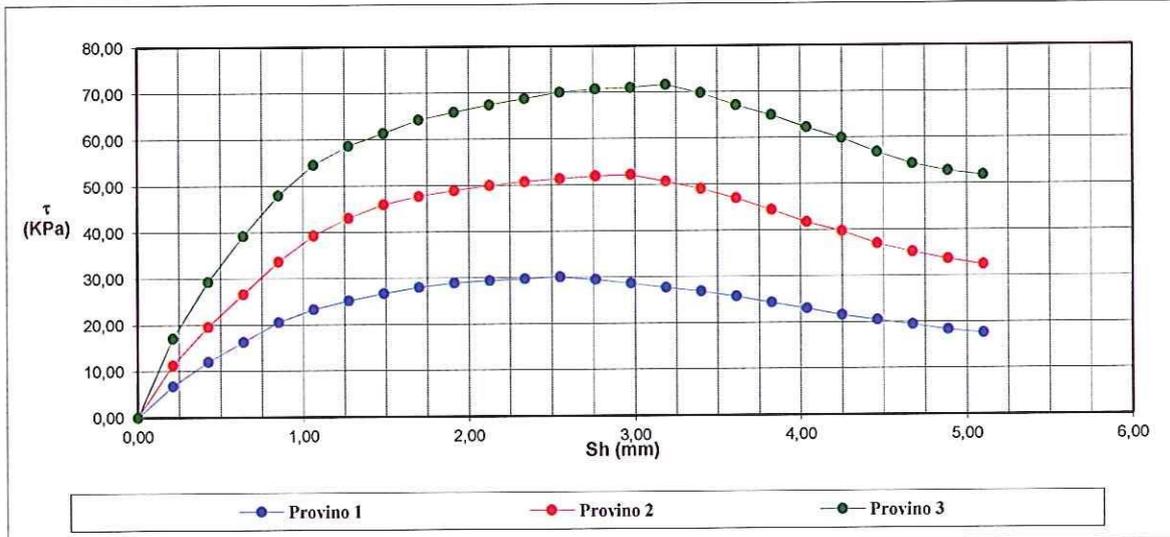
Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone

Località: Canello ed Arnone (CE)

Data di prova: 17.02.2022

### Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022



Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRELLO

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

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

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

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 055/22

Certificato n°: 378-2022

del: 11.02.2022

Data certificato: 21.02.2022

Richiedente: I.Geo.sas

Committente: Studio Energy S.r.l. - Matera

Cantiere: Impianto di produzione di energia da fonte solare in agro del comune di Canello ed Arnone

Località: Canello ed Arnone (CE)

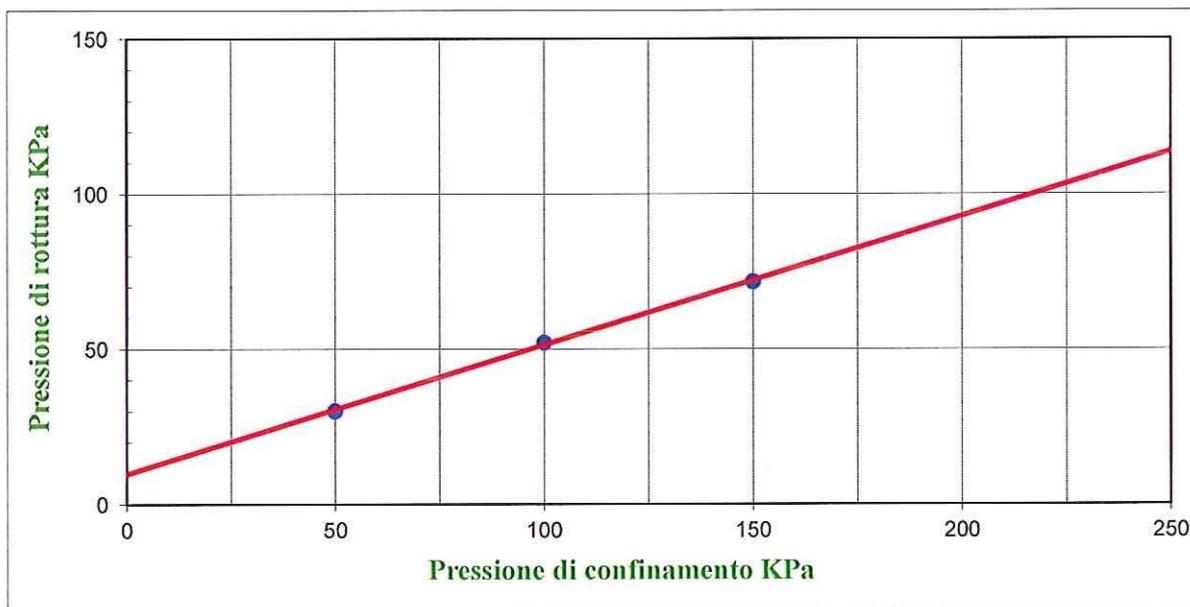
Data di prova: 17.02.2022

### Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	4,00-4,50	indisturbato	10/02/2022

### Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	30,10	2,55
Provino 2	100,00	52,10	2,98
Provino 3	150,00	71,60	3,19



### Risultati sperimentali

Angolo di attrito 22,54 Gradi  
Coesione 9,77 KPa

Tecnico sperimentatore  
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio  
Dr. Geol. G. VERRILLO

