





# PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE (BR)


Fotovoltaico - Brindisi (BR)  
Relazione geologico - tecnica

## RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

CD-FE	00	09/11/2022	Prima Emissione	C.Gugliotti	D. Pomponio	N.Damiano	A.Luce
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	BFP Preparato	BFP Verificato	Eni Progetti S.p.A.	Eni Plenitude S.p.A. Approvato
Indice Revisione							
Logo Committente e Denominazione Commerciale  <b>Eni New Energy S.p.A.</b>				Nome progetto PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE		ID Documento Committente BRINFV00BARU0019 Commessa N.	
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 						ID Documento Appaltatore --	
Nome d'Impianto e Oggetto BRINDISI (BR) Fotovoltaico – Brindisi Aree Esterne				Scala n.a.		Numero di Pagine 1 di 72	
Titolo Documento RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA-SISMICA- IDROGEOLOGICA							

Software: Microsoft Word


File Name: relazione geologica-geotecnica-sismica- idrogeologica

 plenitude	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 2 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

## Sommario

1.1	PREMESSA .....	3
<b>2</b>	<b>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>VALUTAZIONE DEI RISCHI IDROGEOLOGICI.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</b>	<b>16</b>
6.1	CARATTERIZZAZIONE SISMICA LOCALE .....	19
<b>6</b>	<b>INDAGINI ESEGUITE .....</b>	<b>23</b>
6.1	INDAGINE SISMICA MASW .....	23
6.2	INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE.....	25
6.3	PROVE DI CARICO SU PIASTRA .....	27
6.4	TEST DI RESISTIVITÀ ELETTRICA.....	28
6.5	TEST DI RESISTIVITÀ TERMICA.....	30
6.6	CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA .....	32
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>33</b>

## ALLEGATI


	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 3 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

### 1.1 PREMESSA

La presente relazione geologico-tecnica è stata redatta per il Progetto di installazione di un “IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE (BR)” da realizzarsi nel territorio del Comune di Brindisi (BR) - al N.C.T. al foglio 87 Particella 358, Foglio 88 Particelle 19, 232, 191, 190, 499, 213, 229, 503, 214, 230, 487, 212, 18, 231.

Nel presente documento sono descritte le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche dell’area in cui ricade l’impianto da realizzare, derivanti dai risultati emersi dalla specifica campagna d’indagini condotta nel mese di luglio 2022 e dalla consultazione e analisi di studi geologici pregressi e dati bibliografici.


La finalità del presente studio è quella di stabilire la fattibilità degli interventi necessari, la stratigrafia presente, i parametri fisici caratteristici dei terreni.

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 4 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

## 2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alle seguenti normative:

- DM 11.03.1988: 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 Ministero LL.PP. 24.09.1988: Istruzioni 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;
- T.U. - D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni", in particolare al cap. 6.2.1 in esso contenuto e successiva Circolare Applicativa del 02/02/2009 n°617 "Istruzioni per le applicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni" e successive modifiche ed integrazioni;
- **Norme Tecniche per le Costruzioni "Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018".**

	ID Documento Committente BRINRV00BARU0019	Pagina 5 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

### 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area in progetto è ubicata nel Comune di Brindisi (BR), come indicato nella sottostante ortofoto e riportato catastalmente al foglio 87 Particella 358, Foglio 88 Partiicelle 19, 232, 191, 190, 499, 213, 229, 503, 214, 230, 487, 212, 18, 231, e nella carta tecnica regionale n°476162 e 477133 (ctr Puglia – scala 1:5.000).



Figura 1: stralcio aerofotogrammetrico area di studio

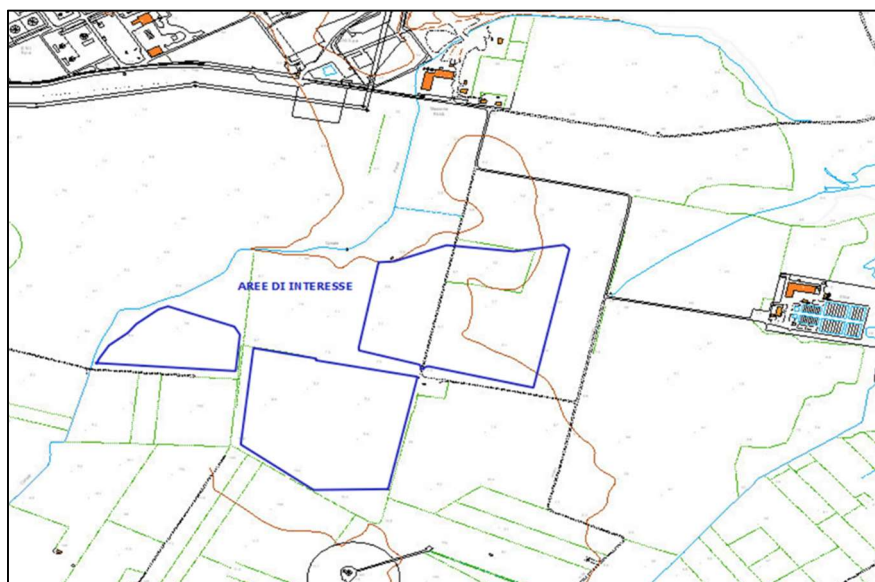



Figura 2: stralcio carta tecnica Regionale con ubicazione area di studio - CTR 476162 e 477133 (scala 1:5.000)

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 6 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO


L'area di indagine ricade nel quadrante nord-occidentale del Foglio n°204 "LECCE" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, edita dal Servizio Geologico d'Italia. Nell'area affiorano diffusamente terreni granulari a composizione prevalentemente siltoso-sabbiosa. L'assetto litostratigrafico generale di questo settore del territorio pugliese è contraddistinto dalla presenza di una potente successione calcareo-dolomitica (Cretaceo sup.), spesso diverse migliaia di metri, su cui si sovrappongono, a partire dalla formazione più antica a quella più recente, la Calcarenite di Gravina (Pliocene sup.-Pleistocene inf.), le Argille subappennine (Pleistocene inf.), i Depositi marini terrazzati (Pleistocene medio-superiore) e i Depositi recenti ed attuali (alluvionali e costieri). Il substrato carbonatico è costituito prevalentemente da calcari micritici bianchi a grana fine e media, ben litificati e stratificati. All'interno sono presenti banchi dolomitici di colore grigio-nero e spessore variabile. L'assetto è generalmente tabulare, con strati debolmente immergenti verso SSE e SE. Un contatto trasgressivo segna il passaggio ai sovrastanti depositi calcarenitici e calciruditi bioclastici di ambiente litorale, ascrivibili alla formazione delle Calcareniti di Gravina (Pleistocene inf.) avente uno spessore massimo di circa 30 m. In continuità di sedimentazione su questa ultima formazione, poggiano le Argille subappennine rappresentate da argille limose, argille sabbiose ed argille marnose di color grigio-azzurro, talora giallastre, con orizzonti e lenti sabbiose. La formazione mostra spessori molto variabili e non risulta mai affiorante in quanto è ricoperta, lungo un contatto erosivo, dai più recenti depositi marini terrazzati. Questi ultimi sono costituiti da sabbie fini di colore variabile dal giallo al grigio (parte inferiore della formazione) e biocalcareniti grossolane giallastre con intervalli sabbiosi o di calcari organogeni (parte superiore della formazione). Lo schema stratigrafico è completato dalla presenza di depositi alluvionali ed eluvio-colluviali sabbiosi, limosi ed argillosi distribuiti principalmente lungo solchi erosivi e nelle aree più depresse vicino alla costa, dove ricoprono localmente le formazioni più antiche.



Figura 3: stralcio carta geologica d'Italia - Foglio 204 "Lecce" (scala 1:100.000)

## 1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO


In Puglia s'individuano almeno cinque *subregioni* naturali: il Subappennino dauno, il Tavoliere, il Gargano, le Murge ed il Salento, ciascuna caratterizzata da peculiari caratteri geomorfologici. La penisola salentina, che rappresenta la parte estrema della regione, mostra un paesaggio basso ed uniforme, con quote medie prossime ai 100 m. Un elemento morfologico di rilievo, strettamente connesso a fatti tettonici, è rappresentato da dorsali poco elevate, note localmente con il nome di serre. Queste dorsali, la cui caratteristica principale consiste nell'asimmetria del profilo trasversale con il versante orientale più ripido di quello occidentale, sono allungate in genere da Nord-Ovest a Sud-Est e risultano intervallate da aree depresse subpianeggianti. Le Serre si sviluppano in particolare nei quadranti sud-occidentali del Salento, costituendo un unico e continuo rilievo che sfiora i 200 m di quota; esso è esteso all'incirca da Galatone a Gagliano del Capo ed è conosciuto con il nome di Murge salentine.

 <b>plenitude</b>	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 8 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

Differenze morfologiche si rilevano fra la costa adriatica e quella ionica. La prima, in particolare nel tratto compreso fra Otranto e S. Maria di Leuca, è caratterizzata da una costa alta e ripida, una vera e propria falesia, a luoghi incisa da profonde forre (ad esempio, il Vallone del Ciolo). La costa ionica è invece bassa e mostra un susseguirsi di spiagge separate da piccoli promontori calcarenitici appena elevati sul mare. Nell'immediato retroterra ionico si notano, inoltre, lembi di terrazzi marini disposti a varie quote: le più basse di queste superfici, ubicate sui 10-15 m e sui 3-4 m sul mare possono essere collegate a variazioni glacioeustatiche del livello marino prodottesi nel corso dell'ultima glaciazione. Nel Salento il carsismo epigeo è generalmente meno sviluppato rispetto al Gargano ed alle Murge: non mancano, tuttavia, esempi di ampie doline e profondi inghiottitoi. Su alcuni tratti costieri adriatici, infine, le pareti della falesia sono segnate da numerose grotte, alcune delle quali, ad esempio la Grotta Romanelli o le Grotte di Porto Badisco, di grande interesse geologico e preistorico.


Il territorio in esame presenta un assetto tabulare, con una serie di superfici terrazzate raccordate da scarpate debolmente acclivi e poste a quote decrescenti, procedendo dall'entroterra verso mare. La blanda morfologia della piana brindisina risulta essere interrotta da incisioni erosive, poco profonde, che nascono in larga misura nella zona collinare e si sviluppano principalmente da SW-NE, in direzione perpendicolare alla linea di costa. A questi si aggiunge una rete di canalizzazioni realizzate per la bonifica idraulica dell'area all'inizio del 1900. Nel complesso il reticolo non presenta spartiacque ben marcati. Inoltre, a causa dell'assetto pianeggiante, laddove sono presenti piccole aree depresse, queste fungono da bacini endoreici, allagandosi durante le precipitazioni più intense. L'area di studio si estende su una superficie pianeggiante, quasi al livello del mare, ad una quota di circa 6/7 s.l.m. Dal punto di vista strutturale, la Piana di Brindisi, è caratterizzata da una serie di "Horst" e "Graben" generalmente orientati in direzione NW e SE che separano l'affioramento del substrato carbonatico cretaceo delle Murge dagli affioramenti del Salento centrale e meridionale. Il tetto del substrato carbonatico mesozoico si approfondisce progressivamente dalla Murgia verso la Piana di Brindisi e raggiunge, nella parte terminale antistante il litorale, quote di circa 70 m sotto il livello medio marino.



	ID Documento Committente BRIN FV00BARU0019	Pagina 9 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

## 2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'intero territorio pugliese è caratterizzato dalla presenza di bacini idrografici diversi per estensione e regime di afflussi e deflussi a loro volta ricollegabili al clima ed ai caratteri morfologici ed idrogeologici. In prima approssimazione occorre operare una distinzione tra l'idrografia superficiale, che nel territorio pugliese è scarsamente sviluppata a causa della natura prevalentemente calcarea dei terreni (eccetto che nella zona pedegarganica e del Tavoliere, dove una minore permeabilità consente la formazione di diversi corsi d'acqua) e la circolazione idrica sotterranea, che, proprio a causa della stessa natura carbonatica dei terreni, riveste grande importanza nella regione. Quest'ultimo tipo di circolazione varia localmente: nelle Murge, le acque della falda idrica profonda si muovono in pressione ed a profondità decrescente procedendo verso la costa; nel Salento, invece, le acque di falda circolano a pelo libero, pochi metri al di sopra del livello del mare; le acque dolci galleggiano su quelle salate dello Ionio e dell'Adriatico e la falda assume una caratteristica forma lenticolare. In base alla estensione superficiale si individuano bacini maggiori come, ad esempio, il bacino dell'Ofanto, seguito nell'ordine dagli altri bacini del subappennino che versano in Adriatico (bacini del Candelaro, Cervaro e Carapelle). Di minore estensione sono i bacini idrografici che tributano nel Mar Ionio (Lato, Lenne e Tara), i quali peraltro sono caratterizzati da differenti regimi e da peculiarità geomorfologiche: si tratta, infatti, di corsi d'acqua stagionali che raccolgono le acque pluviali sul fondo di strette e profonde incisioni carsiche (le cosiddette gravine) intagliate nelle rocce calcaree. Le acque di tali torrenti penetrano in parte attraverso le rocce calcaree alimentando le falde idriche e, ove sussistono le condizioni stratigrafiche, possono emergere in forma di sorgenti. Alla stessa tipologia di bacino afferisce anche l'idrografia superficiale delle Murge unicamente rappresentata da una serie di solchi erosivi localmente denominati "lame", di varia lunghezza e larghezza, con fondo generalmente piatto: si tratta di resti di un'antica idrografia superficiale oggi scomparsa, che solo in occasione di precipitazioni abbondanti convogliano temporaneamente le acque di ruscellamento, assumendo il nome di "mene". Un altro tipo di bacino è rappresentato dai bacini endoreici che rivestono una grande importanza per il territorio pugliese dato che interessano una notevole porzione di regione. Le acque fluenti in tali bacini non trovano recapito a mare; in essi vi è assenza di idrografia superficiale in quanto prevale la circolazione sotterranea.

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 10 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

L'acqua che in essi affluisce superficialmente in parte subisce evapotraspirazione ed in parte penetra per infiltrazione entro i terreni permeabili e viene recapitata in falda attraverso le numerose e diversificate forme carsiche epigee ed ipogee.

Nell'area di studio è presente un reticolo idrografico caratterizzato da linee di deflusso, generalmente poco profonde che si sviluppano principalmente da SW-NE, in direzione perpendicolare alla linea di costa. A causa dell'assetto sub-pianeggiante, sono frequenti piccole aree depresse, anche a carattere endoreico, soggette a fenomeni di alluvionamento durante le precipitazioni più intense. L'assetto geologico-strutturale precedentemente descritto determina la geometria e le caratteristiche dei corpi idrici sotterranei. È possibile distinguere un acquifero profondo, avente sede nell'ammasso carbonatico fessurato e carsificato, cui segue un acquifero superficiale, avente sede nella formazione sabbioso calcarenitica del Pleistocene medio-superiore (Depositati marini terrazzati) e sostenuto alla base dalla Formazione delle Argille subappennine. Falda superficiale e falda profonda risultano tra loro idraulicamente separate dall'orizzonte impermeabile delle Argille subappennine.

Inoltre consultando la carta idrogeologica l'area di studio rientra nelle zone appartenenti alle aree della Murgia e del Salento in cui il tetto della formazione carbonatica cretacea trovasi sotto il livello del mare; l'acquifero profondo carbonatico cretaceo è totalmente permeato da acqua di mare o comunque da acque fortemente salmastre.

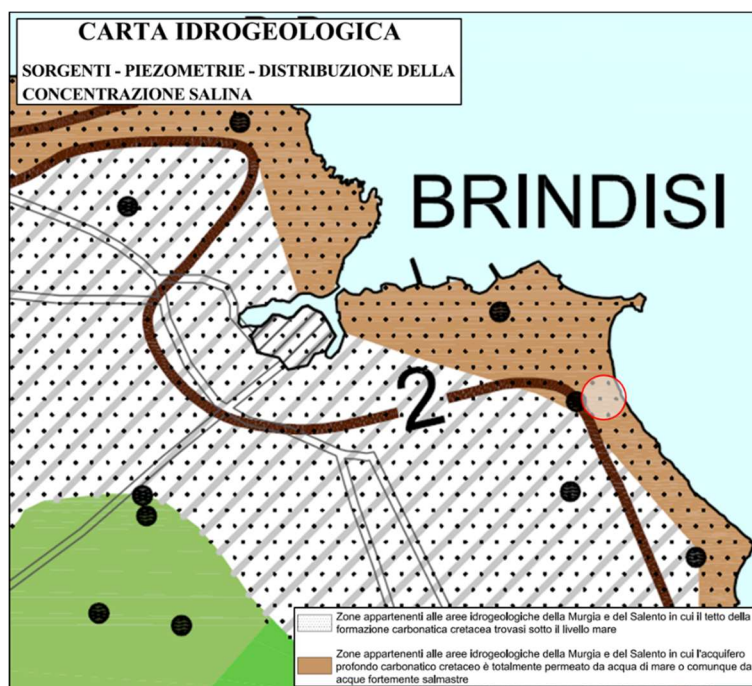


Figura 4: stralcio carta idrogeologica Regione Puglia



ID Documento Committente  
BRINFV00BARU0019

Pagina  
12 di 72

Stato di  
Validità

Numero  
Revisione

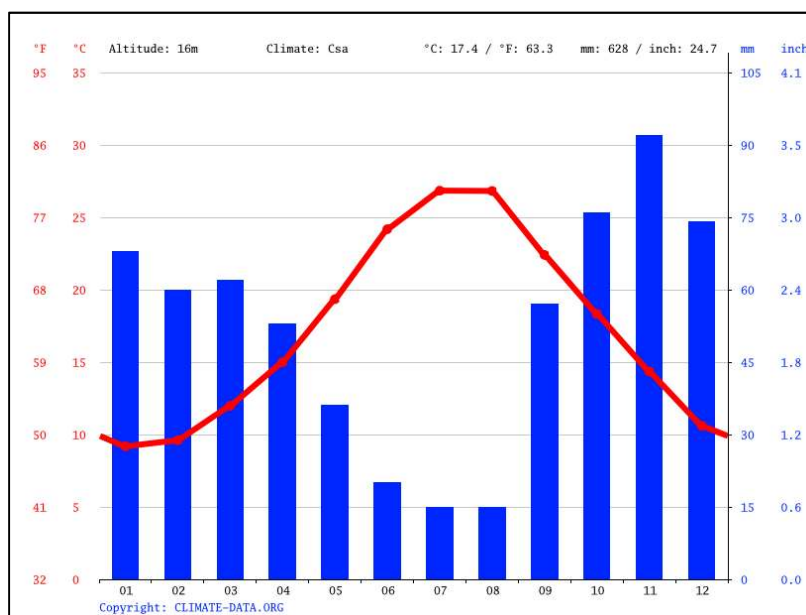
CD - FE

00

#### 4 CARATTERISTICHE CLIMATOLOGICHE


Il Comune di Brindisi si trova nell'emisfero Nord ed è caratterizzato da un clima caldo e temperato. In Brindisi in estate si ha molta meno pioggia che in inverno. In media, il minor numero di giorni di pioggia si registra ad Luglio (giorni: 2.53). Il mese con i giorni più piovosi è Dicembre (giorni: 10.70). La classificazione del clima è Csa come stabilito da Köppen e Geiger. 17.4 °C è la temperatura media. Si ha una piovosità media annuale di 628 mm.

Il mese più secco è Luglio con 15 mm. Con una media di 92 mm, il mese di Novembre è il mese con maggiori Pioggia. Il mese più caldo dell'anno è Luglio con una temperatura media di 26.8 °C. 9.2 °C è la temperatura media di Gennaio. Durante l'anno è la temperatura media più bassa.



La differenza tra le Pioggia del mese più secco e quelle del mese più piovoso è 77 mm. Durante l'anno le temperature medie variano di 17.7 °C.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	9.2	9.6	12	15	19.3	24.2	26.8	26.8	22.4	18.3	14.3	10.6
Temperatura minima (°C)	6.2	6.3	8.2	10.8	14.6	19.2	21.8	22	18.7	15	11.3	7.8
Temperatura massima (°C)	12.4	13	15.9	19.4	24	29	31.8	31.9	26.6	22.1	17.6	13.6
Precipitazioni (mm)	68	60	62	53	36	20	15	15	57	76	92	74
Umidità(%)	76%	73%	72%	69%	64%	57%	54%	57%	67%	78%	77%	77%
Giorni di pioggia (g.)	7	7	6	6	4	3	2	2	5	6	7	8
Ore di sole (ore)	6.3	7.3	8.8	10.3	11.9	12.9	12.9	12.0	10.1	7.9	6.7	6.3

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 13 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

## 5 VALUTAZIONE DEI RISCHI IDROGEOLOGICI

Al fine di effettuare una valutazione complessiva della pericolosità geomorfologia, idraulica e del rischio, è stata effettuata l'analisi della cartografia allegata al **Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (P.A.I.)** della Regione Puglia in cui l'Autorità di Bacino ha individuato le aree esposte a pericolosità geomorfologia e idraulica e l'analisi della **Carta Idro-geomorfologica della Regione Puglia allegata al Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (P.A.I.)** della Regione Puglia in cui l'Autorità di Bacino, al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, ha individuato il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità. Dall'analisi si deduce che l'area di interesse non ricade:

- in aree perimetrare a pericolosità idraulica;
- in aree perimetrare a pericolosità geomorfologica;
- in aree in cui sono cartografati dissesti;

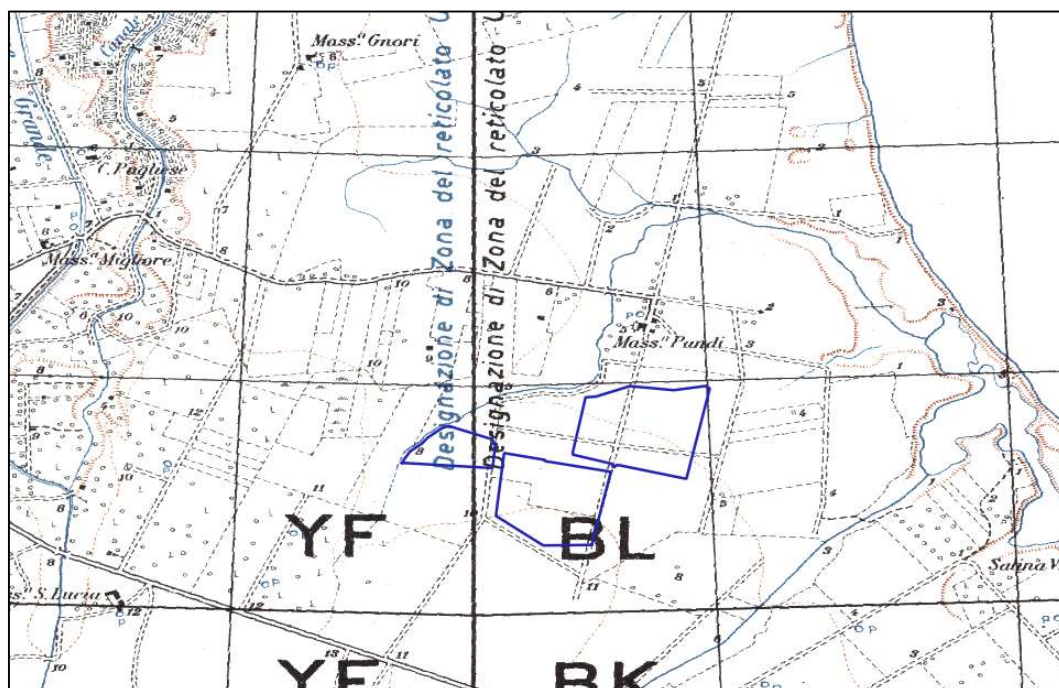


Figura 5. stralcio carta PAI frane - AdB Puglia

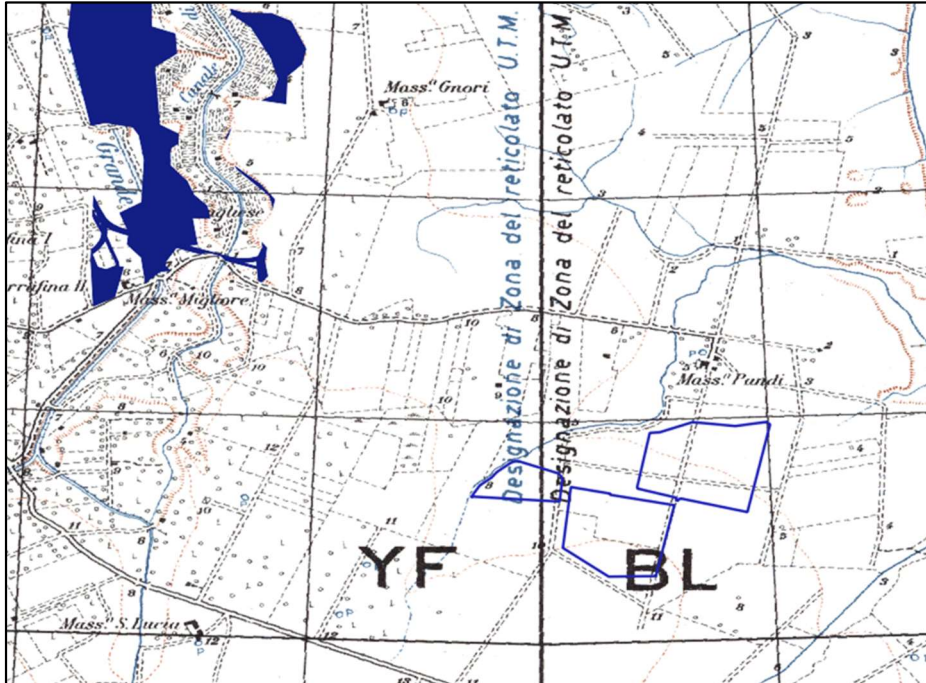


Figura 6: stralcio carta Rischio Alluvioni - AdB Puglia

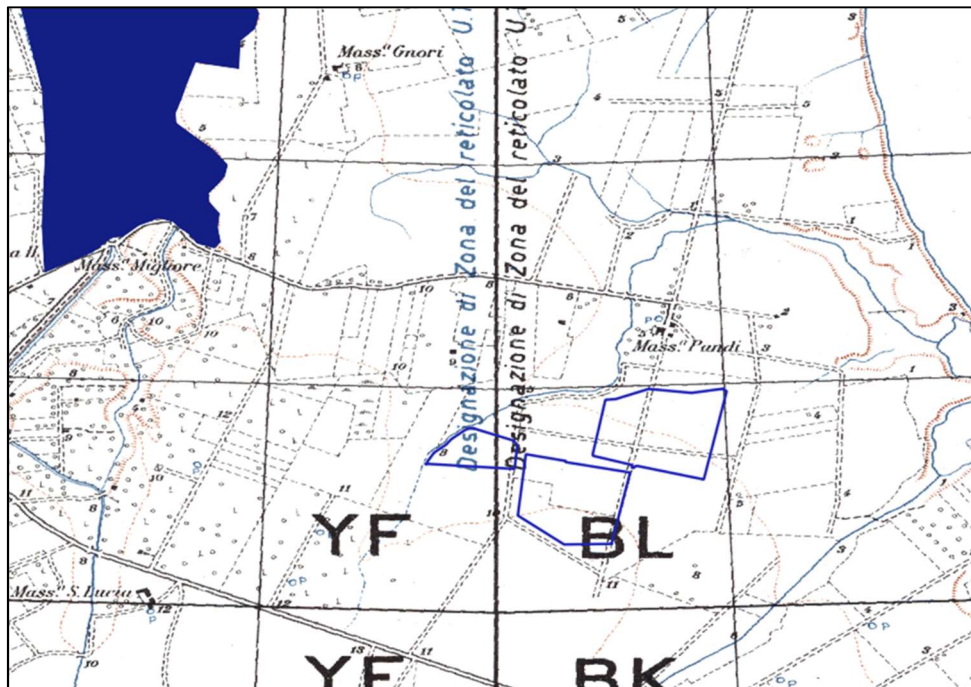


Figura 7: stralcio carta pericolosità Alluvioni - AdB Puglia

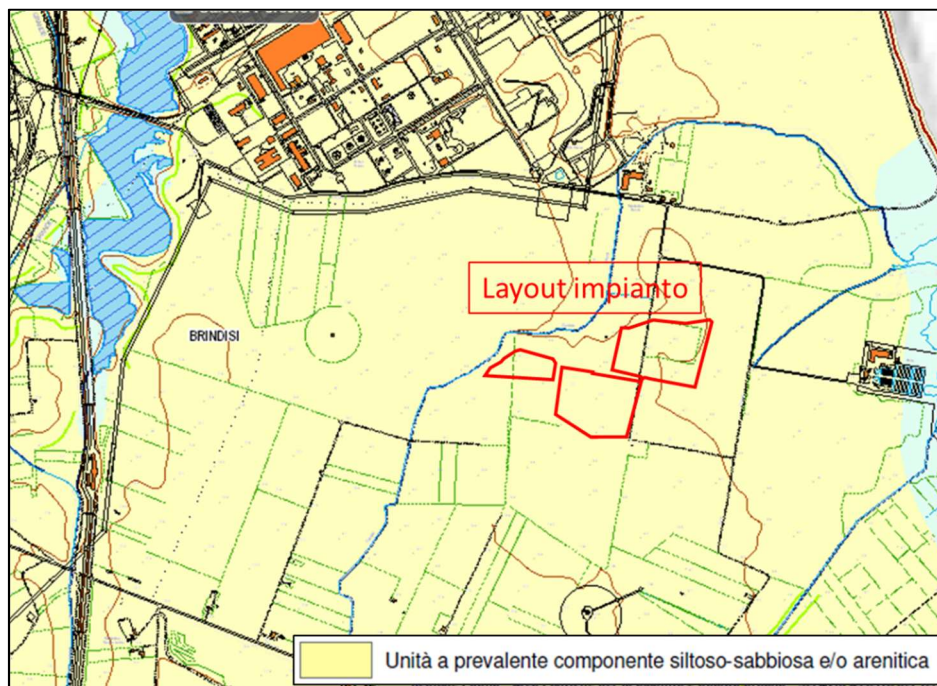



Figura 8: stralcio carta idrogeomorfologica - ADB Puglia

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 16 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00


## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Le Murge meridionali e la Penisola Salentina vengono di norma considerate come delle zone geologicamente stabili e sostanzialmente asismiche, poiché, da quando esiste la rete sismometrica nazionale, non sono mai stati rilevati epicentri di eventi sismici di apprezzabile entità sicuramente ricadenti in quest'area.

Tuttavia, il database dei rilievi strumentali dell'attuale rete sismografica copre un intervallo di tempo poco significativo dal punto di vista statistico, il che non consente di escludere in maniera categorica l'eventuale presenza, nel territorio salentino, di zone sismicamente attive. D'altronde, esistono cronache di epoca storica che documentano in maniera attendibile gli effetti e le conseguenze di eventi sismici verificatisi nei secoli scorsi e che sono stati avvertiti nel Salento in maniera abbastanza intensa, al punto da aver prodotto danni, in alcuni casi rilevanti, agli insediamenti civili. Tuttavia, la maggior parte degli studi condotti su questo specifico argomento tendono ad escludere l'esistenza di veri e propri epicentri localizzati sul territorio salentino, classificando tali eventi come degli effetti indotti da terremoti di elevata magnitudo avvenuti in aree limitrofe ad elevata sismicità.

Un caso emblematico è rappresentato dal terremoto verificatosi il 20 febbraio del 1743 con presumibile epicentro nel Canale d'Otranto a circa 50 Km dalla costa: questo evento sismico determinò danni, anche rilevanti, in numerosi centri abitati del Salento. Le conseguenze più gravi del sisma, con effetti di IX grado della scala Mercalli, si ebbero a Nardò, dove la maggior parte delle chiese e degli edifici subirono gravi danni e si registrarono ben 112 vittime. Tuttavia, anche altri centri abitati del Salento, tra cui Francavilla Fontana e Brindisi, subirono, in quell'occasione, effetti classificabili di VIII grado M.C.S.. L'esame della distribuzione delle intensità macrosismiche registrate in quell'occasione ha messo in evidenza come gli effetti delle scosse telluriche del sisma del 1743 non siano risultati proporzionali alla distanza dall'epicentro. Viceversa, è emersa una chiara influenza dei cosiddetti "effetti di sito", ovvero dei fattori di amplificazione sismica locale, strettamente connessi alle caratteristiche del substrato geologico su cui poggiano i vari centri urbani.



	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 17 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

Allo stato attuale delle conoscenze, appare ormai acclarato che forti eventi sismici con epicentro sul Gargano, nell'Appennino meridionale, nel Canale d'Otranto, nei Balcani, nel Mar Jonio e nell'Arco Egeo, sovente fanno risentire i loro effetti, con intensità variabile, anche nel Salento. Tuttavia, i dati e le osservazioni sismologiche finora disponibili segnalano una sostanziale assenza di aree epicentrali localizzabili con sicurezza nell'ambito del territorio salentino, mentre, in ordine alla massima intensità macrosismica risentita (ovvero correlabile ad eventi sismici avvenuti al di fuori del Salento), il medesimo territorio risulta storicamente interessato da effetti di VIII grado e punte di IX grado M.C.S.

Il territorio comunale di Brindisi è ubicato al di fuori delle strutture sismogenetiche situate lungo la direttrice Sannio-Matese orientale lungo la quale si sono sviluppati alcuni dei principali terremoti registrati nell'area appenninica centro-meridionale.

Dalla zonazione sismogenetica ZS9, risulta evidente che il territorio comunale di Brindisi non è interessato dalla presenza di strutture sismogenetiche; la struttura più prossima è la zona 926 (Piattaforma Apula) il cui margine lambisce il golfo di Taranto.

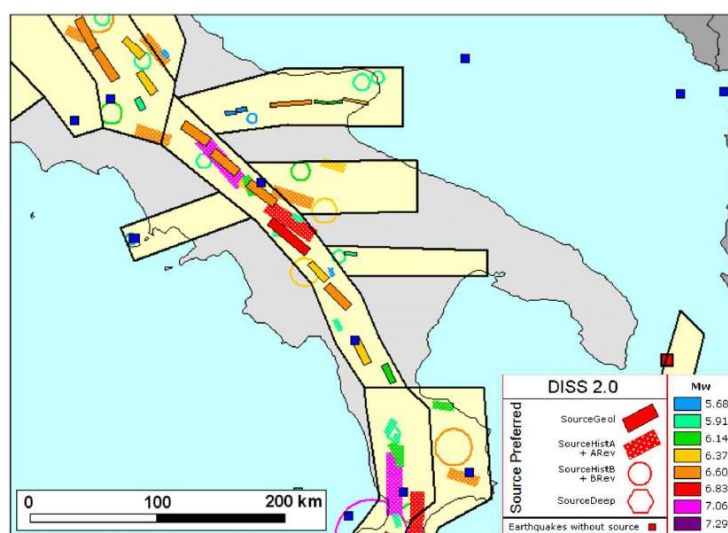



Figura 9: Zonazione sismogenetica ZS9 per l'Appennino Meridionale e Avampaese Apulo a confronto con la distribuzione delle sorgenti sismogenetiche

L'analisi della sismicità storica del Comune di Brindisi è visibile nei database macrosismici aggiornati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Il tabulato riportato in figura 10

	<p>ID Documento Committente BRINFV00BARU0019</p>	<p>Pagina 18 di 72</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>CD - FE</p>	<p>00</p>

ottenuto dal database DBMI15 (INGV) riporta tutti gli eventi conosciuti storicamente dall'anno 1000 fino al 2020 per i quali siano documentati effetti o ricadute presso il sito di interesse.

Brindisi										
PlaceID	IT_62536									
Coordinate (lat, lon)	40.637, 17.945									
Comune (ISTAT 2015)	Brindisi									
Provincia	Brindisi									
Regione	Puglia									
Numero di eventi riportati	22									
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
5	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
6-7	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
8	1743	02	20				Ionio settentrionale	84	9	6.68
5	1777	06	06	16	15		Tirreno meridionale	9		
2-3	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
5	1875	12	06				Gargano	97	8	5.86
4	1889	12	08				Gargano	122	7	5.47
5	1897	05	28	22	40	0	Ionio	132	6	5.46
3	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
4	1909	01	20	19	58		Salento	32	5	4.51
NF	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
NF	1913	06	28	08	53	0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
NF	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
F	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
NF	1947	05	11	06	32	1	Calabria centrale	254	8	5.70
NF	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22
2	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75
5	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
NF	1990	02	18	20	10	4	Adriatico centrale	46	4	4.24
3-4	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5	5.77

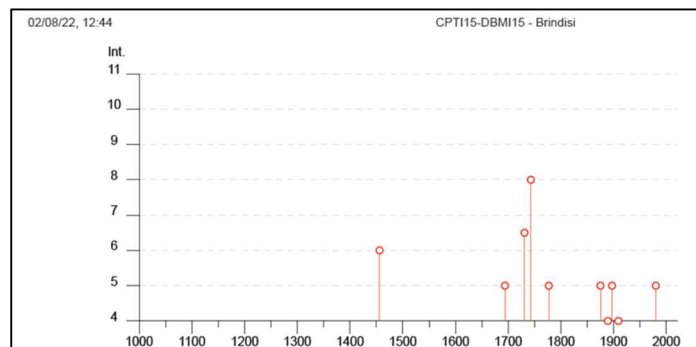



Figura 10: Database terremoti che hanno interessato il Comune di Brindisi

	ID Documento Committente BRINRV00BARU0019	Pagina 19 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

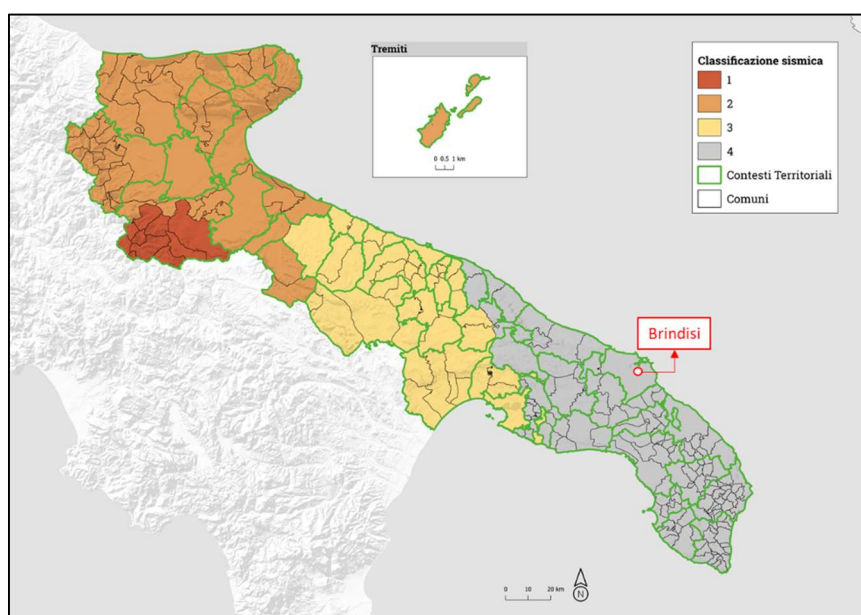
### 6.1 Caratterizzazione sismica locale

In questa fase dello studio geologico si ritiene necessario dare delle prime indicazioni sulla sismicità del territorio comunale (D.M. 16 Gennaio 1996) e della risposta sismica locale dei terreni in affioramento (N.T.C. 2018 - D.M 17 Gennaio 2018).


Con il D.M. 17.01.2018 l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in "reticoli" aventi ai vertici delle coordinate. I territori ricadenti all'interno di questi "reticoli" hanno delle determinate caratteristiche sismiche che determinano poi la "Pericolosità Sismica".

Il territorio comunale di Brindisi (BR) è così classificato:

<b>ZONA SISMICA 4</b>	<b>è quella che nell'intero territorio nazionale presenta il minor rischio sismico, essendo possibili scosse lievi e sporadiche, con bassa possibilità di arrecare danni.</b>
-----------------------	---



In base all'aggiornamento dell'OPCM 3274/03, adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3519 del 28 aprile 2006, che vede suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante  $a_g$ , che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni, il territorio di Brindisi (Br) rientra nelle celle contraddistinte da valori di  $a_g$  di riferimento compresi tra 0.050 – 0,075 (<http://esse1.mi.ingv.it/>).

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 20 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

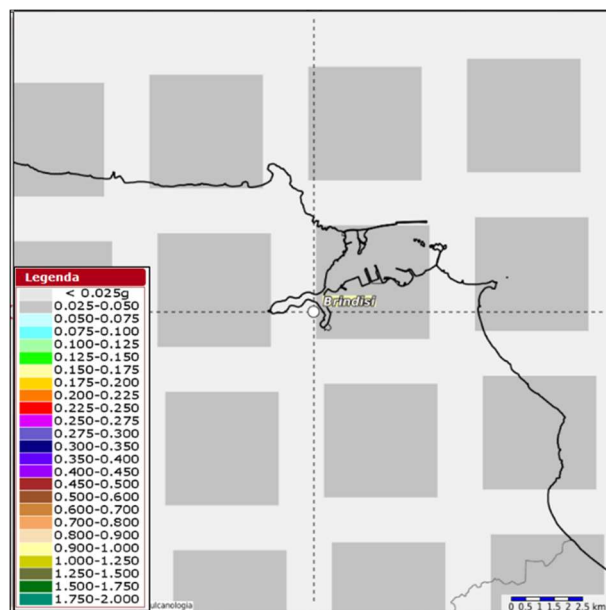


Figura 11: Mappa di pericolosità sismica del territorio redatta a cura Dell'INGV secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Il territorio di Brindisi ricade all'interno del reticolo avente le seguenti coordinate:

SITO	SITO ID	LONGITUDINE	LATITUDINE
Sito 1	33701	17.9720	40.6460
Sito 2	33700	17.9060	40.6480
Sito 3	33922	17.9030	40.5990
Sito 4	33923	17.9680	40.5960

Considerando gli Stati Limite di Esercizio (SLE) e gli Stati Limite Ultimi (SLU), si hanno i seguenti valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ .


**Vita Nominale (VN):** anni 50 - Classe d'uso = Classe II -  $C_u = 1.0$

**Periodo di riferimento:**  $VR = V_n * C_u = 50.00 * 1.00 = 50.00$  anni

STATO LIMITE	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_c^*$ (s)
SLO	0.13098730	2.33130630	0.15000000
SLD	0.17893367	2.28416804	0.18856835
SLV	0.44218051	2.52030416	0.44350640
SLC	0.54484449	2.60007045	0.51350640

Dove

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  = Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 21 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

- $T_c^*$  = Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Dai dati ricavati dalla realizzazione delle prove sismiche a metodologia MASW, eseguite nelle aree di intervento, la  $V_{s,eq}$ , velocità delle onde S (onde di taglio) è risultata essere, per tutte le aree investigate, compresa tra 180 e 360 m/s, per cui la categoria del suolo di fondazione è "C" (vedi allegati). Con riferimento al software "Spettri NTC vers 2018 2.2" del Ministero delle Infrastrutture – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che per l'individuazione della pericolosità del sito, in base alla "Categoria di Suolo" (C) e alla "Categoria Topografica" (T1), considerando uno Stato Limite Ultimo (SLV), con un  $T_r$  di 475 anni, si hanno ulteriori parametri da tenere in considerazione in fase di calcolo:

PARAMETRI SPETTRI ORIZZONTALI E $F_v$							
	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
<b>SLO</b>	1.500	0.098	0.295	1.652	0.360	1.964	1.500
<b>SLD</b>	1.500	0.114	0.343	1.672	0.412	1.821	1.500
<b>SLV</b>	1.500	0.203	0.609	1.777	0.715	1.373	1.500
<b>SLC</b>	1.500	0.224	0.672	1.818	0.819	1.308	1.500

PARAMETRI SPETTRI VERTICALI			
Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Dove:

**S**= coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

**TB**= periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione


**Tc**= periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

**TD**= periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

**FV**= fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

**CC**= coefficiente funzione della categoria di sottosuolo

**SS**= coefficiente di amplificazione stratigrafica

	<p>ID Documento Committente BRINFV00BARU0019</p>	<p>Pagina 22 di 72</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>CD - FE</p>	<p>00</p>

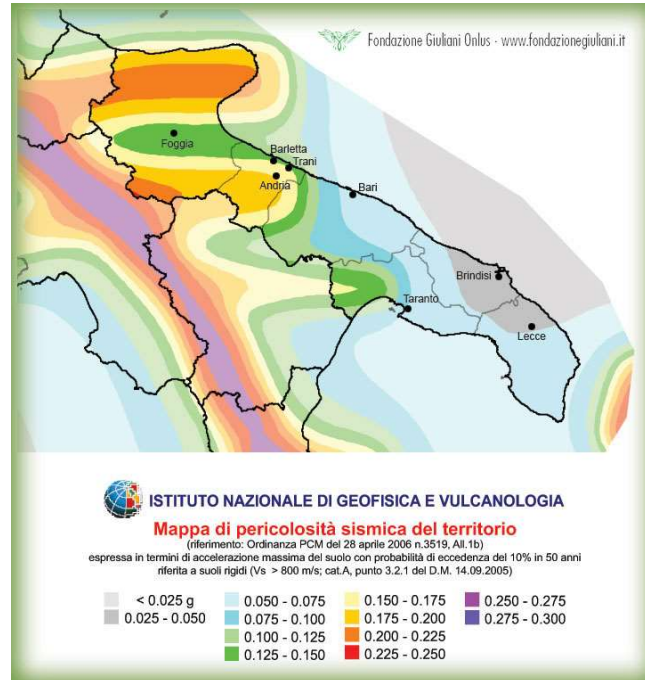



Figura 12: Mappa pericolosità sismica Puglia – INGV

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 23 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

## 6 INDAGINI ESEGUITE

Sulla base di quanto stabilito ai fini del progetto, nel mese di luglio 2022 è stata condotta una campagna di indagini consistita in:


- a. INDAGINI GEOFISICHE
  - n° 2 indagini sismiche tipo MASW
  - n° 2 indagini sismiche a rifrazione
- b. N° 2 PROVE DI CARICO SU PIATRA
- c. N° 2 RESISTIVITA' ELETTRICHE
- d. N° 2 RESISTIVITA' TERMICHE

### 6.1 Indagine sismica MASW

Nell'ambito generale delle indagini, è stata eseguita una prova di superficie con metodologia M.A.S.W. (Multichannel Analysis of SurfaceWaves), finalizzata al calcolo della velocità equivalente delle onde di taglio ( $V_{s30}$ ).

I dettagli riguardanti le singole prove realizzate nonché i presupposti teorici e le relative elaborazioni, sono riportati nell'allegato "Report indagini geognostiche". Al fine di classificare il sottosuolo da un punto di vista sismico nonché per definire l'azione sismica di progetto e l'effetto della risposta sismica locale, la normativa europea (EUROCODICE 8) e quelle italiane, dall'OPCM 3274/2003 sino alle recenti "Norme Tecniche per le Costruzioni", approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, adottano, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili a determinate categorie, un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_S$ . La velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s) è definita dall'espressione:

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

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 24 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

con:

$h_i$  = spessore dell' $i$ -esimo strato;

$VS_i$  = 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  $VS$  non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

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

MASW N.	$VS_{eq}$	CATEGORIA DI SUOLO
MASW 1	305,67	C
MASW 2	357,67	C



	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 25 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

## 6.2 Indagine sismica a rifrazione

Le indagini di sismica a rifrazione consentono di interpretare la stratigrafia del sottosuolo attraverso il principio fisico del fenomeno della rifrazione totale di un'onda sismica che incide su una discontinuità, individuata fra due corpi aventi proprietà meccaniche diverse (orizzonte rifrattorio). La condizione fondamentale per eseguire studi di sismica a rifrazione è quella per cui la successione di strati da investigare sia caratterizzata da velocità sismiche crescenti all'aumentare della profondità. In questo modo si possono valutare fino a 4 o 5 orizzonti rifrattori differenti.

Le prove si basano sulla misura dei tempi di percorso delle onde elastiche per le quali, ipotizzando le superfici di discontinuità estese rispetto alla lunghezza d'onda o, comunque, con deboli curvature, i fronti d'onda sono rappresentati mediante i relativi raggi sismici. L'analisi si avvale, poi, del principio di Fermat e della legge di Snell.


Il principio di Fermat stabilisce che il raggio sismico percorre la distanza tra sorgente e rilevatore seguendo il percorso per cui il tempo di tragitto è minimo. Per tale principio, dato un piano che separa due mezzi con caratteristiche elastiche diverse, il raggio sismico è quello che si estende lungo un piano perpendicolare alla discontinuità contenente sia la sorgente che il ricevitore.

La legge di Snell è una formula che descrive le modalità di rifrazione di un raggio sismico nella transizione tra due mezzi caratterizzati da diversa velocità di propagazione delle onde o, equivalentemente, da diversi indici di rifrazione.

### Modalità acquisizione


Più nei dettagli, per eseguire la prova è necessario avere la seguente attrezzatura:

- Sismografo minimo a 24 canali, con possibilità di stack degli impulsi sismici, filtri analogici e digitali programmabili (filtri attivi tipo high pass, band pass e band reject), guadagno verticale del segnale (in ampiezza) e sensibilità tra 6 e 92 decibel, registrazione dei dati in digitale per elaborazioni successive con formato in uscita minimo a 16 bit;
- 24 ricevitori: per onde P geofoni verticali con frequenza propria variabile tra 8 e 40 Hz; Per onde S geofoni orizzontali con frequenza propria variabile da 8 -14 Hz;
- Sistema di energizzazione;

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 26 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

- **STARTER per Acquisizione:** il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un geofono starter nell'istante in cui il sistema energizzante colpisce la base di battuta determinando l'inizio della registrazione.

RIFRAZIONE N°	SISMOSTRATI INDIVIDUATI	DESCRIZIONE	SPESSORE MEDIO SISMOSTRATI (m)
1	3	Terreno vegetale	1.20
		Depositi marini terrazzati	2.50
		Argille subappenniniche	-
2	3	Terreno vegetale	1.50
		Depositi marini terrazzati	3.00
		Argille subappenniniche	-

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 27 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

### 6.3 Prove di carico su piastra

La prova di carico su piastra circolare ha lo scopo di valutare, mediante la determinazione del modulo di deformazione Md, la capacità portante dei terreni di sottofondo. Nel corso di studio è stata eseguita una prova di carico su piastra in modalità dinamica (L.F.W.D.). La prova consiste in una massa nota che impatta più volte una piastra di carico posizionata sul piano in esame; pressioni e cedimenti sono registrati ad ogni colpo. La piastra in acciaio zincato del diametro di 300 mm, e dello spessore di 20 mm, può essere considerata rigida ai fini del calcolo dei moduli del piano sottoposto a prova.


Nell'ambito della campagna di indagini sono state eseguite n°2 prove di carico su piastra dinamica.

I risultati si riportano di seguito e i certificati delle prove eseguite sono riportati negli allegati.

Nella seguente tabella si riporta i risultati ottenuti delle prove eseguite in termini di modulo di deformazione.

PROVA N°	UBICAZIONE	Md (MPa)
1	<b>Lat.</b> 40.617014° <b>Long.</b> 18.005496°	<b>35.2</b>
2	<b>Lat.</b> 40.616880° <b>Long.</b> 17.998297°	<b>34.3</b>

Dall'analisi dei dati relativi ai moduli di deformazione risulta evidente l'omogeneità dei litotipi presenti con valori di portanza medio-alti.

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 28 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

#### 6.4 Test di resistività elettrica

Nell'ambito del "Progetto Impianto Fotovoltaico Brindisi (BR) – Aree Esterne" sito nel Comune di Brindisi (BR), si sono eseguiti due test di resistività elettrica, mediante sondaggio elettrico verticale (S.E.V.) del tipo "Schlumberger", volta alla conoscenza del sottosuolo per rilevarne le eventuali disomogeneità fisiche.


La presente indagine non invasiva fornisce la caratterizzazione dei litotipi lungo profili di terreno sino a notevoli profondità; in particolare, sono state effettuate misure della differenza di potenziale, in seguito all'immissione di corrente elettrica nel sottosuolo, per ottenere i valori di resistività apparente dei litotipi presenti. Lo stendimento è stato disposto adottando diverse distanze interelettrodo tra gli elettrodi di potenziale M-N, e gli elettrodi di corrente A-B.

I risultati dettagliati ottenuti sono riportati nei relativi allegati; I valori ottenuti risultano in linea con i valori medi tipici delle litologie riscontrate.

Di seguito si riporta la documentazione fotografica con indicazione dell'ubicazione planimetrica delle indagini effettuate:

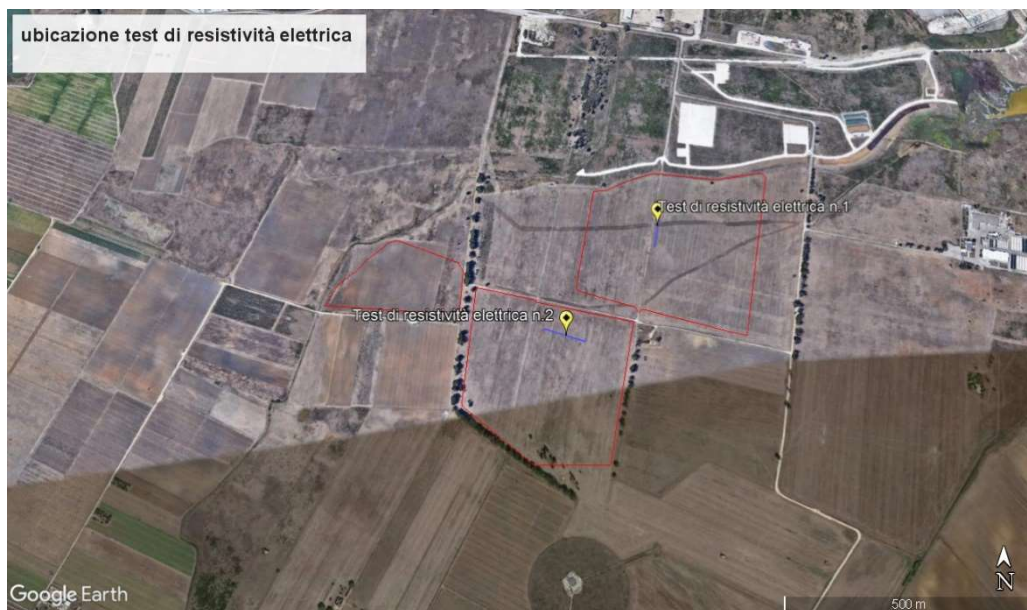


Stendimento per test di resistività elettrica


	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 29 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00



Strumentazione utilizzata per test di resistività elettrica



Indicazione dell'ubicazione planimetrica del test di resistività elettrica

	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 30 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

### 6.5 Test di resistività termica

Nell'ambito del "Progetto Impianto Fotovoltaico Brindisi (BR) – Aree Esterne" sito nel Comune di Brindisi (BR), si sono eseguiti due test di resistività termica, volta alla conoscenza delle caratteristiche di conduzione del calore. Il metodo di misurazione si basa sulla tecnica del cosiddetto sensore non stazionario, che utilizza una sonda (chiamata anche ago termico), il quale incorpora sia un filo di riscaldamento che un sensore di temperatura. La sonda viene inserita nel terreno. Dalla sua risposta ad un ciclo di riscaldamento per alcuni minuti è possibile calcolare la resistività termica (o il suo inverso, la conducibilità).


Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei risultati ottenuti che risultano in linea con i valori medi delle litologie riscontrate.

TEST N°	VALORI OTTENUTI	
	Conducibilità (W/mk)	Resistività (mk/W)
1	0.398	2.511
2	0.567	1.764

Di seguito si riporta la documentazione fotografica con indicazione dell'ubicazione planimetrica delle indagini effettuate:



Strumentazione utilizzata per test di resistività termica


	<p>ID Documento Committente BRINFV00BARU0019</p>	<p>Pagina 31 di 72</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>CD - FE</p>	<p>00</p>



Strumentazione utilizzata per test di resistività termica






Indicazione dell'ubicazione planimetrica del test di resistività termica


	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 32 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

### 6.6 Caratterizzazione geomeccanica

Per la caratterizzazione meccanica dei terreni, è stato fatto riferimento ai dati derivanti dalle prove eseguite, in correlazione con i dati esistenti in letteratura, in possesso dello scrivente, per i terreni simili, in zone limitrofe, considerando la similarità di comportamento meccanico (¶ 6.2.2 – NTC 2018). Per la parte superficiale, relativa al terreno vegetale si riportano i parametri medi di letteratura.

MODELLO GEOLOGICO - TECNICO								
							scala: 1:100	
	Profondità (m)	Spessore (m)	Litologia	descrizione litologica	parametri geotecnici			permeabilità (m/s)
					$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	C (KPa)	
-1,00	1,50	1,50		Terreno vegetale a composizione sabbioso limosa	$\gamma$ medio	$\phi$ medio	$C$ medio	$10^{-7} < k < 10^{-6}$
-2,00					16 - 17	25-30	0 - 0,1	
-3,00	4,50	3,00		Depositi marini terrazzati costituiti da sabbie e sabbie limose	19,0	30	0	$10^{-6} < k < 10^{-4}$
-4,00								
-5,00								
-6,00	-10,00			limi argillosi e argille	19,85	20	23	$10^{-8} < k < 10^{-6}$
-7,00								
-8,00								
-9,00								
-10,00								



	ID Documento Committente BRINFV00BARU0019	Pagina 33 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00


## 7 CONCLUSIONI

La presente relazione geologica e geotecnica è stata redatta per il progetto di realizzazione dell'impianto fotovoltaico di Brindisi e aree esterne, nel Comune di Brindisi (BR).

Nella presente relazione, sulla base delle attività svolte e dei dati consultati, è stato possibile ricostruire il quadro geologico, geomorfologico, idrogeologico, sismico e geotecnico dell'area interessata dalla progettazione.

- L'area di indagine, è morfologicamente una zona in cui non sono stati riscontrati fenomeni di instabilità, come dimostrato dalla consultazione della cartografia PAI e dai rilievi di campagna;
- L'area di indagine, da un punto di vista idraulico, non è caratterizzata da una pericolosità e da rischio R1.
- La ricostruzione stratigrafica dell'area di studio si è basata sulle indagini geognostiche eseguite e sui dati bibliografici in possesso.
- La litologia locale è risulta omogenea, caratterizzata da depositi marini terrazzati costituiti da sabbie e sabbie limose poggianti su argille subappenniniche. Per la caratterizzazione geotecnica è stato fatto riferimento ai risultati delle indagini eseguite in correlazione ai dati di letteratura in possesso.
- Dal punto di vista idrologico, l'area di sedime è contraddistinta dalla presenza di due complessi idrogeologici: uno superficiale caratterizzato da depositi marini con una permeabilità medio bassa, tra  $10^{-6}$  e  $10^{-4}$ ; uno costituito dal complesso argilloso con permeabilità bassa e molto bassa tra  $10^{-8}$  e  $10^{-6}$ . Per lo strato superficiale di terreno vegetale il valore della permeabilità è da considerarsi tra  $10^{-7}$  e  $10^{-6}$ .
- Dal punto di vista sismico il comune di Brindisi ricade in zona sismica 4. I valori di velocità delle onde di taglio, fornite dalle prove MASW eseguite, hanno permesso di calcolare un valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio  $180 < V_S < 360$  m/s; pertanto, il suolo di fondazione può essere attribuito alla Categoria di tipo "C".

Per la scelta delle fondazioni, si consiglia di realizzare un impianto attraverso la tecnica di profili battuti mediante mezzo meccanico battipalo per una profondità che oscilla tra 1.50 e 2.00 m da p.c. per l'intera estensione dell'area oggetto di studio.

	ID Documento Committente BRIN FV00BARU0019	Pagina 34 di 72	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CD - FE	00

Per quanto concerne le fondazioni superficiali relative ai building, dalla consultazione del materiale bibliografico e dalle indagini indirette eseguite, si consiglia, per una profondità di circa 70 cm. dal piano campagna, di effettuare uno scotico da colmare con materiale avente caratteristiche geotecniche e drenanti migliori (es. misto granulare).

In conclusione il sito presenta sufficienti garanzie e pertanto risulta idoneo ad accogliere le opere previste in progetto senza indurre rischi sulle strutture da realizzare, per l'intera vita nominale dell'opera (20/30 anni).

Bari, 04/08/2022

### I tecnici

Dott. Geol Antonio CONSOLE

Dott.ssa Geol. Chiara GUGLIOTTI







# PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE (BR)

Fotovoltaico - Brindisi (BR)  
Relazione geologico - tecnica

## ALLEGATI ALLA RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

CD -FE	01	16/09/2022	Emissione per Commenti	C.Gugliotti	D. Pomponio	N.Damiano	F.Antonini
CD-FE	00	03/08/2022	Prima Emissione	C.Gugliotti	D. Pomponio	N.Damiano	F.Antonini
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	BFP Preparato	BFP Verificato	Eni Progetti S.p.A.	Eni Plenitude S.p.A. Approvato
Indice Revisione							
Logo Committente e Denominazione Commerciale  <b>Eni New Energy S.p.A.</b>				Nome progetto <b>PROGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE</b>		ID Documento Committente <b>BRINFV00BARU0019</b>  Commessa N.	
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 						ID Documento Appaltatore  --	
Nome d'Impianto e Oggetto <b>BRINDISI (BR)</b> <b>Fotovoltaico – Brindisi Aree Esterne</b>						Scala  n.a.	Numero di Pagine  35 di 72
Titolo Documento <b>ALLEGATI ALLA RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA-SISMICA-IDROGEOLOGICA</b>							



## Sommario

<b>ALLEGATI .....</b>	<b>37</b>
INDAGINE SISMICA MASW .....	38
MASW 1 .....	40
MASW 2 .....	47
ELABORAZIONE INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE .....	54
TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA .....	64
TEST DI RESISTIVITA' TERMICA .....	66
PROVE DI CARICOSU PIASTRA .....	68
ELABORATI CARTOGRAFICI .....	69
Carta topografica con ubicazione indagini .....	69
Carta geolitologica .....	70
Carta delle pendenze .....	71
TAVOLA SEZIONE GEOLOGICA .....	72





Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719



ALLEGATI



## Indagine sismica MASW

### Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

### Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale:** onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale:** onda profonda di taglio;
- **L-Love:** onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh:** onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

### Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

### Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione



spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

### Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

### Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

### Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.



## MASW 1

### Dati generali

<b>Committente</b>	ENI NEW ENERGY SPA
<b>Cantiere</b>	IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE
<b>Data</b>	05/07/2022







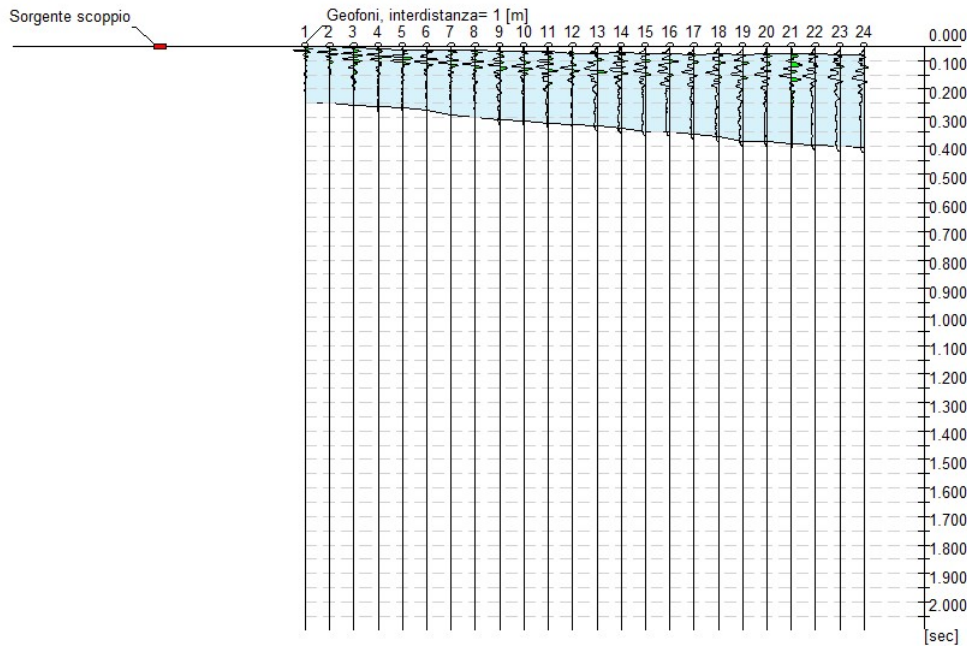
Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2048.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00

Committente: ENI NEW ENERGY SPA  
Cantiere: IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE  
Data: 05/07/2022



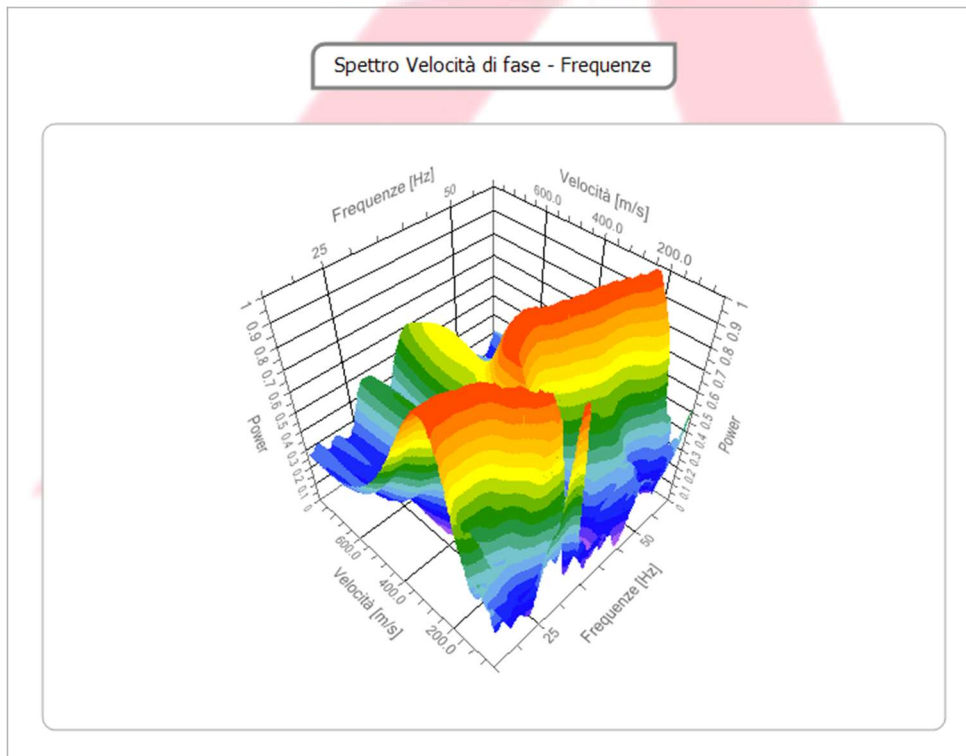


Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

### Analisi spettrale

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	15
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	50
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

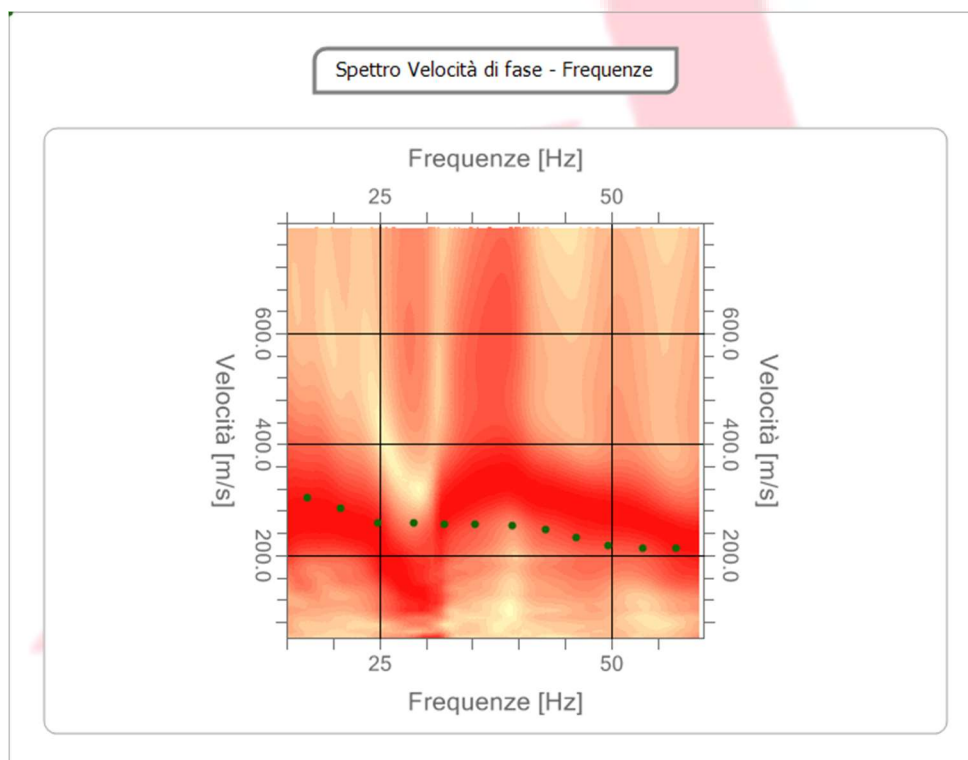


Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	13.4	250.8	0
2	17.1	304.2	0
3	20.8	283.9	0
4	24.8	258.5	0
5	28.8	258.5	0
6	32.0	255.9	0
7	35.3	255.9	0
8	39.3	253.4	0
9	42.9	245.8	0
10	46.3	233.1	0
11	49.6	217.8	0
12	53.4	212.7	0
13	56.9	212.7	0





Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

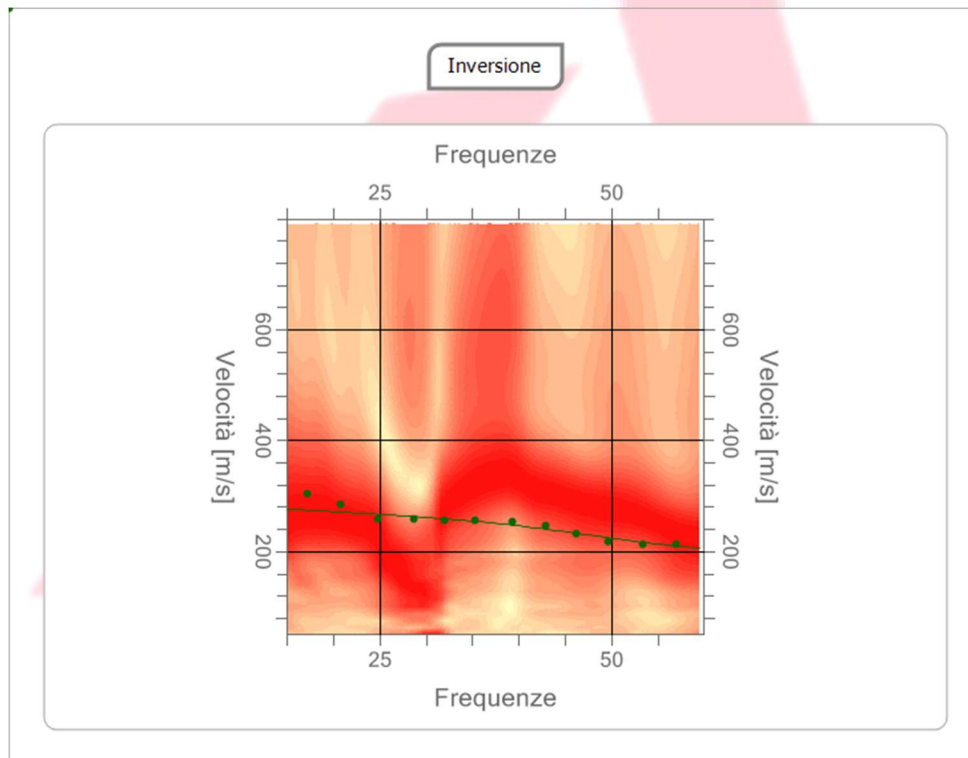
CERT. N°: L21-719

**Inversione**

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	Terreno vegetale	1.52	1.52	1800.0	0.30	No	359.6	192.2
2	Depositi terrazzati costituiti da sabbie Limose	4.02	2.50	1800.0	0.30	No	588.8	314.7
3	argille subappenniniche	oo	oo	1800.0	0.30	No	590.6	315.7

Percentuale di errore  
Fattore di disadattamento della soluzione

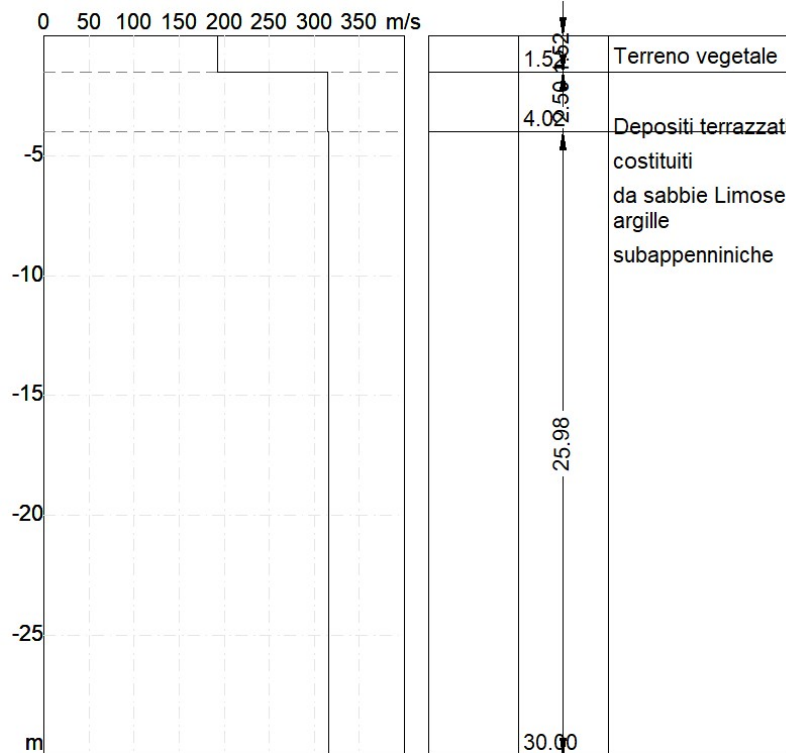
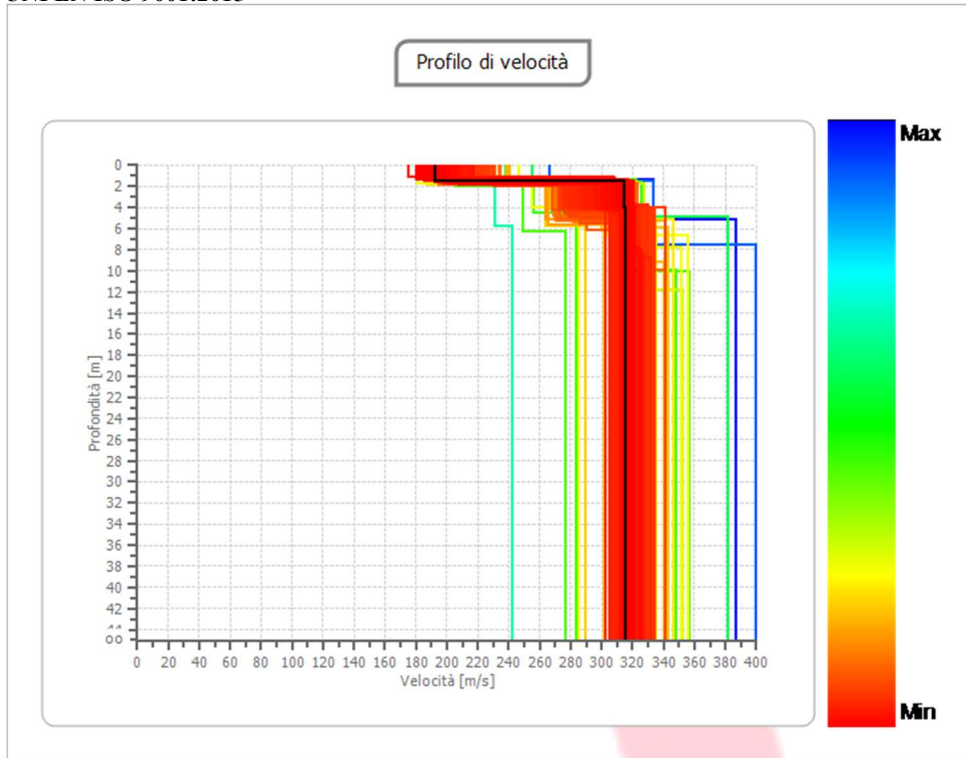
0.251 %  
0.046





Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719





## Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	305.67
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo 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.

## Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.52	1.52	192.19	359.56	1800.00	0.30	66.49	232.71	144.06	172.87	N/A	622.58
2	4.02	2.50	314.74	588.82	1800.00	0.30	178.31	624.08	386.34	463.60	N/A	N/A
3	oo	oo	315.67	590.57	1800.00	0.30	179.37	627.78	388.63	466.35	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;  
Ed: Modulo edometrico;  
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;  
Ey: Modulo di Young;



Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

## MASW 2

### Dati generali

<b>Committente</b>	ENI NEW ENERGY SPA
<b>Cantiere</b>	IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE
<b>Data</b>	05/07/2022





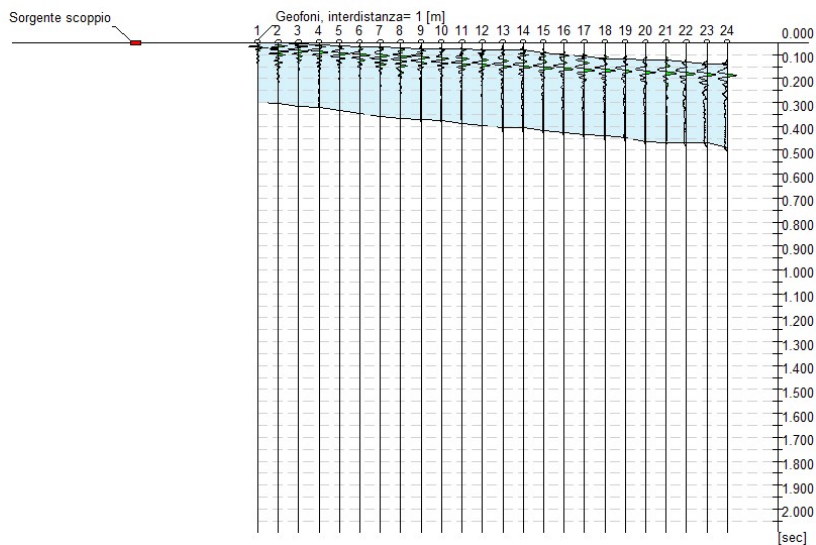
Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2048.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campionamento [msec]	1.00

Committente: ENI NEW ENERGY SPA  
Cantiere: IMPIANTO FOTOVOLTAICO BRINDISI AREE ESTERNE  
Data: 05/07/2022



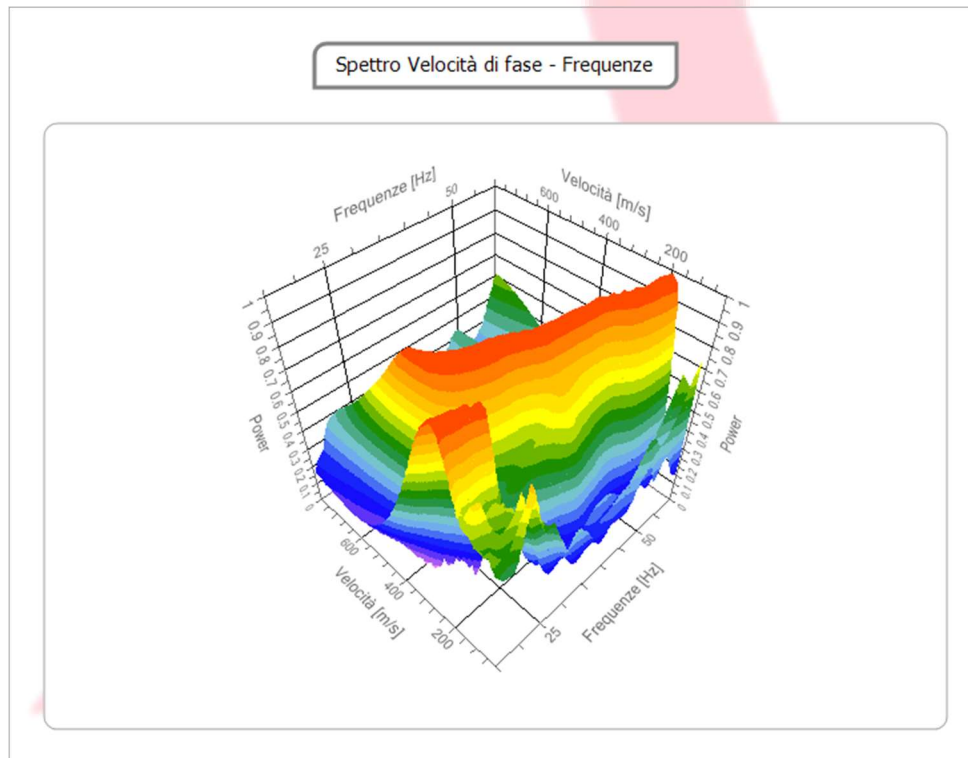




Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato Analisi spettrale

CERT. N°: L21-719

**Frequenza minima di elaborazione [Hz]** 15  
**Frequenza massima di elaborazione [Hz]** 60  
**Velocità minima di elaborazione [m/sec]** 50  
**Velocità massima di elaborazione [m/sec]** 800  
**Intervallo velocità [m/sec]** 1

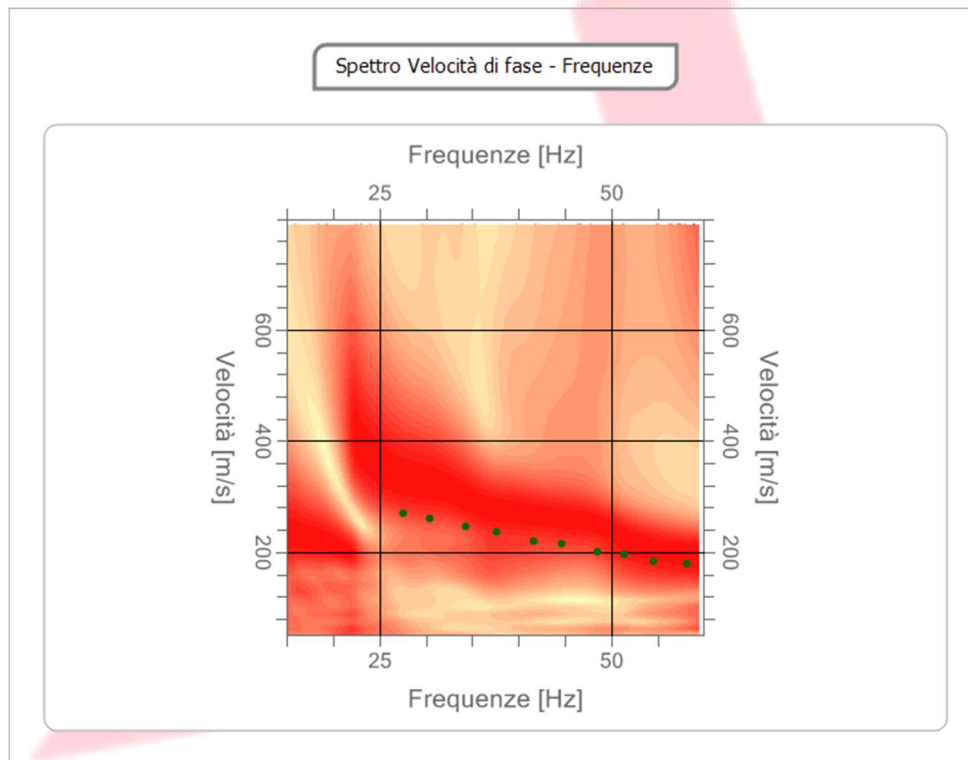




Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015  
**Curva di dispersione**

CERT. N°: L21-719

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	27.5	271.2	0
2	30.4	261.0	0
3	34.3	245.8	0
4	37.6	235.6	0
5	41.6	220.3	0
6	44.6	215.3	0
7	48.5	200.0	0
8	51.4	194.9	0
9	54.6	184.7	0
10	58.1	179.7	0





Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

**Inversione**

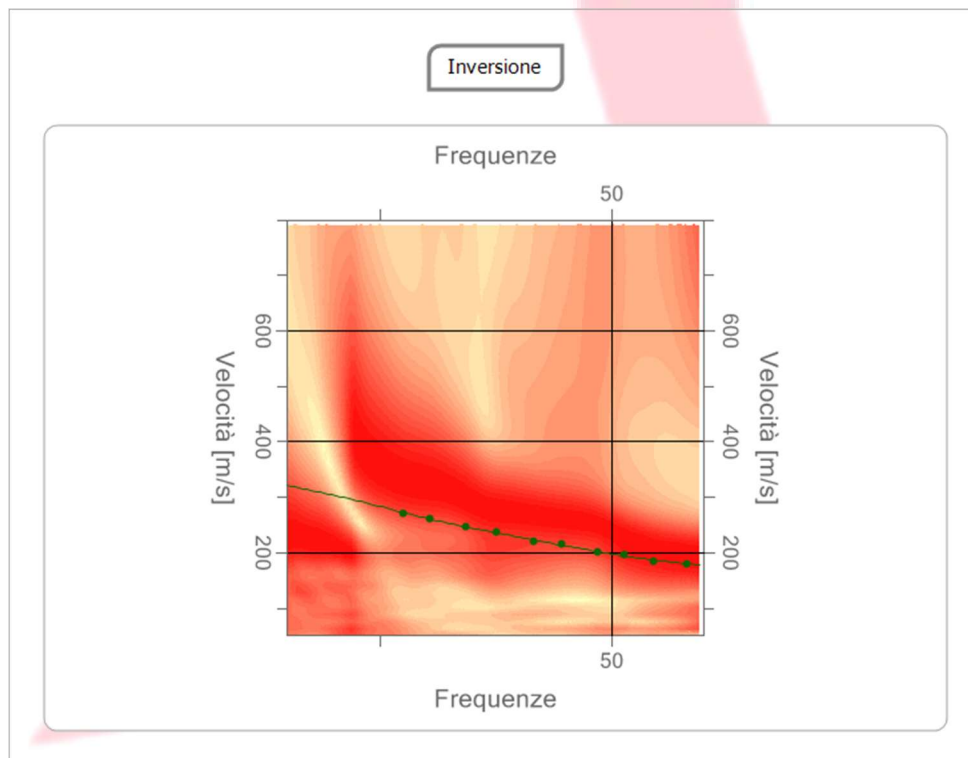
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	Terreno vegetale	1.35	1.35	1800.0	0.30	No	310.0	165.7
2	depositi marini terrazzati: sabbie limose	4.03	2.68	1800.0	0.30	No	549.3	293.6
3	argille subappenniniche	oo	oo	1800.0	0.30	No	729.6	390.0

Percentuale di errore

0.004 %

Fattore di disadattamento della soluzione

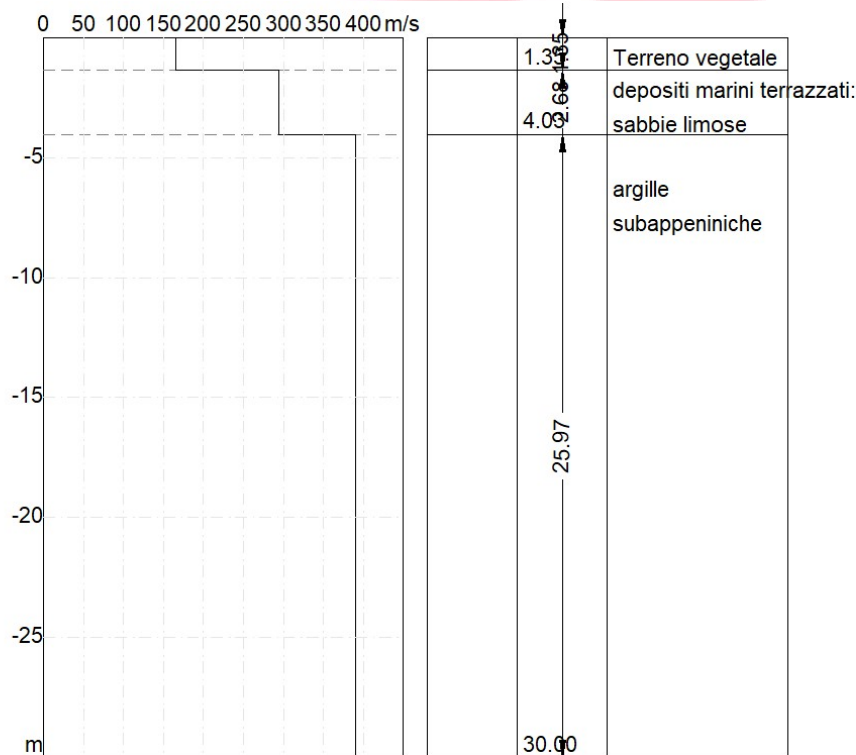
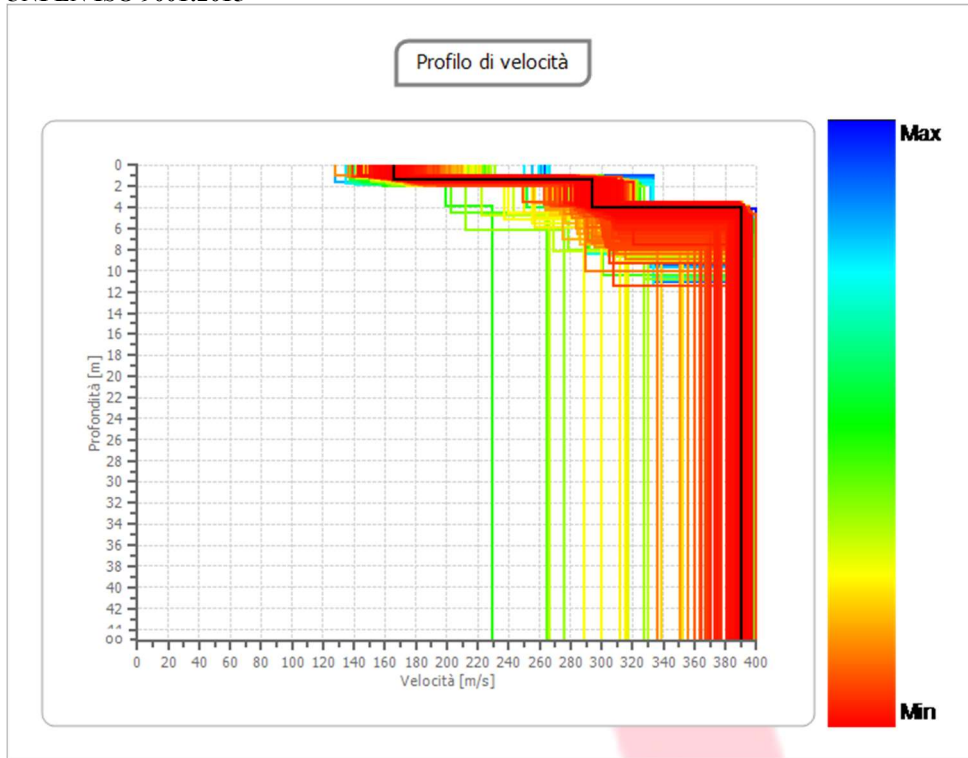
0.006





Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719





## Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	357.67
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo 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.

## Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.35	1.35	165.71	310.02	1800.00	0.30	49.43	173.00	107.10	128.51	N/A	295.56
2	4.03	2.68	293.61	549.30	1800.00	0.30	155.18	543.12	336.22	403.46	N/A	N/A
3	oo	oo	390.00	729.62	1800.00	0.30	273.78	958.22	593.19	711.82	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;  
Ed: Modulo edometrico;  
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;  
Ey: Modulo di Young;

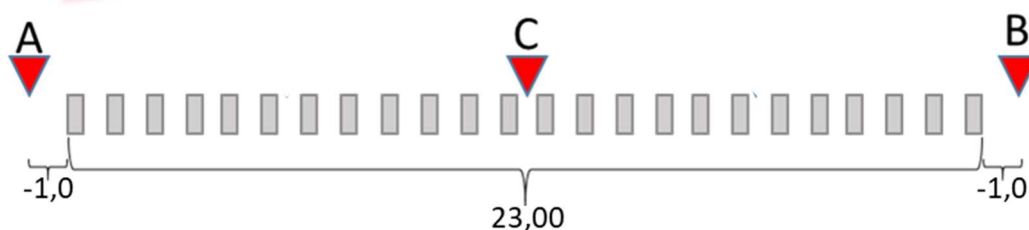
## Elaborazione indagini sismiche a rifrazione

### Rifrazione 1

<b>LOCALITA':</b>	Comune di Brindisi (BR)
<b>COMMITTENTE:</b>	Eni New energy Spa
<b>OGGETTO:</b>	Parco fotovoltaico Brindisi e aree esterne
<b>DATA:</b>	05/07/2022



CARATTERISTICHE STENDIMENTO	
<b>SISMOGRAFO</b>	A6000S, Sysmatrack , X610S
<b>N° SHOT</b>	3
<b>N° GEOFONI</b>	24
<b>INTERDISTANZA GEOFONICA</b>	1 metro





Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

Geofono	Distanza (mt)
1	0,00
2	1,00
3	2,00
4	3,00
5	4,00
6	5,00
7	6,00
8	7,00
9	8,00
10	9,00
11	10,00
12	11,00
13	12,00
14	13,00
15	14,00
16	15,00
17	16,00
18	17,00
19	18,00
20	19,00
21	20,00
22	21,00
23	22,00
24	23,00

**Primi arrivi**

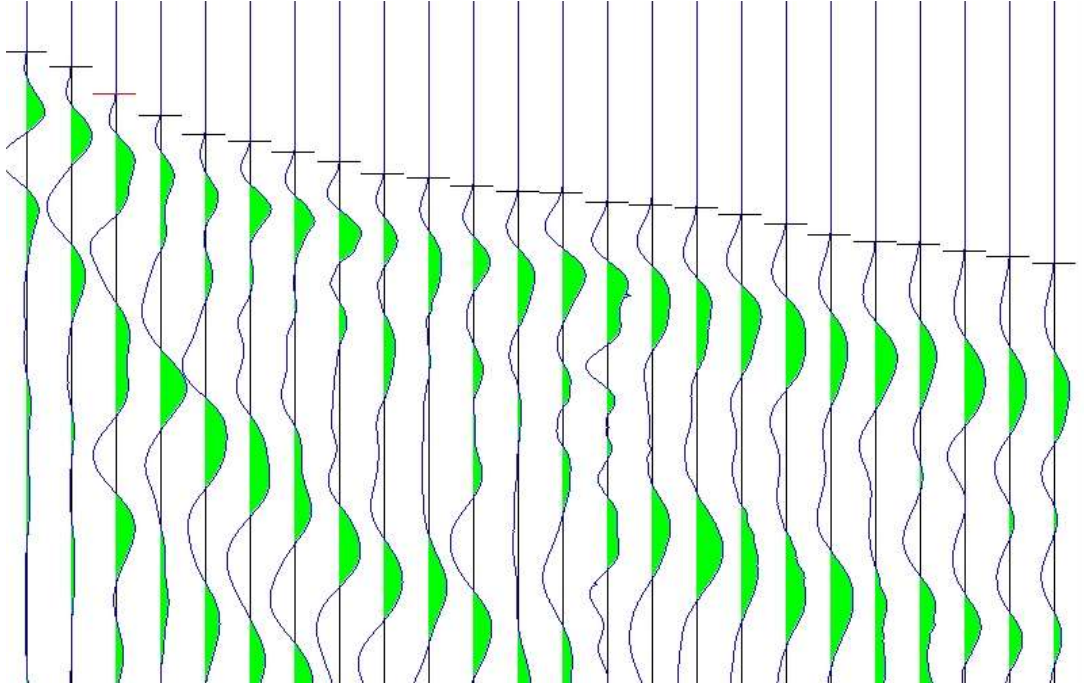
- PRIMI ARRIVI -

-1,00 mt	11,50 mt [SX]	11,50 mt [DX]	24,00 mt
4,93 ms	18,27 ms		26,93 ms
6,40 ms	17,60 ms		26,00 ms
9,07 ms	17,47 ms		25,87 ms
11,20 ms	16,27 ms		25,07 ms
13,07 ms	14,93 ms		24,67 ms
13,73 ms	13,73 ms		24,27 ms
14,80 ms	12,40 ms		23,20 ms
15,73 ms	11,20 ms		23,07 ms
16,93 ms	9,20 ms		22,53 ms
17,33 ms	8,13 ms		22,13 ms
18,13 ms	5,87 ms		21,07 ms
18,67 ms	5,33 ms		20,80 ms
18,80 ms		2,67 ms	19,47 ms
19,73 ms		4,53 ms	19,20 ms
20,00 ms		6,40 ms	17,87 ms
20,27 ms		8,27 ms	17,07 ms
20,93 ms		10,00 ms	16,80 ms
21,87 ms		12,00 ms	16,27 ms
22,93 ms		13,73 ms	15,33 ms
23,60 ms		15,07 ms	14,67 ms
23,87 ms		15,60 ms	12,27 ms
24,53 ms		16,67 ms	9,87 ms
25,07 ms		17,20 ms	6,27 ms
25,73 ms		17,87 ms	3,33 ms

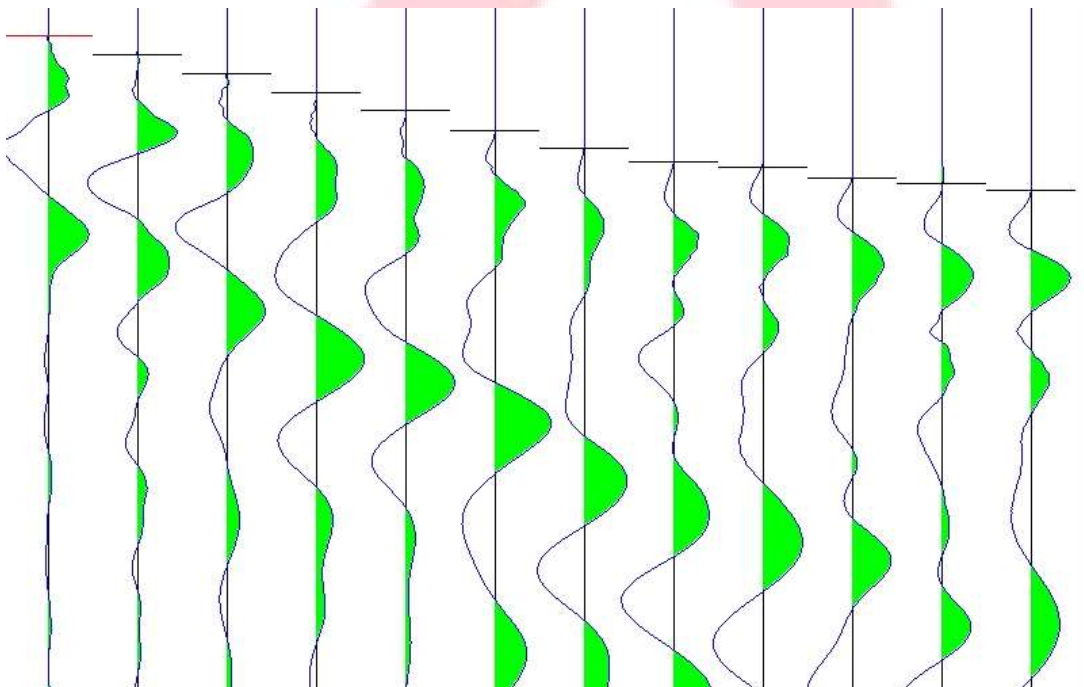


## SISMOGRAMMI E PICKING

### Profilo A



### Profilo Cdx



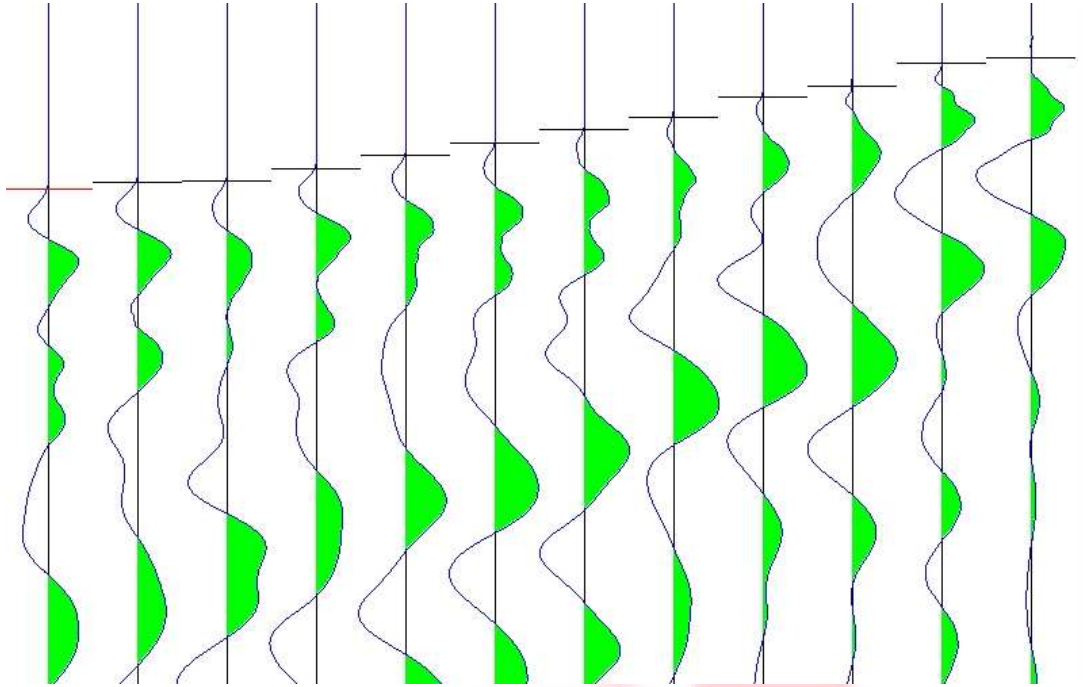




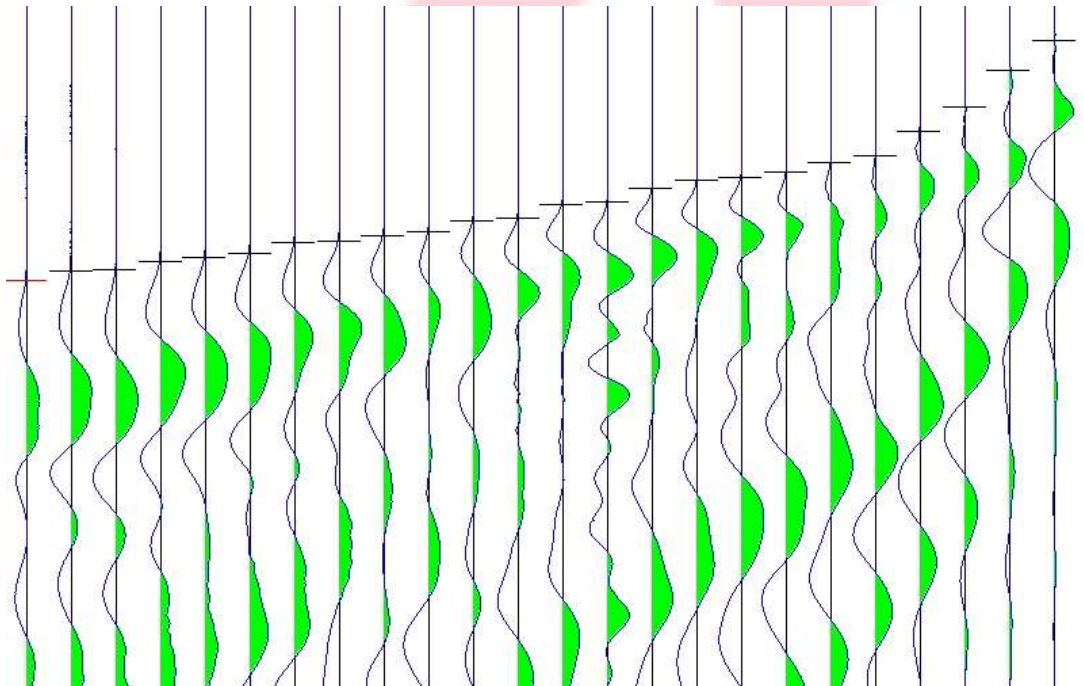
Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

### Profilo Csx



### Profilo B

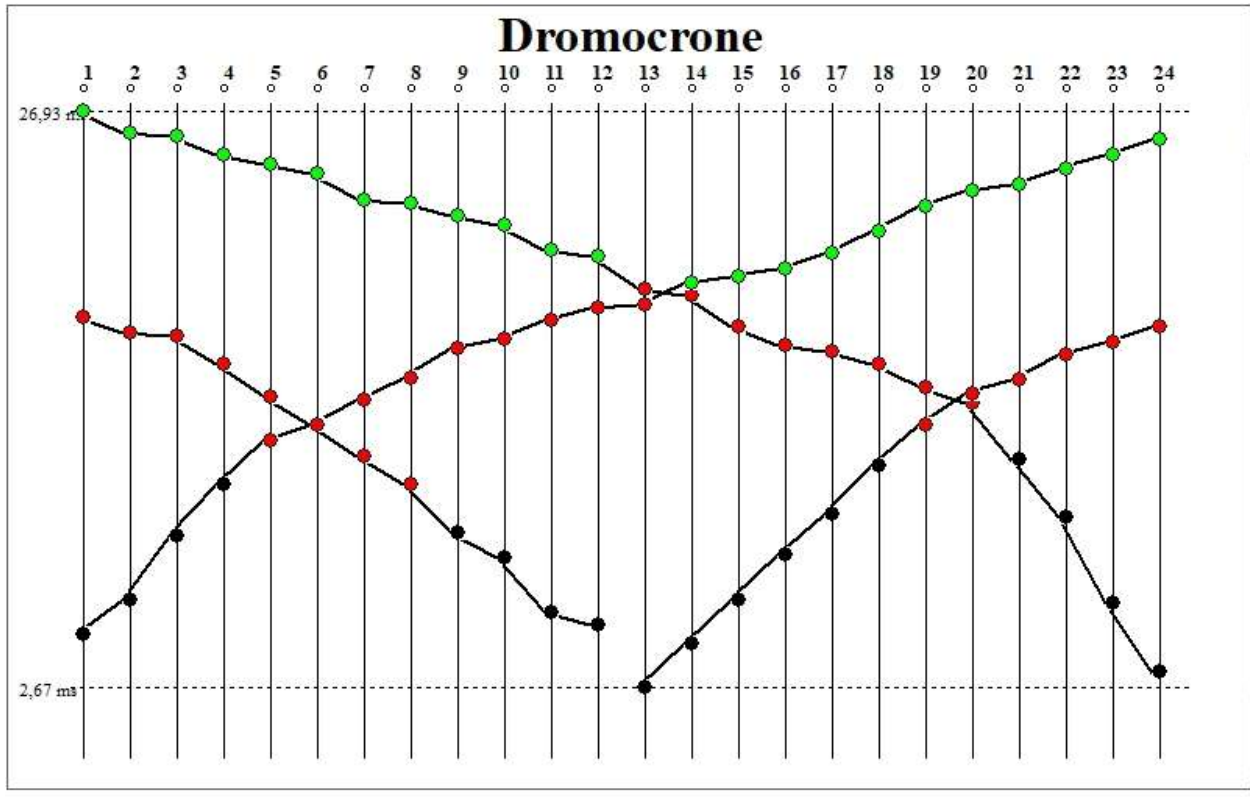




Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

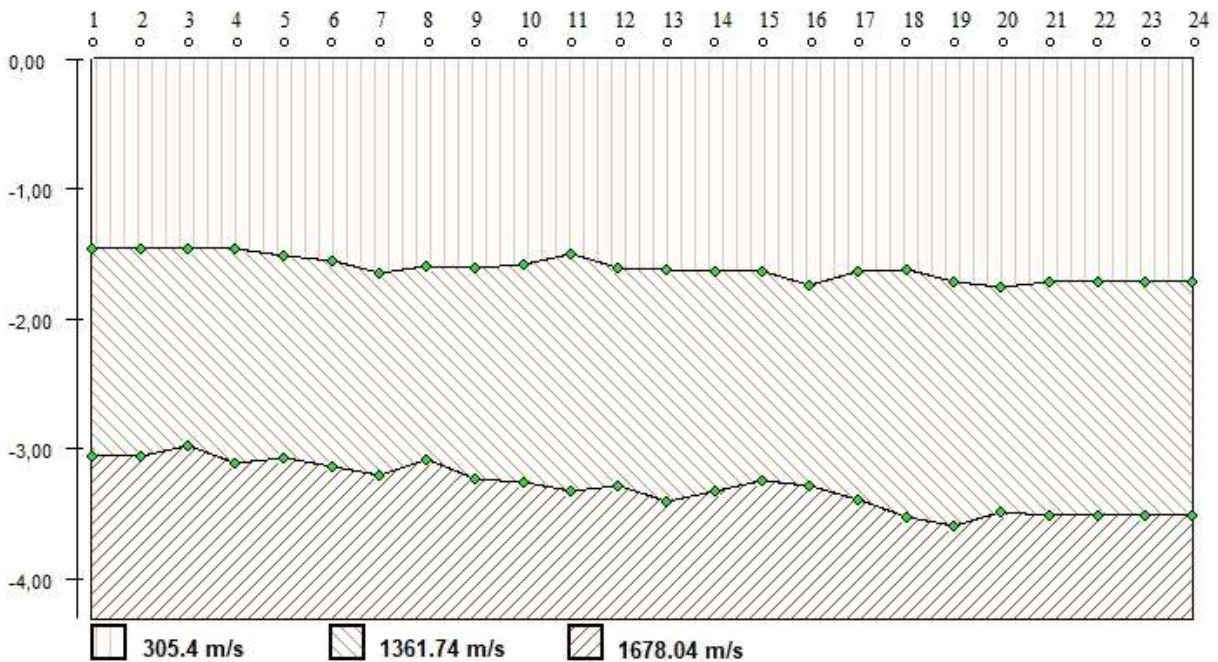
CERT. N°: L21-719

### Dromocrone



### Sismostratigrafia

### Profondità



Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

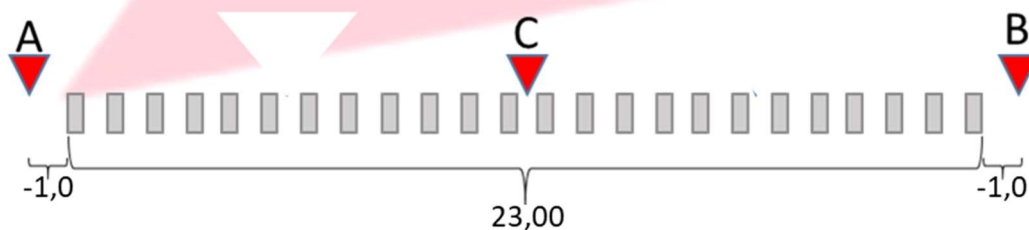
CERT. N°: L21-719

## Rifrazione 2

<b>LOCALITA':</b>	Comune di Brindisi (BR)
<b>COMMITTENTE:</b>	Eni New energy Spa
<b>OGGETTO:</b>	Parco fotovoltaico Brindisi e aree esterne
<b>DATA:</b>	05/07/2022



CARATTERISTICHE STENDIMENTO	
<b>SISMOGRAFO</b>	A6000S, Sysmatrack , X610S
<b>N° SHOT</b>	3
<b>N° GEOFONI</b>	24
<b>INTERDISTANZA GEOFONICA</b>	1 metro





Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

Geofono	Distanza (mt)
1	0,00
2	1,00
3	2,00
4	3,00
5	4,00
6	5,00
7	6,00
8	7,00
9	8,00
10	9,00
11	10,00
12	11,00
13	12,00
14	13,00
15	14,00
16	15,00
17	16,00
18	17,00
19	18,00
20	19,00
21	20,00
22	21,00
23	22,00
24	23,00

### PRIMI ARRIVI

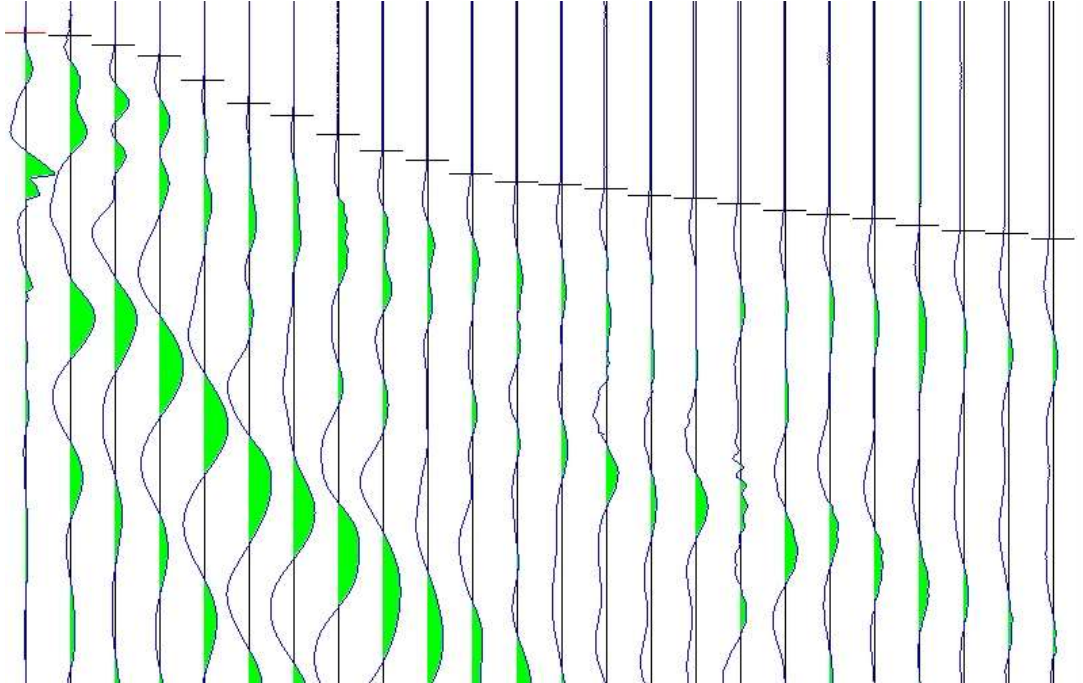
- PRIMI ARRIVI -

-1,00 mt	11,50 mt [SX]	11,50 mt [DX]	24,00 mt
3,07 ms	23,60 ms		29,07 ms
3,33 ms	21,87 ms		28,67 ms
4,27 ms	20,53 ms		28,00 ms
5,33 ms	19,07 ms		27,60 ms
7,73 ms	17,20 ms		26,93 ms
10,00 ms	14,80 ms		26,13 ms
11,20 ms	14,00 ms		25,47 ms
13,07 ms	12,00 ms		25,07 ms
14,67 ms	9,47 ms		24,93 ms
15,60 ms	7,47 ms		24,67 ms
16,93 ms	5,07 ms		23,87 ms
17,73 ms	3,47 ms		23,47 ms
18,00 ms		4,53 ms	22,27 ms
18,40 ms		5,87 ms	22,13 ms
19,07 ms		7,47 ms	21,47 ms
19,33 ms		9,87 ms	20,67 ms
19,87 ms		12,27 ms	19,87 ms
20,53 ms		14,80 ms	18,80 ms
20,93 ms		16,13 ms	16,27 ms
21,33 ms		17,73 ms	13,33 ms
22,00 ms		18,93 ms	12,40 ms
22,53 ms		19,73 ms	10,13 ms
22,80 ms		20,67 ms	7,47 ms
23,33 ms		22,00 ms	6,67 ms

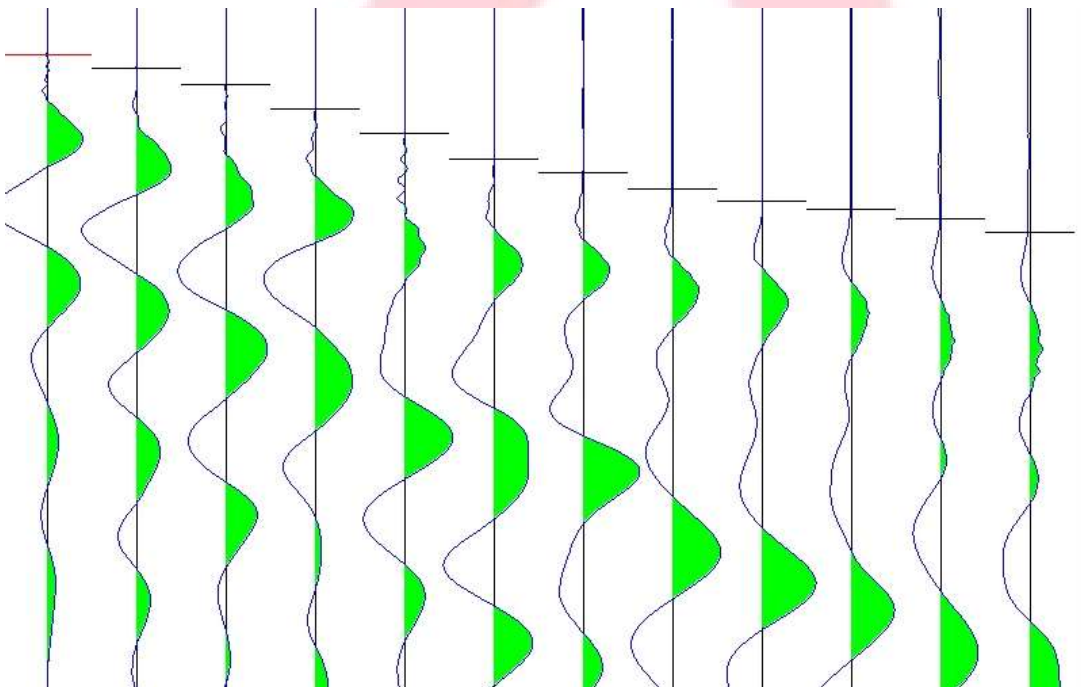


## SISMOGRAMMI E PICKING

### Profilo A



### Profilo Cdx

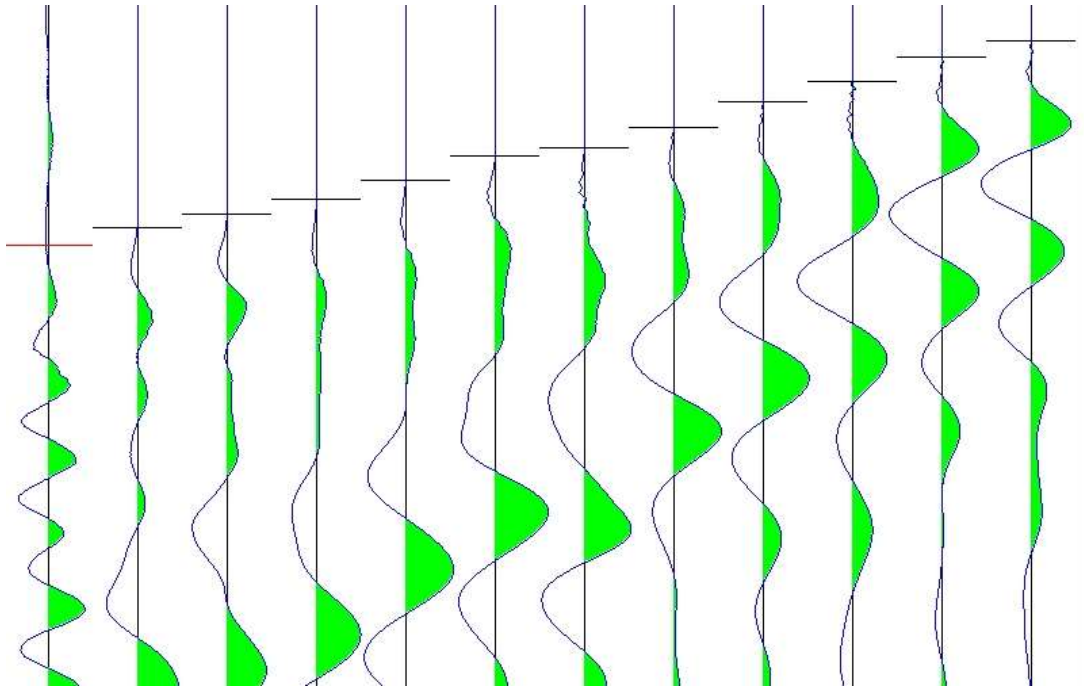




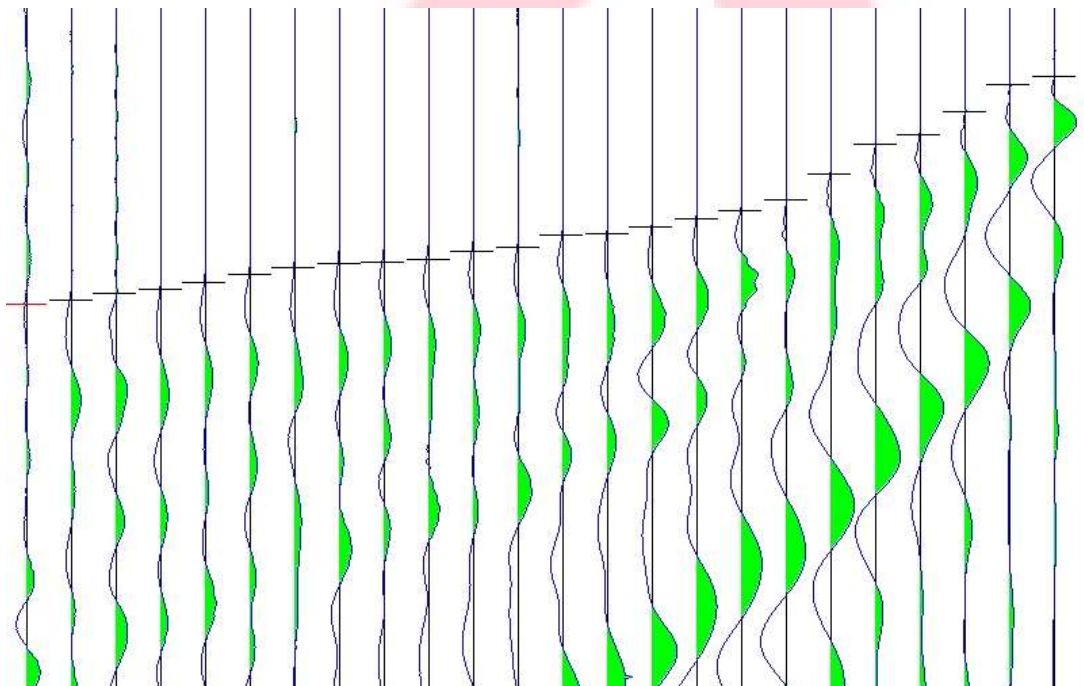
Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

CERT. N°: L21-719

### Profilo Csx



### Profilo B

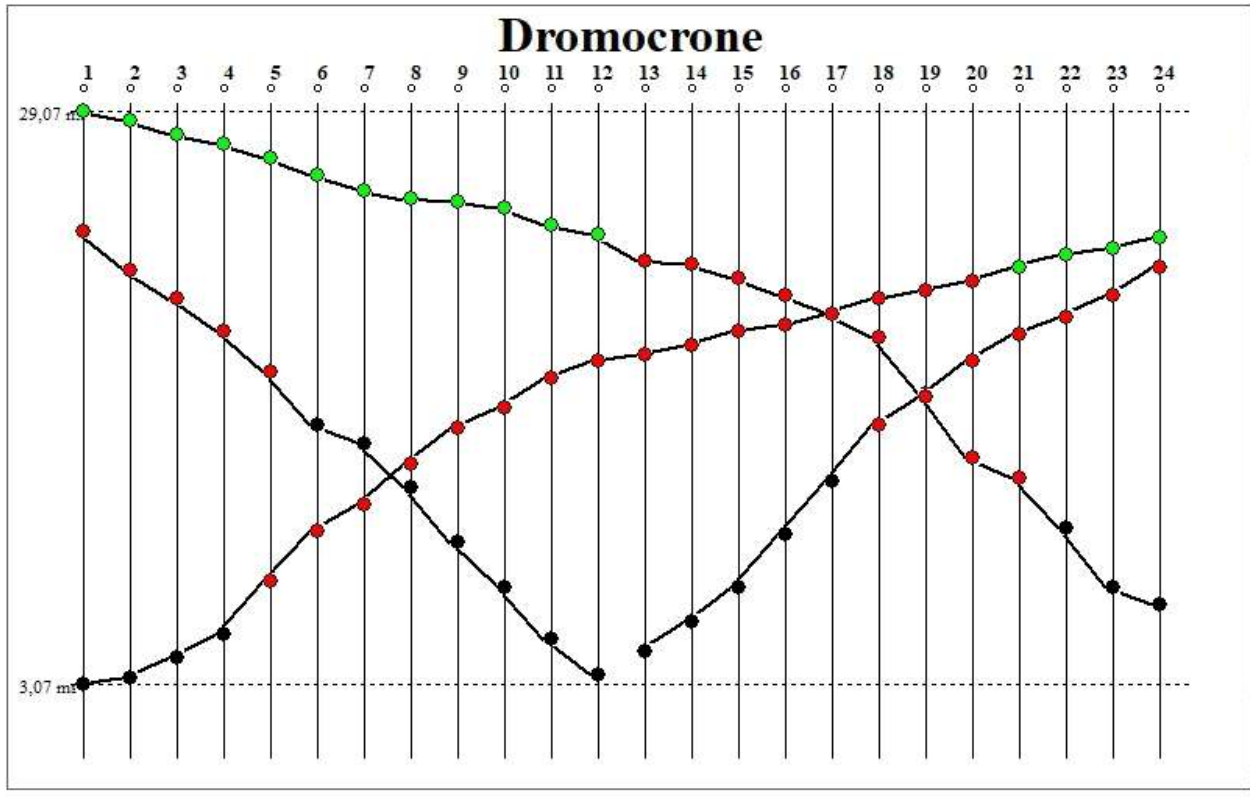




Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

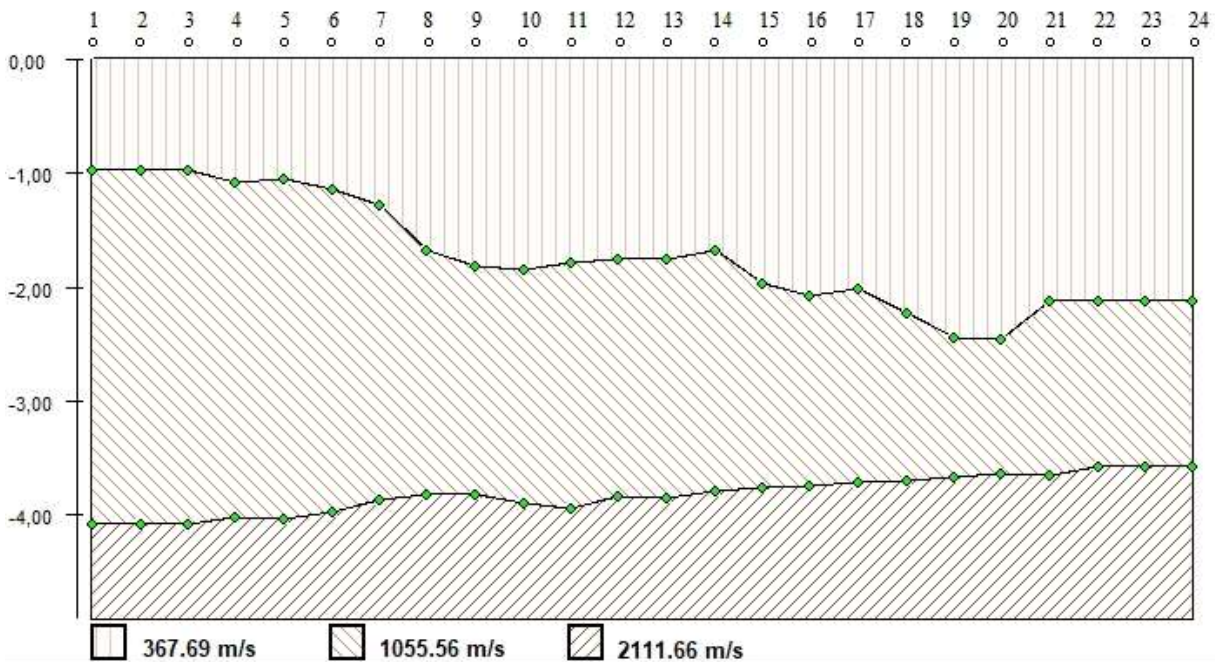
CERT. N°: L21-719

### Dromocrone



### Profilo sismostratigrafico

### Profondità





## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

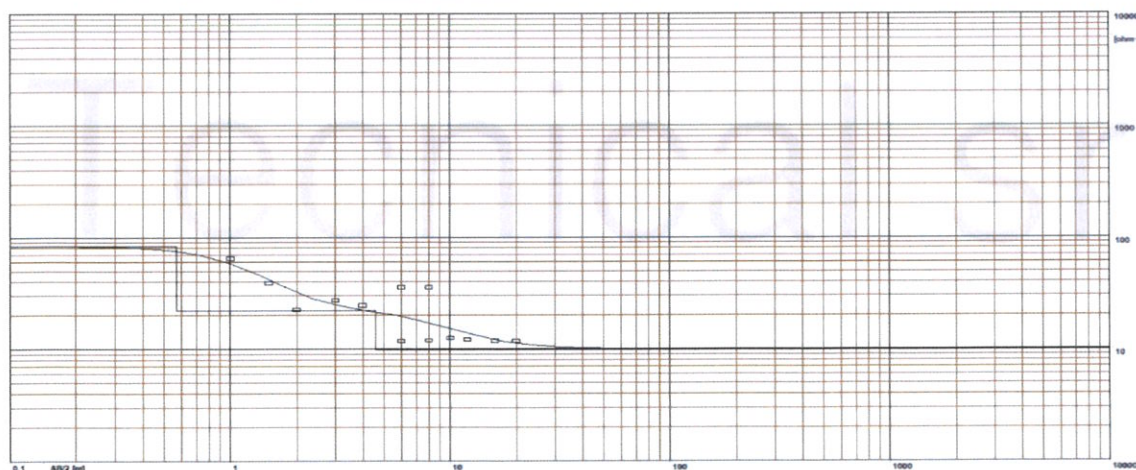
Accettazione n°: 182 del 05/07/2022  
Rapporto di Prova n°: 576 del 01/08/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Richiedente:** Studio tecnico BFP s.r.l.  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Brindisi (BR) - Aree esterne

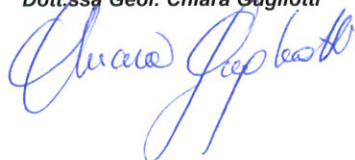
Pag. 1 di 2

**Località:** Brindisi (BR)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Schlumberger  
**Data Prova:** 05/07/2022  
**N° prova:** 1

PROFONDITA' INVESTIGATA ≈ AB/4	MN/2	AB/2	ΔV	I	K	RESISTIVITA' ELETTRICA
[m]	[m]	[m]	[mV]	[mA]	[-]	[ohm*m]
0.5	0.2	1	2500	291.2	7.54	64.8
0.75	0.2	1.5	231.4	103.1	17.36	39
1	0.2	2	73.7	101.8	31.1	22.5
1.5	0.2	3	89.7	230	70.37	27.4
2	0.2	4	37.4	190	125	24.6
3	0.2	6	31.6	249.5	282	35.6
4	0.2	8	56	261.4	54.98	11.8
	1	6	9.1	127.7	502	35.7
4	1	8	15.6	128.9	98.96	12
5	1	10	11	136.1	156	12.6
6	1	12	8	147.5	225	12.2
8	1	16	3.7	125	401	11.9
10	1	20	2.4	127.8	627	11.8

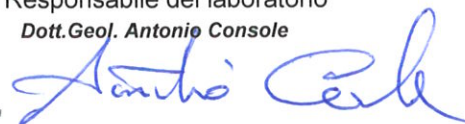


Il tecnico di laboratorio  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il Responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console

Tecnical s.r.l.  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



TECNICAL S.R.L.

Sede Legale: Via Roma, 25 - 85050 Balvano (PZ) - Sede Operativa Via Gerhard Rohlf - Zona PIP Tito (PZ) 85050 - TITO (PZ)  
Info Line: +39 380/3484368 - CCIAA 151260 PZ - P.IVA 02011940760 - Web Site: www.technicalsril.com Mail: direzione.technicalsril@gmail.com - Pec: technicals.r.l@pec.it

LABORATORIO ACCREDITATO alla norma ISO/IEC 17025:2017 ACCREDITAMENTO N°: 114171 CERTIFICATO N°: L21-719





## TEST DI RESISTIVITA' ELETTRICA

Accettazione n°: 182 del 05/07/2022

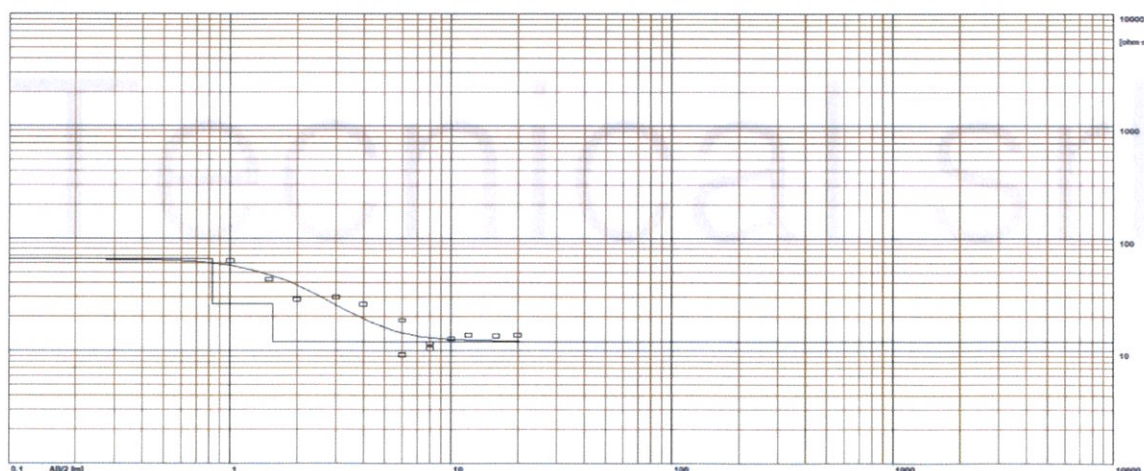
Rapporto di Prova n°: 576 del 01/08/2022

**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Richiedente:** Studio tecnico BFP s.r.l.  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Brindisi (BR) - Aree esterne

Pag. 2 di 2

**Località:** Brindisi (BR)  
**Strumentazione:** Georesistivimetro P.A.S.I. 16GL  
**Stendimento tipo:** Schlumberger  
**Data Prova:** 05/07/2022  
**N° prova:** 2

PROFONDITA' INVESTIGATA ≈ AB/4	MN/2	AB/2	ΔV	I	K	RESISTIVITA' ELETTRICA
[m]	[m]	[m]	[mV]	[mA]	[-]	[ohm*m]
0.5	0.2	1	1742	210	7.54	62.5
0.75	0.2	1.5	241.1	97.8	17.36	42.8
1	0.2	2	91.4	100.2	31.1	28.4
1.5	0.2	3	93.2	219	70.37	29.9
2	0.2	4	52.1	253	125	25.7
3	0.2	6	11.8	179	282	18.6
4	0.2	8	1.2	52	502	11.6
	1	6	10.9	65.2	54.98	9.19
4	1	8	4.8	45.2	98.96	10.5
5	1	10	6.1	74.5	156	12.8
6	1	12	3	49.4	225	13.7
8	1	16	2.1	62	401	13.6
10	1	20	1.5	68.2	627	13.8



Il tecnico di laboratorio

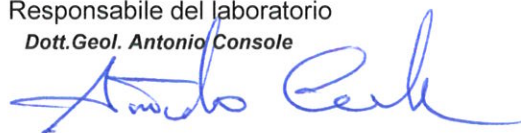
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il Responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console

Tecnical s.r.l.  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione



TECNICAL S.R.L.

Sede Legale: Via Roma, 25 - 85050 Balvano (PZ) - Sede Operativa Via Gerhard Rohlf - Zona PIP Tito (PZ) 85050 - TITO (PZ)  
Info Line: +39 380/3484368 - CCIAA 151260 PZ - P.IVA 02011940760 - Web Site: www.tecnicalsrl.com Mail: direzione.tecnicalsrl@gmail.com - Pec: tecnicals.r.l@pec.it

AZIENDA CERTIFICATA UNI EN ISO 9001:2015 Certificato N° IAS/QMS/G1360

LABORATORIO ACCREDITATO alla norma ISO/IEC 17025:2017 ACCREDITAMENTO N°: 114171 CERTIFICATO N°: L21-719



## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

Accettazione n°: 182 del 05/07/2022  
Rapporto di Prova n°: 575 del 01/08/2022

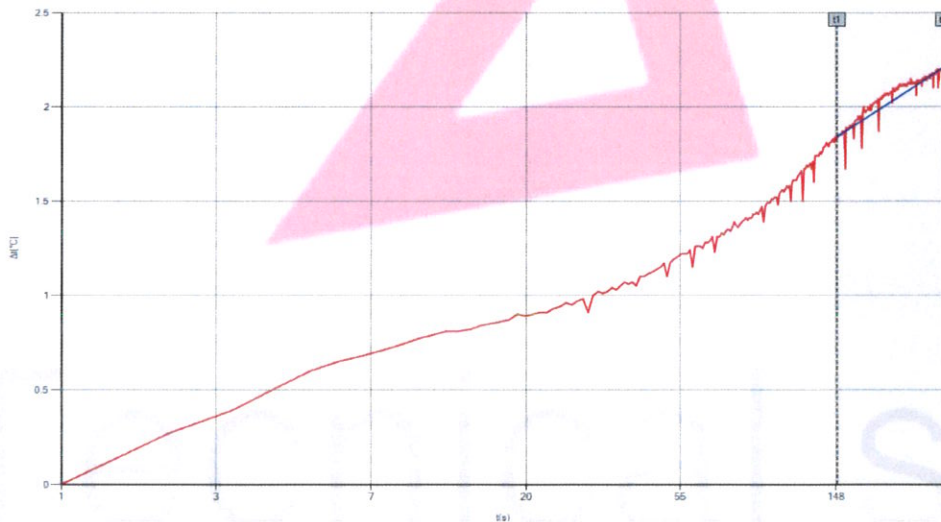
**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Richiedente:** Studio tecnico BFP s.r.l.  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Brindisi (BR) - Aree esterne  
**Località:** Brindisi (BR)

Pag. 1 di 2

**Strumentazione utilizzata:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Data Prova:** 05/07/2022  
**N° prova:** 1

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	38.79 °C
T2	39.16 °C



Risultati	
Conducibilità termica	0.398 W/mK
<b>Resistività termica</b>	<b>2.511 mK/W</b>
Temperatura iniziale	36.95 °C
Temperatura finale	39.16 °C

Il tecnico di laboratorio  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

*Chiara Gugliotti*

Il Responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

*Antonio Console*

**TECNICAL S.R.L.**

Sede Legale: Via Roma, 25 - 85050 Balvano (PZ) - Sede Operativa Via Gerhard Rohlf - Zona PIP Tito (PZ) 85050 - TITO (PZ)  
Info Line: +39 380/3484368 - CCIAA 151260 PZ - P.IVA 02011940760 - Web Site: www.tecnicalsrl.com Mail: direzione.tecnicalsrl@gmail.com - Pec: tecnicals.r.l@pec.it

**AZIENDA CERTIFICATA UNI EN ISO 9001:2015 Certificato N° IAS/QMS/G1360**

**LABORATORIO ACCREDITATO alla norma ISO/IEC 17025:2017 ACCREDITAMENTO N°: 114171 CERTIFICATO N°: L21-719**



## TEST DI RESISTIVITA' TERMICA

Accettazione n°: 182 del 05/07/2022  
Rapporto di Prova n°: 575 del 01/08/2022

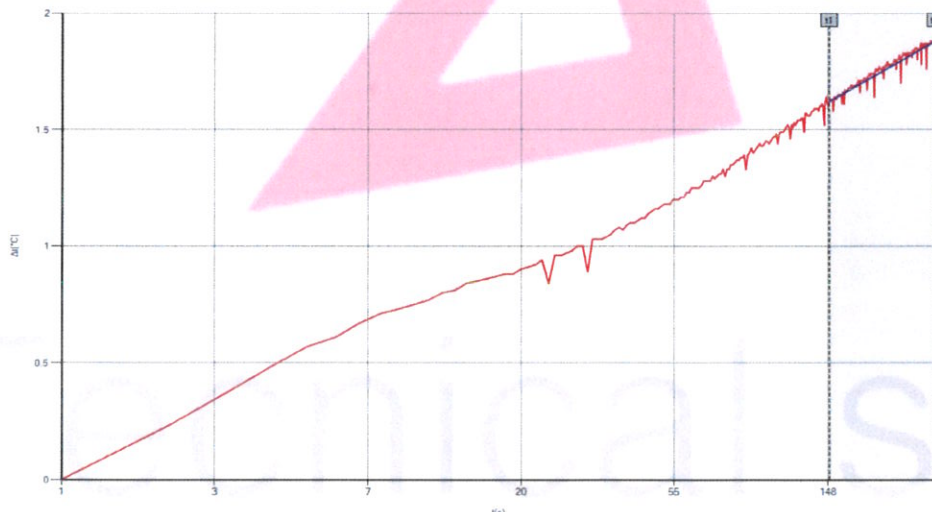
**Committente:** Eni New Energy S.p.A.  
**Richiedente:** Studio tecnico BFP s.r.l.  
**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Brindisi (BR) - Aree esterne  
**Località:** Brindisi (BR)

Pag. 2 di 2

**Strumentazione utilizzata:** MAE TCR24  
**Durata misurazione:** 300 sec  
**Data Prova:** 05/07/2022  
**N° Prova:** 2

Impostazioni misura	
Resistenza sonda	83.19 ohm/m
Tensione riscaldatore	3 V
Potenza riscaldatore	2.67145 W/m
Durata	300 s

Parametri di calcolo	
t1	150 s
t2	300 s
T1	33.52 °C
T2	33.78 °C

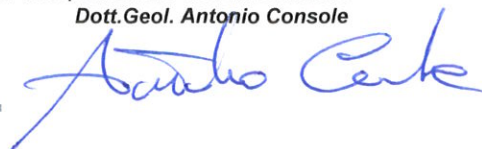


Risultati	
Conducibilità termica	0.567 W/mK
<b>Resistività termica</b>	<b>1.764 mK/W</b>
Temperatura iniziale	31.90 °C
Temperatura finale	33.78 °C

Il tecnico di laboratorio  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti



Il Responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console



**Technical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

**TECNICAL S.R.L.**



## PROVA DI CARICO SU PIASTRA DINAMICA

\* LWD (Light Weight Deflectometer)

Accettazione n°: 182 del 05/07/2022  
Rapporto di Prova n°: 577 del 01/08/2022

Pagina 2 di 2

**Richiedente:** Studio tecnico BFP s.r.l.

**Committente:** Eni New Energy S.p.a.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Brindisi (BR) - Aree esterne

**località:** Brindisi (BR)

**Data Prova :** 05/07/2022

**Prova N°:** 2

**Normativa di riferimento:**

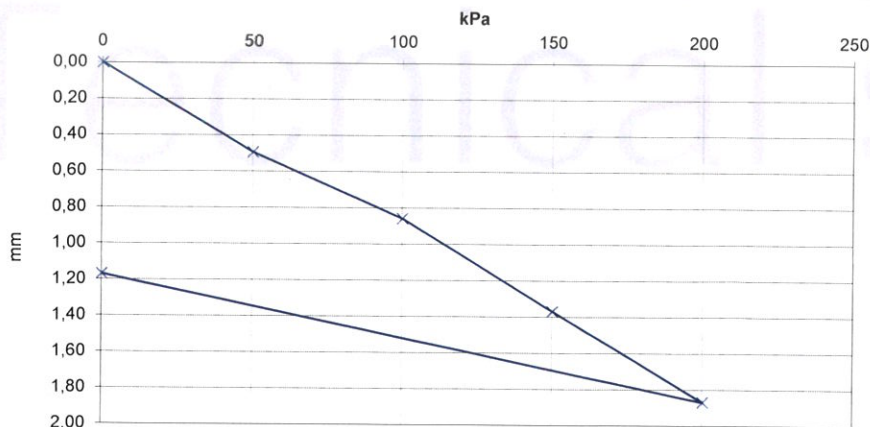
ASTM E2583-07

CARICHI	CEDIMENTI	TEMPI
kPa	mm	sec.
50	0,50	120
100	0,86	120
150	1,37	120
200	1,87	120
0	1,17	SCARICO

Ø piastra **Md** 300  
Δ p (0.5 + 1.5) 100  
Δ s 0,88

$$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$$

<i>Modulo di Deformazione</i>	
<b>Md =</b>	<b>34,3 Mpa</b>



Il tecnico sperimentatore  
Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

*Chiara Gugliotti*

Il Responsabile del laboratorio  
Dott. Geol. Antonio Console

*Antonio Console*

**Tecnical s.r.l.**  
Laboratorio prove sui materiali da costruzione

**TECNICAL S.R.L.**



## PROVA DI CARICO SU PIASTRA DINAMICA

\* LWD (Light Weight Deflectometer)

Accettazione n°: 182 del 05/07/2022  
Rapporto di Prova n°: 577 del 01/08/2022

Pagina 1 di 2

**Richiedente:** Studio tecnico BFP s.r.l.

**Committente:** Eni New Energy S.p.a.

**Cantiere:** Progetto impianto fotovoltaico Brindisi (BR) - Aree esterne

**località:** Brindisi (BR)

**Data Prova :** 05/07/2022

**Prova N°:** 1

**Normativa di riferimento:**

ASTM E2583-07

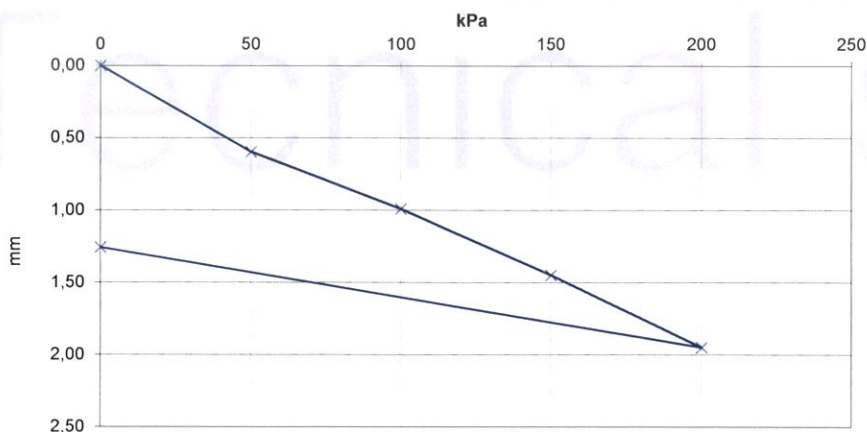
CARICHI	CEDIMENTI	TEMPI
kPa	mm	sec.
50	0,60	120
100	0,99	120
150	1,45	120
200	1,95	120
0	1,26	SCARICO

Ø piastra **Md** 300  
Δ p (0.5 ÷ 1.5) 100  
Δ s 0,85

$$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$$

Modulo di Deformazione

**Md = 35,2 Mpa**



Il tecnico sperimentatore

Dott.ssa Geol. Chiara Gugliotti

*Chiara Gugliotti*

Il Responsabile del laboratorio

Dott. Geol. Antonio Console

**Technical s.r.l.**

Laboratorio prove sui materiali da costruzione

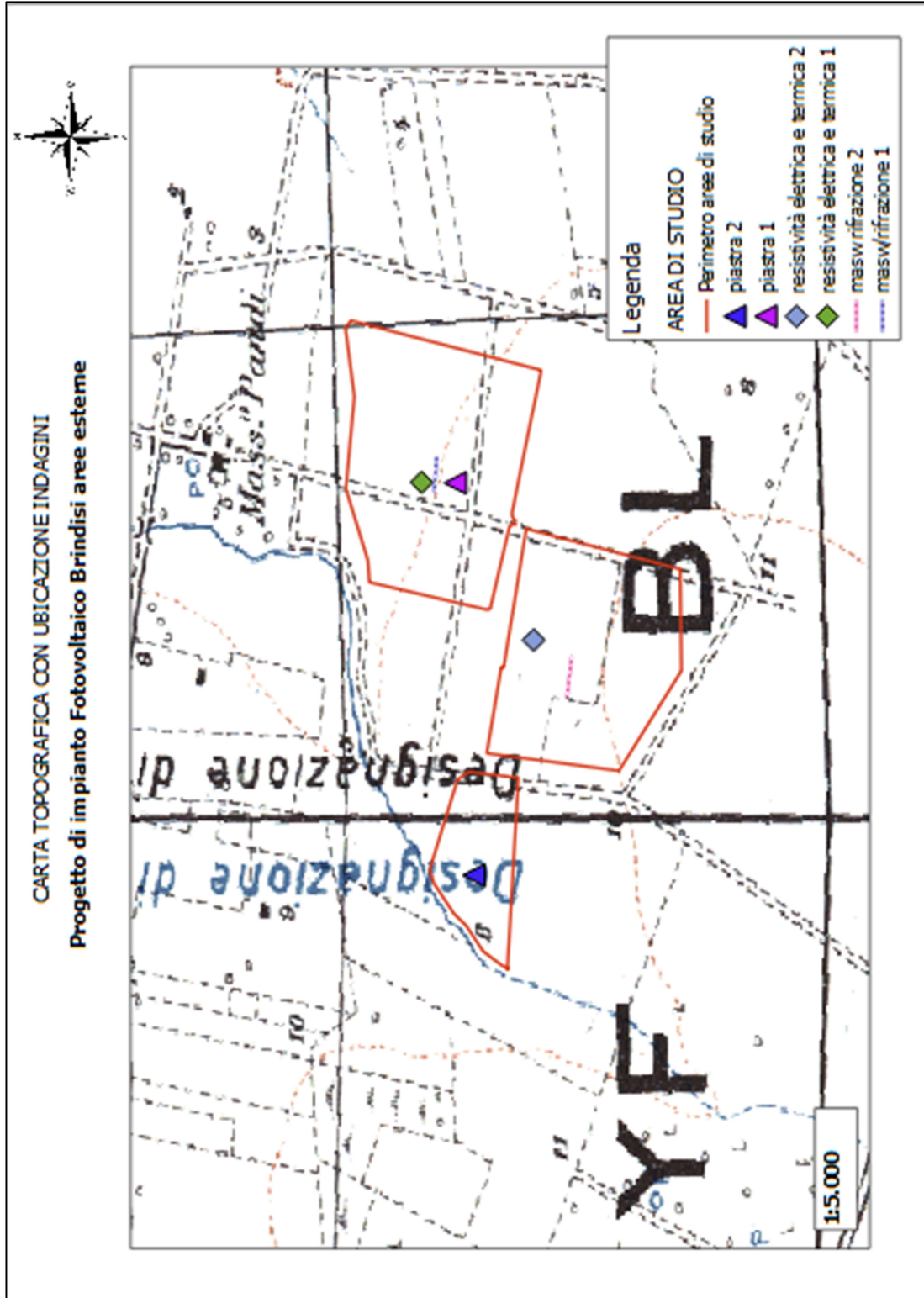
*Antonio Console*

**TECNICAL S.R.L.**



ELABORATI CARTOGRAFICI

Carta topografica con ubicazione indagini

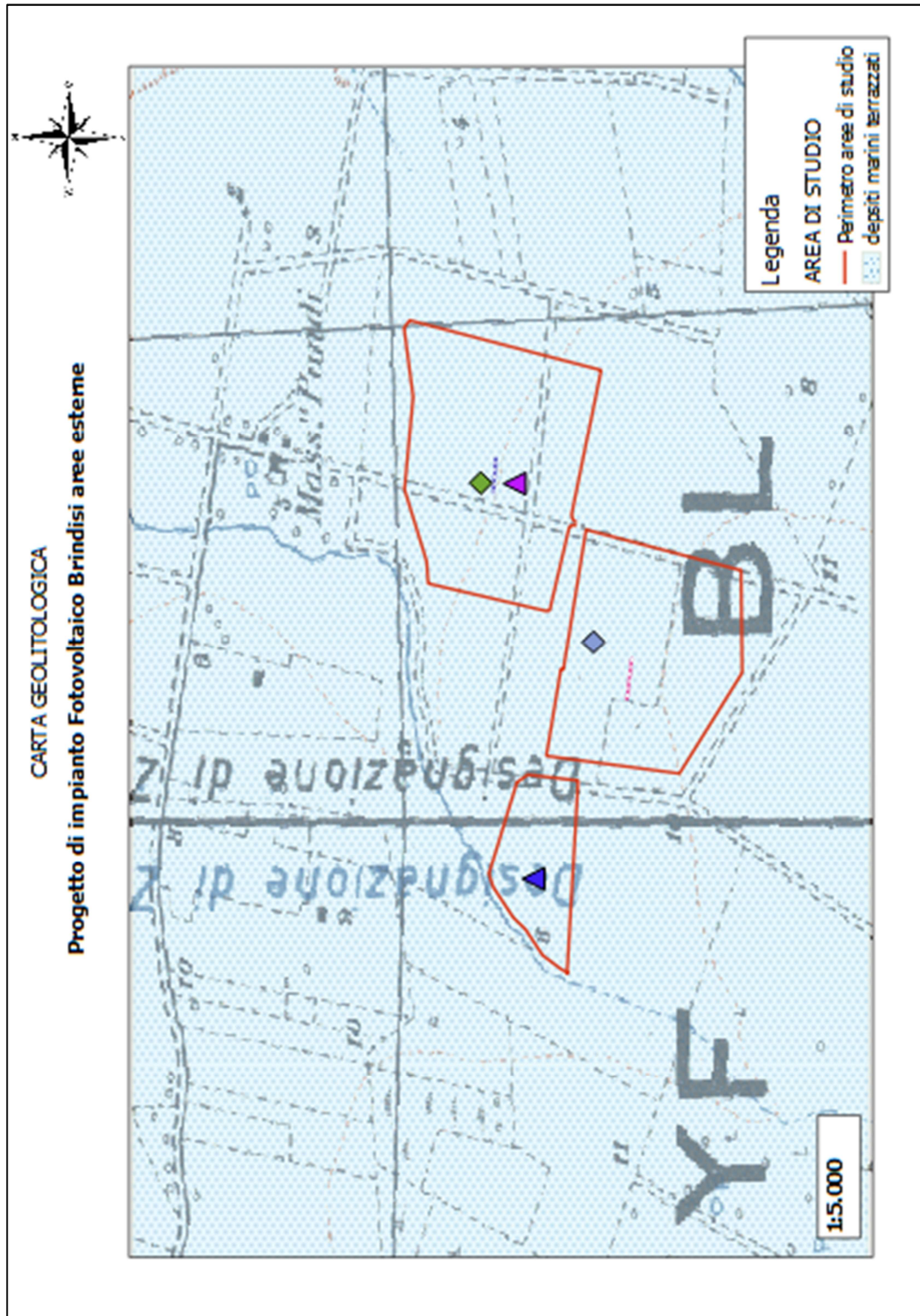




Laboratorio accreditato alla norma ISO/IEC 17025:2017  
Laboratorio certificato UNI EN ISO 9001:2015

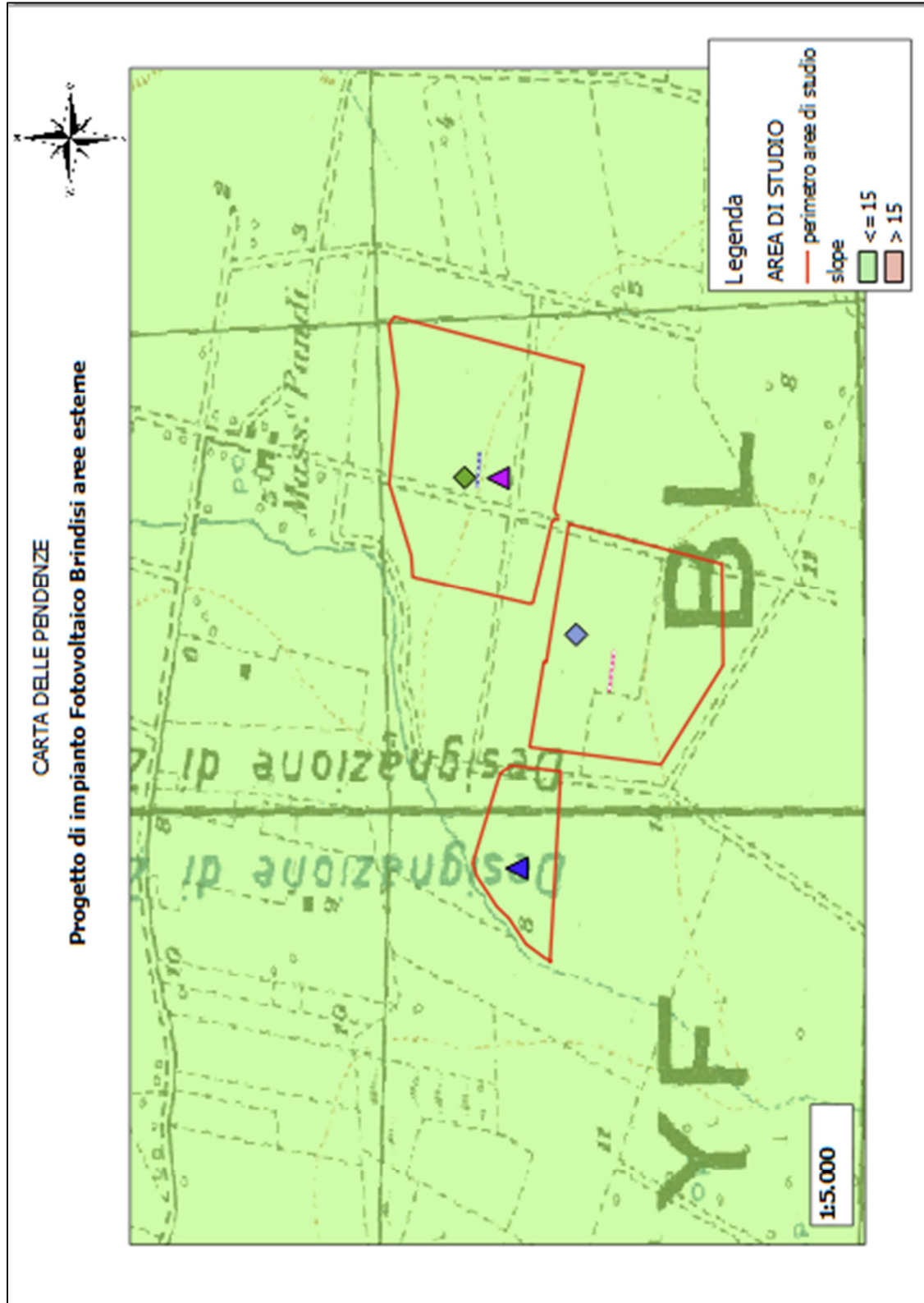
CERT. N°: L21-719

### Carta geolitologica





Carta delle pendenze



**TECNICAL S.R.L.**





TAVOLA SEZIONE GEOLOGICA

