

# PROGETTO AGRIVOLTAICO " FRAGAGNANO "



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BRINDISI



COMUNE DI MESAGNE



COMUNE DI S. DONACI



COMUNE DI CELLINO S. MARCO

## PROGETTO:

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE DENOMINATO "FRAGAGNANO", SITO NEI COMUNI DI MESAGNE (BR), SAN DONACI (BR) E CELLINO SAN MARCO (BR), CON POTENZA NOMINALE COMPLESSIVA PARI A 60.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO (POTENZA MODULI) PARI A 66.000,52 KWP.**

## PROGETTISTI:



**NGVEPROGETTI s.r.l.**

IMMAGINIAMO IL FUTURO

Via Federico II Svevo n.64  
72023, Mesagne (BR)  
PEC: ingveprogetti@pec.it

Coordinatore Tecnico del Progetto:  
Ing. Giorgio Vece



## COMMITTENTE:



**AMBRA SOLARE 21 S.r.l.**

**Sede legale e Amministrativa:**  
Via Tevere 41,  
00198 Roma (RM)  
PEC: ambrasolare21@legalmail.it

**Titolo elaborato: Relazione geologico tecnica**

Tav:

1 / 1

**Codice Elaborato: 5ISA3S2\_RelazioneGeotecnica**

Scala:

N°	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	SETTEMBRE 2022	PRIMA EMISSIONE	ING. GIORGIO VECE	ING. GIORGIO VECE	

**Impianto agrovoltaico “Fragagnano”**

**Mesagne (BR) – San Donaci (BR)**

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Committente

Ambra Solare 21 S.R.L.

Consulente Geologo

Dr. Elio Lo Russo



*Elio Lo Russo*

## INDICE

### Premessa

1	Caratterizzazione sismica	pag. 4
2	Caratterizzazione geotecnica	6

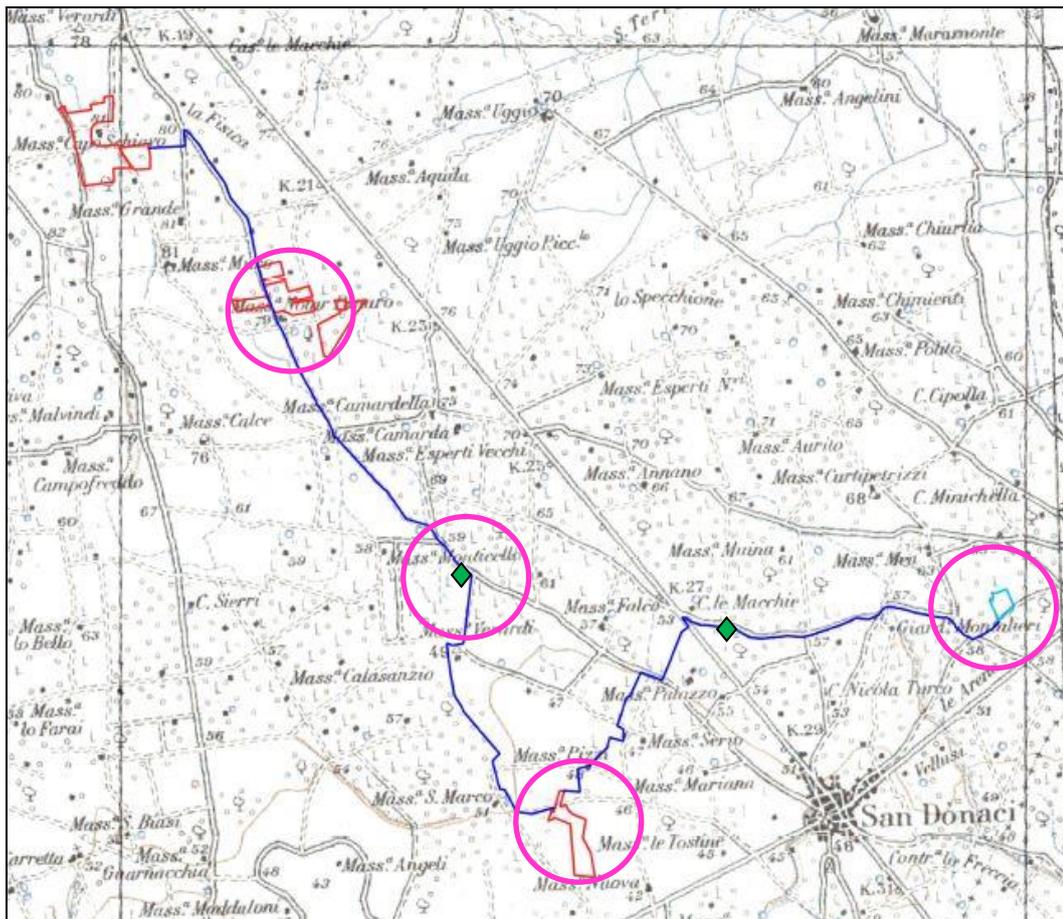
### Indagini geofisiche

## Premessa

Ad integrazione della relazione geologico-tecnica circa il progetto di realizzazione dell'*Impianto agrovoltaiico "Fragagnano"* ricadente nei comuni di Mesagne (BR) e San Donaci (BR) e con uno sviluppo nei comuni di Brindisi e di Cellino San Marco (BR) come rappresentato nello stralcio corografico, il sottoscritto ha provveduto ad effettuare le seguenti attività:

- caratterizzazione sismica e geotecnica dei terreni tramite l'esecuzione di indagini geofisiche;
- ridefinizione di "fattibilità" degli interventi da realizzare in funzione delle analisi dei risultati acquisiti nel corso della precedente fase.

Sono stati così forniti i parametri sismici e geotecnici necessari per la realizzazione delle opere e per la verifica di stabilità geotecnica del complesso terreno di fondazione-struttura di fondazione.



Impianto (in rosso), linea di connessione (in blu), cabine di sezionamento (in verde) e stazione elettrica SE (in celeste). I cerchi indicano le aree di indagine geofisica.

Stralcio corografico

Impianto agrovoltaiico *Fragagnano*  
Mesagne (BR) - San Donaci (BR)  
INTEGRAZIONI SISMICHE E GEOTECNICHE

## 1) Caratterizzazione sismica

Al fine di ricostruire dettagliatamente la stratigrafia dell'area interessata dalle opere in progetto è stata eseguita una campagna geofisica che ha compreso le seguenti attività:

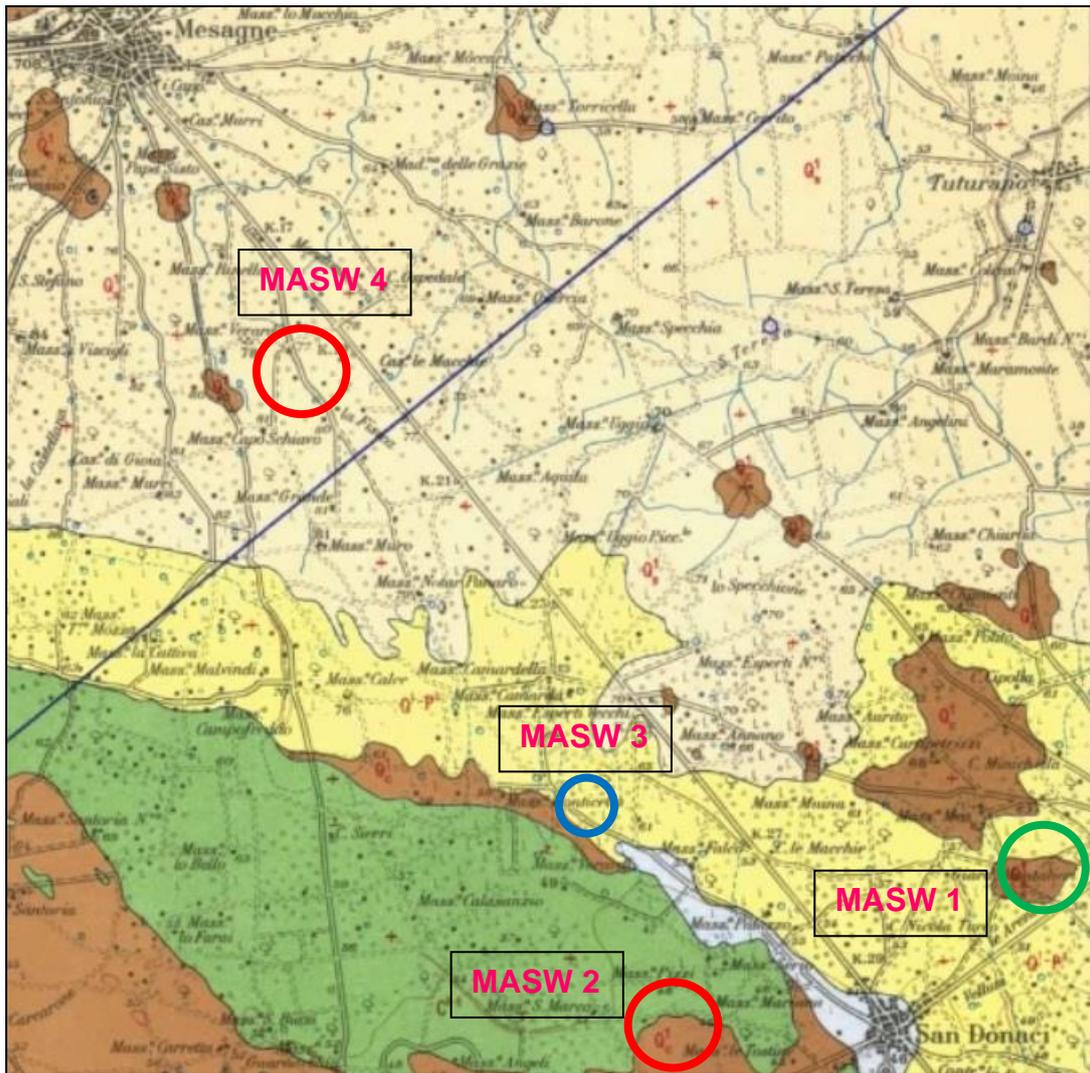
- n.ro 4 prospezioni sismiche Masw (in allegato).

L'indagine geofisica conferma quanto scaturito dalla caratterizzazione geolitologica riportata nella relazione geologico-tecnica. Difatti, negli areali corrispondenti alle Masw 1, 3 e 4 si evince una differenza di rigidità dei terreni tra i 10 metri ed i 12 metri di profondità dal p.c. con velocità media delle onde di taglio  $V_s$  di circa 460 m/s nei primi metri di profondità e  $V_s$  medie di 450/500 m/s più in profondità. La  $V_{s30}$  scaturita dalle elaborazioni sismiche risulta essere pari mediamente a 340 m/s. Non essendo state registrate velocità delle onde di taglio maggiori di 800 m/s nei primi 30 metri di profondità, la  $V_{seq}$  è uguale alla  $V_{s30}$ .

Conseguentemente, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la categoria di suolo di fondazione in cui ricadono le aree in cui sono state effettuate le Masw 1, 3 e 4 è di tipo C.

Nell'areale della Masw 2, coerentemente al rilievo superficiale in cui il substrato carbonatico è subaffiorante e sottoposto alle arenarie e calcareniti della Formazione di Gallipoli, si riscontrano elevate velocità delle onde di taglio (oltre gli 800 m/s) con valori di  $V_{seq}$  pari a 1010 m/s.

Conseguentemente, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la categoria di suolo di fondazione in cui ricade l'areale della Masw 2 in esame è di tipo A.



Ubicazione delle indagini geofisiche sul Foglio Geologico "Brindisi".

In rosso le aree di impianto, in blu la cabina di sezionamento ed in verde la stazione elettrica (SE)

## 2) Caratterizzazione geotecnica

Dai rilevamenti di campagna, dalle prove geofisiche e dalle relative analisi è stato possibile dettagliare la stratigrafia locale. In prossimità delle prove geofisiche Masw 1, 3, e 4 la caratterizzazione geotecnica dei terreni di sedime segue lo schema di seguito descritto:

- da 0,00 a - 3,60 metri dal p.c.:

facies sabbioso-argillosa della *Formazione di Gallipoli* in strati centimetrici (in corrispondenza delle Masw 1 e 4) e facies sabbioso-calcareo delle *Calcareniti del Salento* (in corrispondenza della Masw 3)

Stato di consistenza: da plastico a compatto (se i terreni sono coesivi);  
medio (se i terreni sono incoerenti).

$$\gamma = 1.80 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Cu} = 0.25-0.50 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{se coesivi}$$

$$\phi = 27^\circ-30^\circ \quad \text{se incoerenti}$$

- da - 3,60 a - 30,00 metri dal p.c.:

facies arenaceo-calcarenitica della *Formazione di Gallipoli* e facies calcarenitica delle *Calcareniti del Salento*, costituite da bancate arenacee e calcarenitiche mal cementate.

Stato di consistenza: da medio a denso (terreni incoerenti)

$$\gamma = 1.90 \text{ g/cm}^3$$

$$\phi = 30^\circ - 35^\circ$$

In corrispondenza della prova geofisica Masw 2 la caratterizzazione geotecnica dei terreni di sedime segue lo schema di seguito descritto:

- da 0 a - 30,00 metri dal p.c.:

complesso calcareo-dolomitico, costituito da calcari e dolomie stratificate e fratturate che rappresentano il substrato in tutta l'area.

Le proprietà geomeccaniche del complesso sono medio-alte con bassa compressibilità, elevata compattezza e resistenza al taglio.

$$\gamma = 1.90 \text{ g/cm}^3$$

$$\phi = 30^\circ - 40^\circ$$

$$G = 950.000 \text{ kPa}$$

$$E = 2.500.000 \text{ kPa}$$

$$K = 230.000 \text{ kPa}$$

---

## **PREMESSA**

Nel mese di settembre 2022, la Società Geoprove S.r.l. di Ruffano, eseguiva delle indagini allo scopo di ricostruire il modello geologico-stratigrafico e di caratterizzare sismicamente i terreni investigati ubicati, come da indicazione del Committente il Dott. Geol. Elio Lo Russo, nei Comuni di Mesagne, San Donaci e Cellino San Marco per un Impianto denominato Impianto di Fragagnano.

La campagna d'indagini è stata effettuata in conformità al D.M. 17.01.2018 ed è stata finalizzata alla raccolta di dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell'opera in rapporto alle caratteristiche del terreno.

Sono stati pertanto eseguiti:

- n.4 profili sismici con metodologia MASW

---

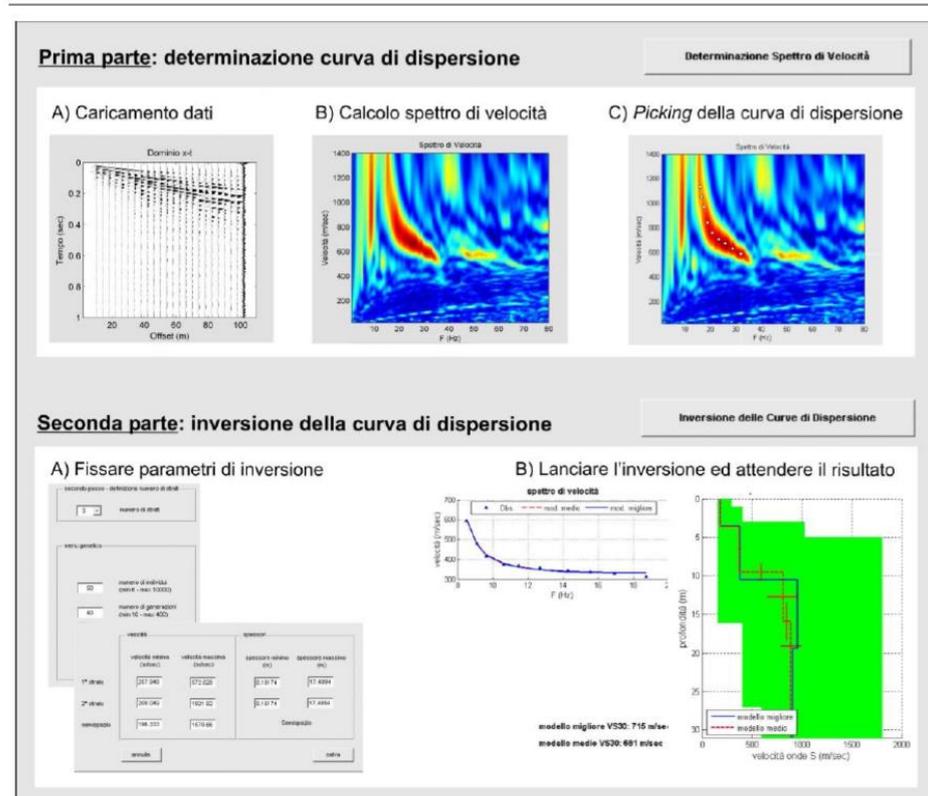
### ***Sismica con metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)***

Per individuare la categoria sismica del suolo di fondazione dell'area investigata sono state eseguite delle indagini sismiche con metodologia MASW.

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$ , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni (da 4.5 Hz) e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede almeno i seguenti passi:

- Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni
- Estrazione dei modi dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle  $V_s$ .



Gli algoritmi genetici 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 infatti ad attrarre il

4

---

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 genetici (come altri analoghi) offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni.

La  $V_{seq}$  è stata calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s_{eq}} = \frac{H}{\sum h_i/V_i}$$

Le indagini sismiche Masw sono quattro e sono state eseguite secondo le indicazioni del committente.

---

**INDAGINE MASW N. 1**

Latitudine: 40.466998 N

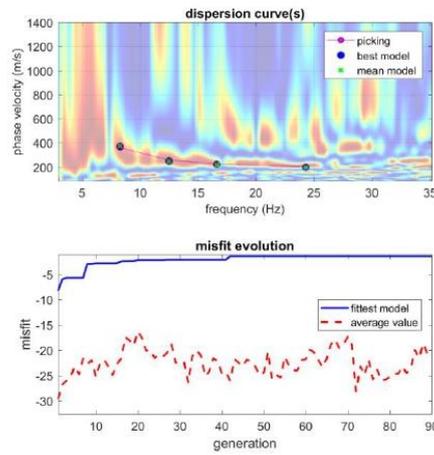
Longitudine: 17.946332 E



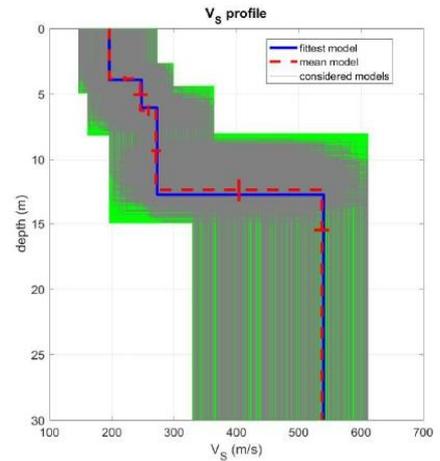
*Esecuzione indagine Masw n. 1*



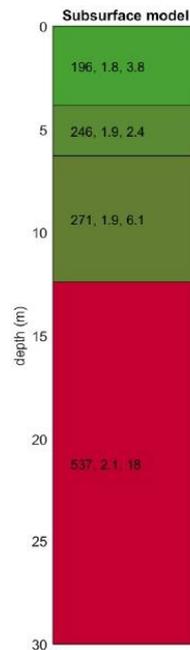
*Indagini geognostiche*



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



dataset: 989.dat  
 dispersion curve: 2.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 352 352 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 353 353 m/s



V<sub>s</sub> density thickness  
 (m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (m)

---

**INDAGINE MASW N. 2**

Latitudine: 40.449011 N

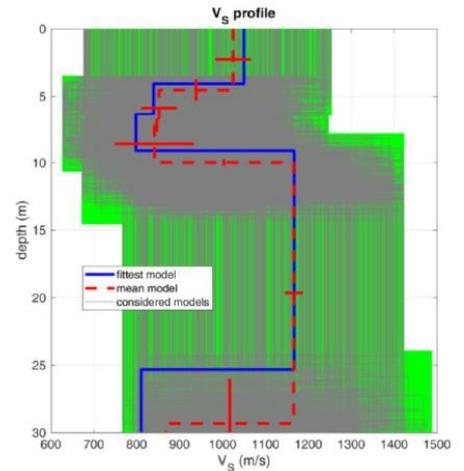
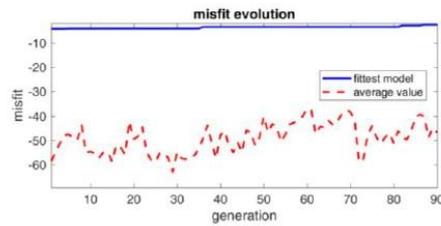
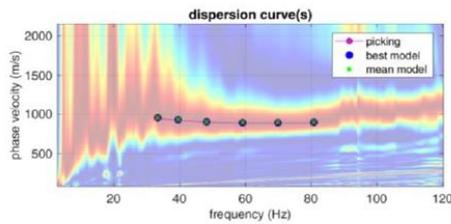
Longitudine: 17.885956 E



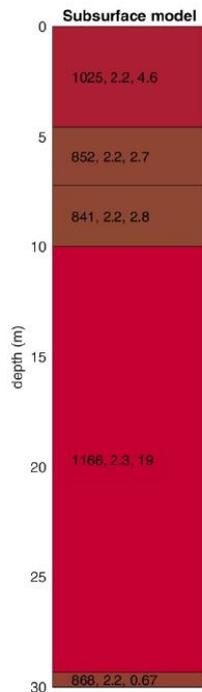
*Esecuzione indagine Masw n. 2*



*Indagini geognostiche*



dataset: S24.dat  
 dispersion curve: p.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 1010 0 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 1063 0 m/s



$V_s$	density	thickness
(m/s)	( $gr/cm^3$ )	(m)



LABORATORIO MATERIALI DA COSTRUZIONE  
 LABORATORIO TERRE E ROCCE  
 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

---

**INDAGINE MASW N. 3**

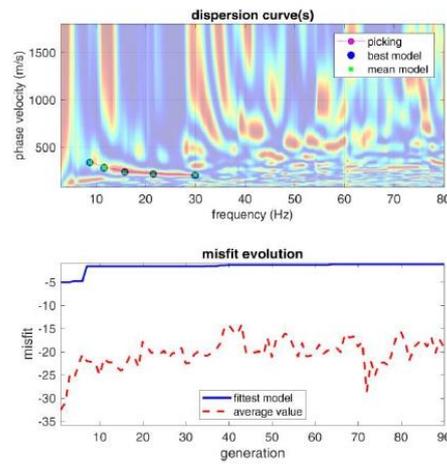
Latitudine: 40.471964 N

Longitudine: 17.875893 E

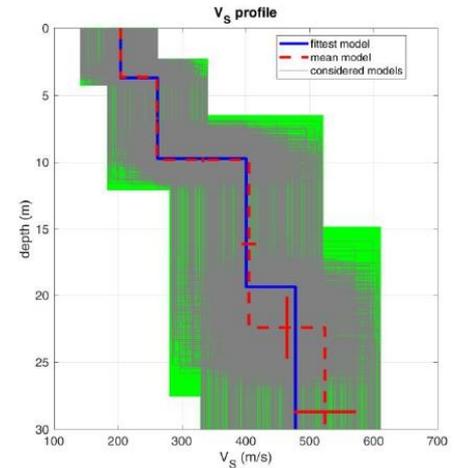


*Esecuzione indagine Masw n. 3*

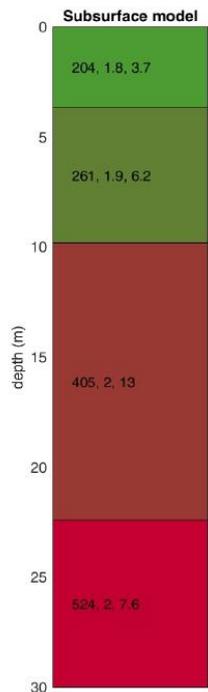




[www.wlmmasw.com](http://www.wlmmasw.com)



dataset: 1022.dat  
 dispersion curve: p.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 343 343 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 344 344 m/s



V<sub>s</sub> density thickness  
 (m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (m)

---

**INDAGINE MASW N. 4**

Latitudine: 40.513746N

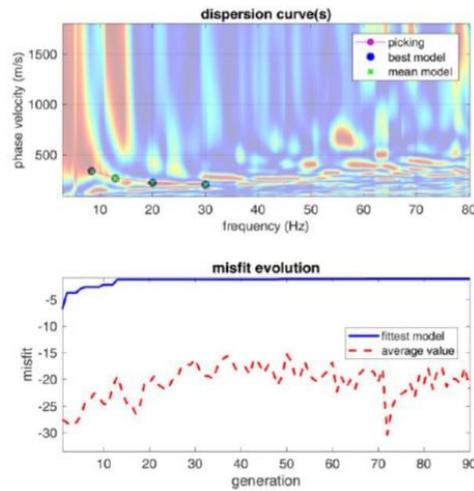
Longitudine: 17.832562 E



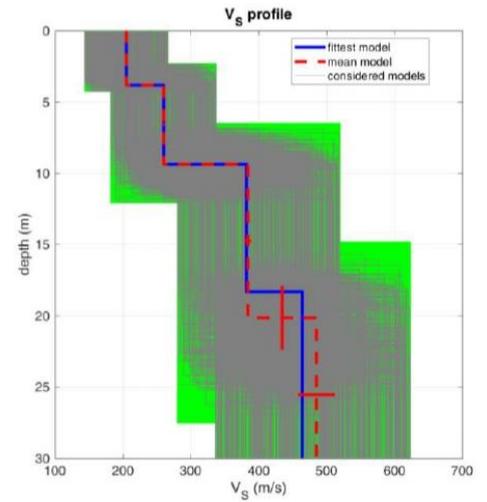
*Esecuzione indagine Masw n. 4*



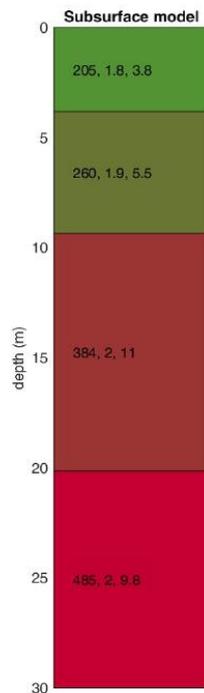
*Indagini geognostiche*



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



dataset: 1011.dat  
 dispersion curve: p.cdp  
 Vs30 & VsE (best model): 339 339 m/s  
 Vs30 & VsE (mean model): 339 339 m/s



V<sub>s</sub> density thickness  
 (m/s) (gr/cm<sup>3</sup>) (m)

---

Le categorie di suolo individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni” sono le seguenti:

- A) ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- B) ***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 360 m/s e 800 m/s;
- C) ***Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 180 m/s e 360 m/s;
- D) ***Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti***, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;

- 
- E) *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalenti riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.*

Ruffano, settembre 2022

**IL DIRETTORE TECNICO**

Dott. Geol. Marcello DE DONATIS



15

**GEOPROVE** S.R.L.

LABORATORIO MATERIALI DA COSTRUZIONE  
LABORATORIO TERRE E ROCCE  
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

## ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Elio Lo Russo nato ad Avellino il 18/9/1972 e residente a Napoli in via Enrico Pessina 56, in qualità di Geologo iscritto con il n°1898 all'Albo dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania, consapevole della responsabilità cui potrà andare incontro in caso di dichiarazioni, fatti, stati e qualità non rispondenti al vero, dichiara sotto la propria responsabilità, ai sensi degli articoli 4 e 26 della L. n. 15/68 e D.P.R. 403/98:

che le integrazioni sismiche e geotecniche a margine della "Relazione geologico-tecnica relativa alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico denominato *Fragagnano*" redatta su incarico dell'Ambra Solare 21 S.R.L., è stata eseguita nel rispetto della Legge 64/74 e dei DD.MM. emanati ai sensi degli Art. 1 e 3 della stessa legge, del D.M. dell'11/3/1988, della Legge 183/89 e del D.M. del 17/01/2018.

Napoli 30/09/2022

Dr. Geol. Elio Lo Russo



