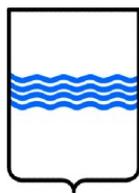


**REGIONE BASILICATA**



**COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA**



**PARCO AGRO – FOTOVOLTAICO LOCALITA' SERRA SAN GIOVANNI IN AGRO DI GENZANO DI LUCANIA - OPPIDO LUCANO (PZ)**

**POTENZA NOMINALE 19.972,68 MW**

**ELABORATO  
A.2**



**RELAZIONE GEOLOGICA  
COMMITTENTE**

**MAMILITE NEW ENERGY S.r.l.**

Piazza Cavour 19 - 00193 ROMA (RM)  
C.F./P.IVA 16616091001  
e\_mail pec: mamilitenewenergysrl@legalmail.it

**IL GEOLOGO  
DR. GIANCRISTIANO FRANCHINO**



**STUDIO DI GEOLOGIA GIANCRISTIANO FRANCHINO**

**MAGGIO 2022**

**POTENZA  
CELL. 3470376946**

## **PREMESSA**

Lo scrivente su incarico della ditta MAMILITE NEW ENERGY S.r.l. ha redatto il presente studio geologico a supporto del Progetto Definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva di circa 20 Mw in località “Serra San Giovanni” del comune di Genzano di Lucania (PZ).

Lo studio geologico-tecnico è stato eseguito anche in ottemperanza alla normativa vigente in materia di tutela, governo ed uso del territorio e di microzonazione, segnatamente in conformità alle seguenti normative:

- L.R. n. 9 del 07/06/2011 “Disposizioni urgenti in materia di Microzonazione Sismica”.
- L.R. 11.8.99 n.23 "Tutela, governo ed uso del territorio”.
- D.M. 14.01.2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”.
- “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico vigente dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale”.

Il piano delle indagini geognostiche ha previsto l’esecuzione di indagini sismiche del tipo masw e di prove penetrometriche dinamiche continue.

In questa fase di progetto definitivo per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento ai risultati provenienti da prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni di terreno della Formazione delle Argille Subappennine eseguite nello stesso areale del sito di interesse progettuale.

## **ALLEGATI – TAVOLE GRAFICHE – SCALA 1:2000:**

- ✓ Planimetria con ubicazione delle indagini (Elaborato A.12.a.7).
- ✓ Carta Geologica – (A.12.a.8).
- ✓ Carta Geomorfologica (A.12.a.9).
- ✓ Carta Idrogeologica (A.12.a.10).
- ✓ Sezione Geologica (A.12.a.11).
- ✓ Corografia dei bacini idrografici (A.12.a.12).

## **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono nella porzione Sud del territorio comunale di Genzano Di Lucania ad una distanza all'incirca pari a 4.00 km dal centro abitato.

Il sito fotovoltaico risulta accessibile dalla viabilità locale e dalla Strada S.P. n 169, la Sottostazione Elettrica che rientra nel Comune di Oppido Lucano in località San Francesco è accessibile dalla Strada SP n 96 bis.

Il progetto prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico della potenza di circa 20 Mw per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica utilizzando moduli fotovoltaici in silicio cristallino montati su strutture ad asse orizzontale in acciaio.

è prevista la posa in opera di 1239 strutture in acciaio ad inseguimento solare (tracker) comandate da un azionamento lineare controllato da un programma astronomico per il supporto dei moduli, ciascuna alloggiante 26 moduli fotovoltaici disposti in orizzontale su doppia fila; ciascuna struttura ad inseguimento (tracker) costituisce una stringa elettrica collegata ad uno dei 12 MPPT degli inverter SUNGROW SUPPLY CO. LTD.

L'impianto sarà costituito da:

-32214 moduli in silicio policristallino da 620 Wp per una potenza totale in C.C. di di 19989 KWp;

-78 inverter da 250 KW – SG250HX New della SUNGROW SUPPLY CO. LTD;

-8 cabine di Campo;

-1 cabine di Impianto; 1 Cabina di Smistamento

-8 trasformatori da 3000 kVA allocati in ognuna delle 8 cabine di trasformazione;

-viabilità interna al parco per le operazioni di costruzione e manutenzione dell'impianto e per il passaggio dei cavidotti interrati in MT e BT;

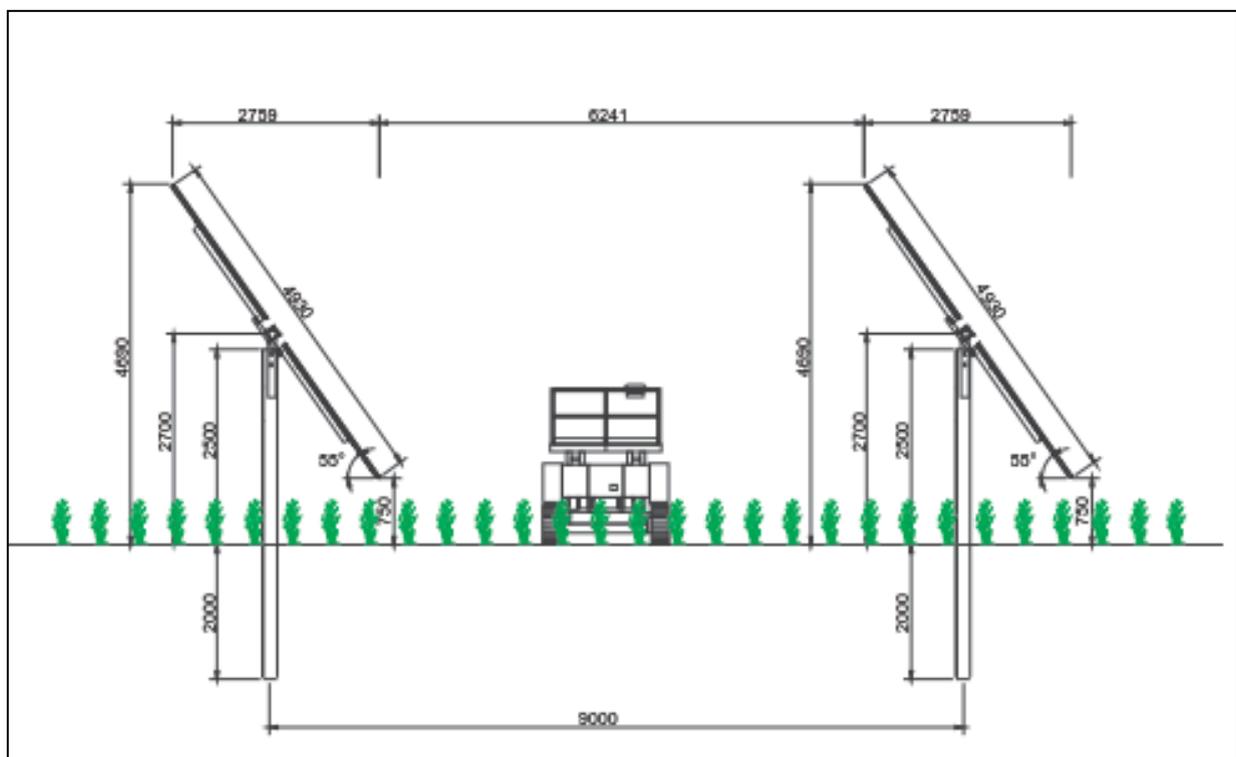
-cavidotto interrato in MT (20kV) di collegamento tra le cabine di campo e la cabina d'impianto e da quest'ultima fino alla SSE - stazione di utenza;

-SSE - Stazione di Utenza per l'elevazione della tensione di consegna da 20 kV a 150kV

Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ) ubicata di fianco alla Stazione Elettrica Terna denominata " San Francesco" in agro di Oppido

Lucano.

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno ad infissione nel terreno con macchina operatrice battipalo, questo procedimento di palificazione consente di evitare la realizzazione di plinti in cemento armato. Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono costituite da tubolari metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che vengono posizionati ad un'altezza di circa 2,5 – 2,7 m e posizionati orizzontalmente seguendo la giacitura del terreno.



#### STRUTTURA DI SUPPORTO CON DISTANZA TRA I TRACKER

#### VIABILITÀ INTERNA E PIAZZALI

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata apposita viabilità interna costituita da piste in terra battuta di dimensioni idonee a garantire la manovra degli automezzi di servizio.

La viabilità interna e i piazzali saranno realizzati nella modalità a seguito:

- Scavo di sbancamento della profondità massima di 80 cm;
- Posa di geotessuto posto in opera sopra il terreno precedentemente modellato e compattato;
- Posa di misto di cava con pezzatura grossa di spessore medio 30 cm;
- Posa di materiale di cava stabilizzato con pezzatura fine di spessore medio 20 cm.

## **CABINE ELETTRICHE**

Le cabine elettriche sono costituite da strutture in cemento prefabbricate di dimensioni modeste e di forma regolare, tipologia monoblocco fondate su di un basamento di appoggio (chiamato vasca) anch'esso prefabbricato e posato ad una profondità di 0.62 m dal piano campagna.

All'interno delle cabine elettriche di campo alloggeranno i trasformatori elettrici in accoppiamento con quadristica sia BT che MT; all'interno del campo sono previste 8 cabine elettriche più quella di consegna situata a valle del parco e da cui parte l'elettrodotto in terrato.

## **SCAVO CAVIDOTTI**

Gli scavi saranno effettuati con l'utilizzo di pale meccaniche evitando scoscendimenti, franamenti e in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si riversino nei cavi.

Gli scavi per la posa dei cavi saranno realizzati in corrispondenza delle strade realizzate precedentemente ed in corrispondenza della mezzeria tra le file di stringhe.

La posa interrata dei cavi avverrà ad una profondità di almeno un metro e una adeguata protezione meccanica sarà garantita da appositi tubi per cavi in conformità alle modalità di posa della Norma C.E.I 11.

Prima della posa dei cavi verrà ricoperto il fondo dello scavo (letto di posa) con uno strato (3-4 cm di spessore) di sabbia avente proprietà dielettriche.

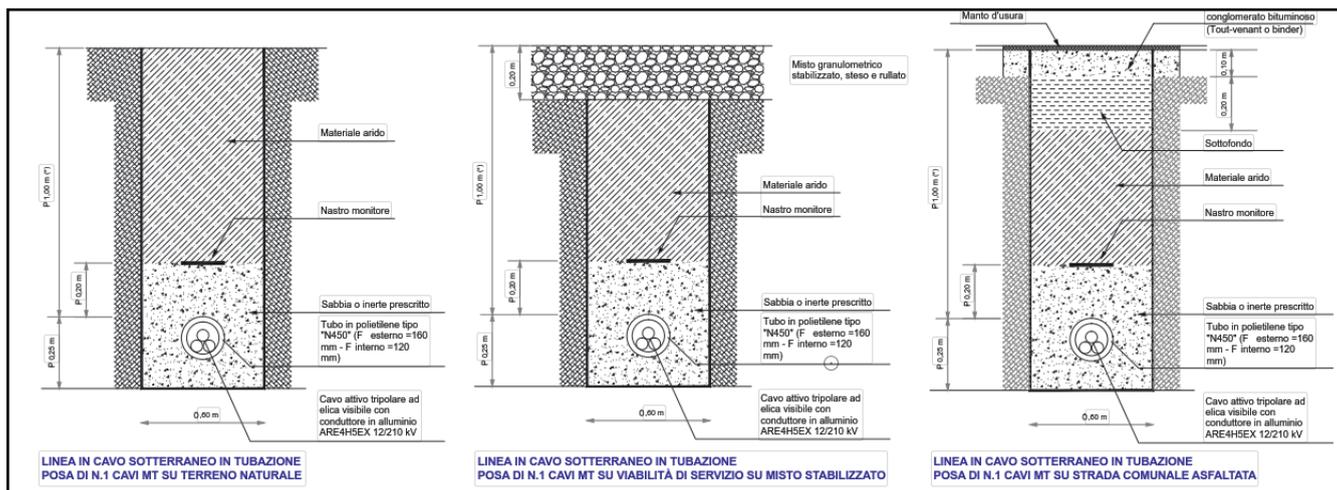
I cavi potranno essere posati direttamente nello scavo e quindi ricoperti da uno strato di sabbia dielettrica (circa 25 cm) sul quale verrà posizionato il tegolo di protezione e all'interno di tubazioni che saranno ricoperte solo da sabbia dielettrica per uno spessore di 25 cm.

Gli scavi immediatamente dopo la posa dei cavidotti viene colmato con materiale idoneo, ripristinando l'originario stato morfologico dei luoghi.

Le fasi di scavo, di messa in posto del cavidotto ed il successivo reinterro e ripristino morfologico proprio per le modalità operative e per i tempi di esecuzione rapidi non producono

**Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)**  
 alterazioni della morfologia preesistente e non incidono sulle condizioni di stabilità delle aree attraversate che sono pianeggianti.

Dagli elaborati progettuali visionati si evince che l'intervento in progetto comporta scavi strettamente necessari alla posa dei cavidotti fino ad una profondità di 0,80-1.00-1.40 m, saranno di dimensioni contenute e non influiranno minimamente sulla stabilità geomorfologica del sito di interesse che si presenta subpianeggiante.



**PARTICOLARE DEGLI SCAVI PREVISTI**

## **SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE – STAZIONE TERNA**

L'elettrodotto in uscita dal parco fotovoltaico una volta collegato alla cabina di consegna si collegherà alla SSE Utente e SE di TERNA SpA.

Raggiunta l'area destinata alla SSE Utente di futura realizzazione, il cavo d'arrivo sarà attestato presso lo stallo per l'elevazione di tensione MT/ATM; in uscita dallo stallo, mediante cavo AT interrato raggiungerà la SE di TERNA esistente.



### **UBICAZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE UTENTE E DELLA STAZIONE TERNA ESISTENTE IN LOCALITA' SAN FRANCESCO DI OPPIDO LUCANO (PZ)**

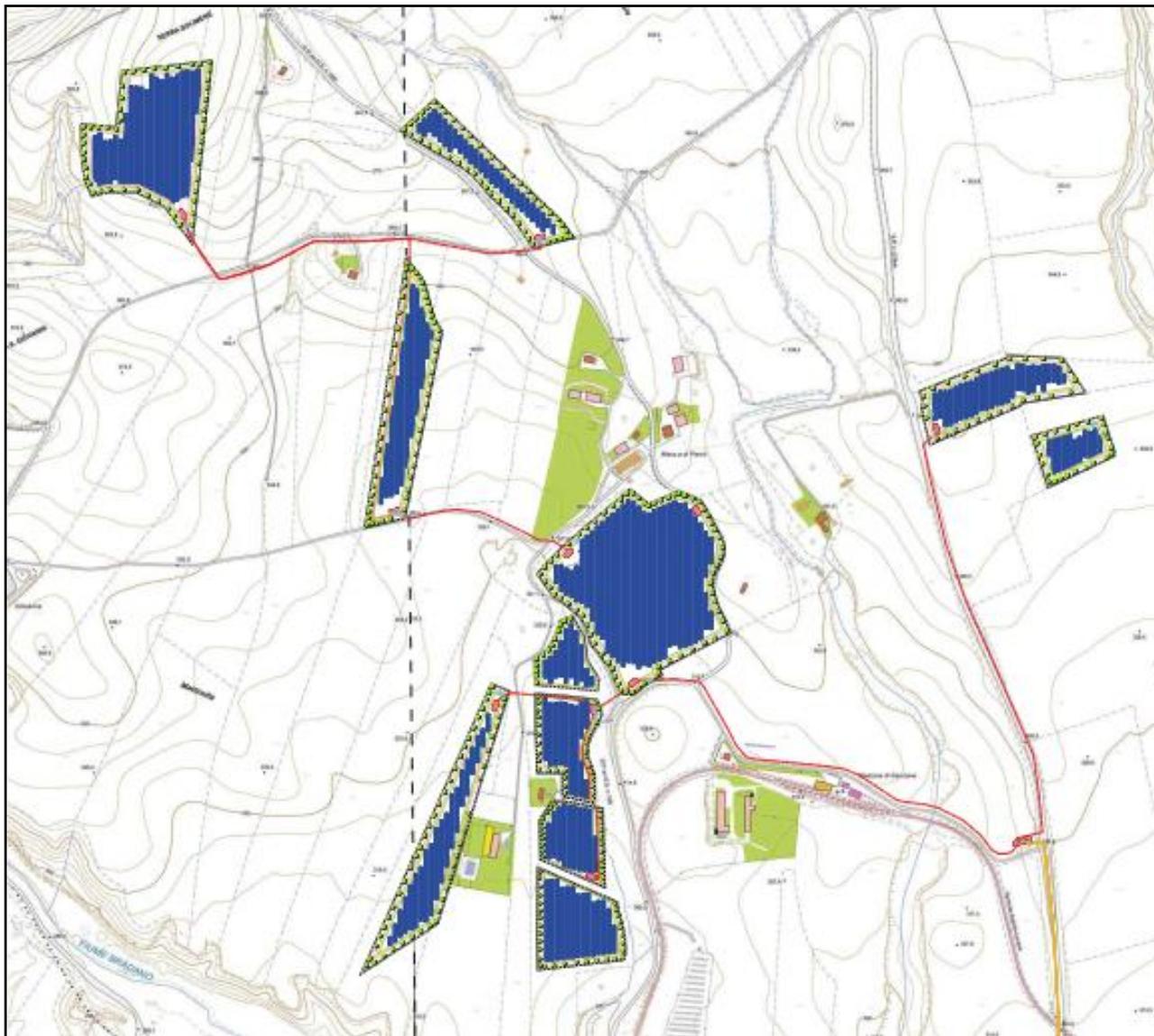
Nella sottostazione utente sono presenti cabine prefabbricate monoblocco in calcestruzzo.

Dal punto di vista costruttivo sono realizzate con struttura portante a pannelli prefabbricati in calcestruzzo; i pannelli prefabbricati saranno poggiati su una platea in c.a. semi interrata a sua volta poggiata su una superficie in magrone livellante in calcestruzzo magro.

Su apposite mensole degli elementi verticali, al di sotto del vano Quadri MT, poggerà il solaio costituente il pavimento, anch'esso prefabbricato.

## COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato a terra, in un'area che si estende su una superficie agricola posta a sud del territorio comunale di Comune di Genzano di Lucania (PZ) in località "Serra San Giovanni".



### INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SU BASE CTR

Coordinate Geografiche Impianto Fotovoltaico:

Latitudine 40°48'25.40"N e Longitudine 16°02'44.17"E

Coordinate Geografiche Stazione Utente - SE 150 kV Terna in agro di Oppido Lucano:

Latitudine 40°45' 53.60"N e Longitudine 16° 06' 20.20" E

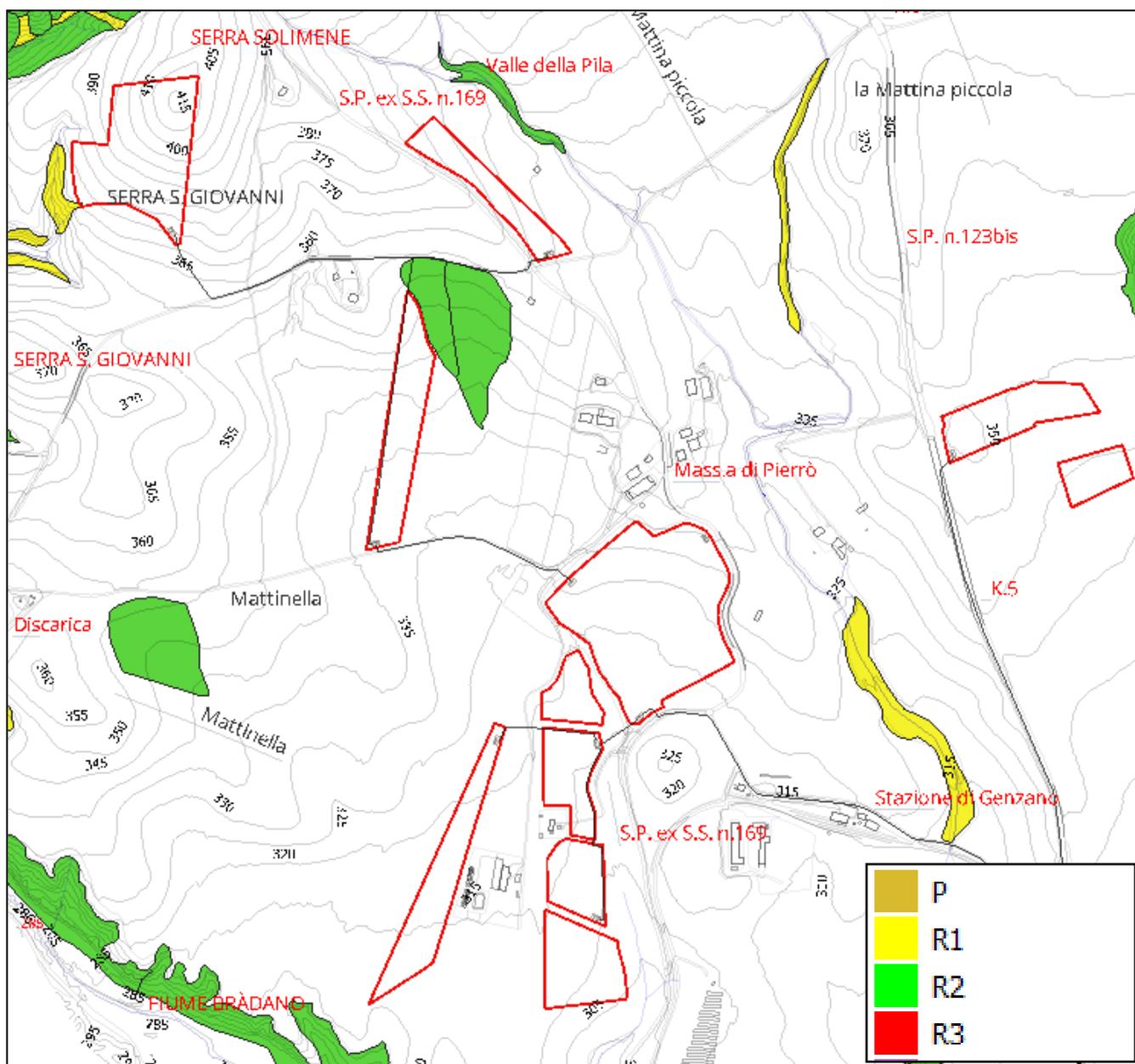


**Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)  
VERIFICA DI CONFORMITA' AL PIANO STRALCIO DELL'AUTORITÀ  
INTERREGIONALE DI BACINO DELLA REGIONE BASILICATA**

Il territorio comunale di Genzano di Lucania rientra nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Dalla consultazione delle Tavole che compongono il Piano per l'Assetto idrogeologico non risultano interferenze dell'impianto fotovoltaico con aree perimetrate a rischio da frana.

In uscita dal parco fotovoltaico il cavidotto interrato fino alla Stazione Terna avverrà tutto su strada esistente senza alcuna interferenza con aree a rischio da frana.



Ai sensi delle Nda citate il presente studio è stato redatto anche ai sensi dell'art.4 quater c.1 e c.2.

**Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)**  
**INQUADRAMENTO GEOLOGICO-REGIONALE**

Dal punto di vista geologico-strutturale il territorio in esame che rientra nel tenimento amministrativo di Genzano di Lucania si colloca ad est del margine della Catena appenninica, in dominio di avanfossa ed è compresa nel Foglio 188 “Gravina” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:100.000.

Dal punto di vista geologico-strutturale il territorio del Comune di Genzano di Lucania rientra nel dominio di Avanfossa Bradanica, un bacino tettonico di sedimentazione Plio-pleistocenica (circa 1,5 Ma) lungo 200 km ed ampio da 15-20 fino a 50-60 km, compreso tra la catena appenninica meridionale (segmento Campano-Lucano) ad ovest, ed il Gargano e le Murge ad est; corrisponde alla parte meridionale dell’avanfossa adriatica (avanfossa appenninica post-messiniana) e, come tale, la sua storia si colloca nel contesto evolutivo del sistema catena-avanfossa-avampaese che, sviluppatosi in seguito alla subduzione della placca adriatica con retroflessione verso est sotto quella eurasiatica, migra progressivamente verso E-NE durante il Plio-Pleistocene [Pieri et al., 1996].

In questo quadro paleogeografico si è depositato il complesso di sedimenti che costituisce la nota successione della Fossa Bradanica di età Plio-Pleistocenica, spessa fino 2-3 km e costituita da depositi le cui litologie, facies e spessori variano in funzione della loro posizione rispetto ai margini e che possono schematicamente essere ricondotti a:

- successioni silicoclastiche connesse al margine occidentale del bacino;
- successioni carbonatiche connesse al margine orientale del bacino;
- successioni silicoclastiche e miste di colmamento del bacino.

Nell’area di interesse sono presenti sedimenti marini Pleistocenici costituiti da argille siltose di mare poco profondo, spessi alcune centinaia di metri e noti in letteratura come “Formazione delle Argille Subappennine”.

Le soprastanti formazioni silicoclastiche del ciclo bradanico sono denominate in letteratura Sabbie di Monte Marano, Calcareniti di Monte Castiglione, Sabbie dello Staturo e

**Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)**  
Conglomerato di Irsina.

L'Avanfossa Bradanica è un bacino di sedimentazione interposto tra la catena appenninica e l'Avampaese Apulo.

Nell'area di studio e per un vasto areale affiorano depositi terrigeni ascrivibili alla "Formazione delle Argille Subappennine" (Azzaroli *et alii*, 1968) depositatisi in un esteso bacino di sedimentazione denominato Fossa bradanica (Migliorini, 1937; Sella *et alii*, 1988; Balduzzi *et alii*, 1982; Crescenti, 1975).

In posizione stratigrafica superiore alla Formazione delle Argille Subappennine sono presenti con contatto erosivo le litologie regressiva del Calabriano date da terreni sabbioso-conglomeratici del Pleistocene inferiore costituiti da ciottoli poligenici eterometrici, arrotondati e/o appiattiti; a luoghi, si presentano fossiliferi e cementati e s'individuano intercalazioni di lenti sabbiose di colore giallastro.

## **CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DI DETTAGLIO**

Il rilevamento geologico ha consentito di riconoscere la natura litologica dei terreni dell'area di interesse progettuale.

Sono stati riconosciuti i seguenti depositi:

- *Depositi alluvionali attuali e recenti.*
- *Depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene medio e superiore.*
- *Depositi marini ascrivibili alla Formazione delle Argille subappennine.*

### ***Depositi alluvionali terrazzati antichi***

Interessano l'area occupata dalla Sottostazione elettrica utente; lo spessore rilevato dal sondaggio a carotaggio consultato eseguito per la costruzione della Stazione elettrica Terna è di circa 7-8 metri, in accordo con gli spessori ottenuti dalla sismica masw eseguita.

Questi depositi clastici continentali costituiscono il terreno di sedime della Sottostazione elettrica Utente e della Stazione Terna (RTN), quest'ultima già realizzata ed operativa.

Le litologie sono ghiaioso-sabbiose; la falda acquifera è assente.

### ***Formazione delle Argille Subappennine***

I terreni ascrivibili a questa formazione litostratigrafica interessano i settori di impianto fotovoltaico situati più a sud.

La successione litostratigrafica collocabile temporalmente al Pliocene superiore – Pleistocene inferiore. è caratterizzata da argille limose e da argille sabbiose a tratti marnose, in strati sottili a laminazione parallela, di colore dal giallastro all'avana nella sua parte superficiale e di colore grigio azzurro tendente al grigio scuro in profondità'; l'inclinazione degli strati delle argille limose e sabbiose non supera i 10° con un'immersione verso Est, che di norma è di circa 5°.

## **CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE - IDROGEOLOGICHE**

Le aree occupate dai campi fotovoltaici sono situate in una zona ubicata a meridione del comune di Genzano di Lucania con un contesto geomorfologico rappresentato da un paesaggio di tipo collinare aventi forma sommitale debolmente arrotondata a luoghi tabulare, caratterizzati da superfici subpianeggianti.

Segnatamente la porzione di territorio indagato presenta valori di pendenze che non superano il 15%, prevalentemente è intorno al 5-8%.

Le quote altimetriche raggiunte dal sito di interesse varia da 365 a 320 per quello situato ad est e da 310 a 335 m s.l.m. per quelli situati ad ovest.

L'area interessata dalla sottostazione elettrica/Terna costituisce una superficie suborizzontale terrazzata di natura alluvionale, con una quota di circa 390 m s.l.m.

Le aree di progetto sono prive di elementi riconducibili a forme di dissesto attive o pregresse, si presentano morfologicamente stabili.



**MORFOLOGIA SUBPIANEGGIANTE DEI SITI DI INTERESSE**

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale il principale elemento idrico dell'area è rappresentato dal Fiume Bradano caratterizzato da un alveo molto largo con diversi canali e con portate variabili con le stagioni.

**Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)**

L'idrografia Superficiale secondaria mostra un reticolo superficiale caratterizzato da incisioni naturali rappresentati da fossi di ruscellamento superficiale che consentono un allontanamento naturale delle acque meteoriche dalle aree di interesse progettuale.

Il regime è intermittente con portate molto variabili nel corso dell'anno, con incrementi delle portate nei mesi piovosi invernali e con alvei secchi nei periodi estivi e con scarse precipitazioni.

Per quanto riguarda la permeabilità dei litotipi riscontrati si ha che per il complesso di natura argillosa della Formazione delle Argille subappennine può considerarsi bassa o nulla.

Al contrario le litologie ghiaioso-sabbiose di origine alluvionale sia antiche che recenti possono considerarsi a permeabilità variabile da media ad elevata.

Nel corso delle indagini e dei sopralluoghi eseguiti non si è riscontrata la presenza di una falda acquifera.

## **PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**

Per la verifica dello stato di consistenza/addensamento della porzione di terreno più direttamente interessato dalle opere in progetto sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche continue successivamente elaborate con il software Dynamic Probing della Geostru software.

Queste prove, normate dall'Eurocodice 7, sono effettuate mediante infissione a percussione di una batteria di aste dotate di una punta di diametro 35.68 mm ed angolo di apertura 60°.

Il dispositivo di infissione della punta è costituito da un maglio avente massa pari a 30 Kg che cade liberamente da un'altezza di 0,20 m e consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 10 cm con aste della lunghezza di un metro, misurando il numero di colpi necessari all'avanzamento.

Le prove sono state effettuate con penetrometro dinamico della ditta Pagani srl modello DMP-3020 (tipo ISSMFE) che può raggiungere anche profondità di 20-25 m.

L'interpretazione dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche continue si basa sul raffronto con dati statistici, elaborati da un certo numero di prove eseguite in terreni coerenti (limi, argille) oppure incoerenti (ghiaie, sabbie), attraverso i quali è possibile effettuare una valutazione dei parametri di resistenza che può offrire il terreno in esame.

Le prove hanno permesso di ottenere informazioni sullo stato di consistenza e di addensamento dei terreni in base al numero di colpi di un maglio del peso di 30 kg per infissioni continue per tratti di 10 cm fino alla profondità di rifiuto o di arresto.

Fatta questa premessa, necessaria ai fini della comprensione delle indagini penetrometriche, tenuto conto dei valori rilevati lungo ogni verticale d'indagine, risulta che i terreni argilloso-limosi indagati mostrano una buona resistenza alla penetrazione, classificabili da moderatamente consistenti a molto consistenti ad esclusione dei primi 60 cm dove risultano più allentati.

Dalle prove si evince un aumento della resistenza di punta dovuta a terreni argilloso-limosi.

Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)

**PROVA ...P1**

Strumento utilizzato...DMP 3020 PAGANI

Prova eseguita in data 05-05-2022

Profondità prova 6.10 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	6	0.857	1.90	2.22	190.40	222.27
0.20	6	0.855	1.90	2.22	189.96	222.27
0.30	6	0.853	1.90	2.22	189.53	222.27
0.40	7	0.851	2.21	2.59	220.62	259.32
0.50	6	0.849	1.89	2.22	188.68	222.27
0.60	7	0.847	2.20	2.59	219.64	259.32
0.70	14	0.795	4.12	5.19	412.39	518.63
0.80	14	0.793	4.11	5.19	411.45	518.63
0.90	17	0.792	4.75	6.00	474.58	599.57
1.00	17	0.790	4.74	6.00	473.51	599.57
1.10	17	0.788	4.72	6.00	472.46	599.57
1.20	12	0.836	3.54	4.23	353.93	423.22
1.30	12	0.835	3.53	4.23	353.20	423.22
1.40	10	0.833	2.94	3.53	293.74	352.69
1.50	8	0.831	2.35	2.82	234.52	282.15
1.60	7	0.830	2.05	2.47	204.80	246.88
1.70	10	0.828	2.92	3.53	292.00	352.69
1.80	10	0.826	2.91	3.53	291.43	352.69
1.90	10	0.825	2.78	3.37	277.57	336.55
2.00	9	0.823	2.49	3.03	249.34	302.89
2.10	10	0.822	2.77	3.37	276.52	336.55
2.20	15	0.770	3.89	5.05	388.78	504.82
2.30	18	0.769	4.66	6.06	465.62	605.79
2.40	19	0.767	4.91	6.39	490.54	639.44
2.50	19	0.766	4.90	6.39	489.61	639.44
2.60	18	0.764	4.63	6.06	462.97	605.79
2.70	20	0.763	5.13	6.73	513.45	673.10
2.80	18	0.761	4.61	6.06	461.26	605.79
2.90	19	0.760	4.65	6.11	464.74	611.46
3.00	19	0.759	4.64	6.11	463.90	611.46
3.10	18	0.757	4.39	5.79	438.71	579.28
3.20	18	0.756	4.38	5.79	437.94	579.28
3.30	19	0.755	4.61	6.11	461.47	611.46
3.40	19	0.753	4.61	6.11	460.68	611.46
3.50	22	0.702	4.97	7.08	497.11	708.01
3.60	24	0.701	5.41	7.72	541.34	772.37
3.70	23	0.700	5.18	7.40	517.86	740.19
3.80	21	0.698	4.72	6.76	472.01	675.83
3.90	23	0.697	4.94	7.09	494.43	709.16
4.00	21	0.696	4.51	6.47	450.67	647.50
4.10	24	0.695	5.14	7.40	514.19	740.00
4.20	26	0.694	5.56	8.02	556.11	801.66

**Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)**

4.30	23	0.693	4.91	7.09	491.14	709.16
4.40	26	0.691	5.54	8.02	554.30	801.66
4.50	26	0.690	5.53	8.02	553.41	801.66
4.60	33	0.639	6.50	10.17	650.42	1017.49
4.70	41	0.588	7.44	12.64	743.53	1264.16
4.80	40	0.587	7.24	12.33	724.09	1233.33
4.90	40	0.586	6.94	11.84	693.72	1183.70
5.00	40	0.585	6.92	11.84	692.49	1183.70
5.10	40	0.584	6.91	11.84	691.29	1183.70
5.20	40	0.583	6.90	11.84	690.10	1183.70
5.30	46	0.582	7.92	13.61	792.27	1361.26
5.40	37	0.631	6.91	10.95	690.94	1094.93
5.50	45	0.580	7.72	13.32	772.47	1331.67
5.60	43	0.579	7.37	12.72	736.94	1272.48
5.70	40	0.578	6.84	11.84	684.42	1183.70
5.80	47	0.577	8.03	13.91	802.91	1390.85
5.90	48	0.576	7.87	13.66	787.04	1365.50
6.00	49	0.575	8.02	13.94	802.18	1393.95
6.10	50	0.575	8.17	14.22	817.30	1422.40

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**

**TERRENI COESIVI**

Coesione non drenata (KPa)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D. M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Argilla	8	2.10	52.96	98.07	0.00	31.58	76.79	109.54	70.02	101.89	39.23	112.19	98.07
[2] - Limo Argilloso	17	4.60	112.58	208.39	0.00	65.21	164.65	203.98	143.28	176.91	83.36	230.65	208.39
[3] - argilla con limo consistente	34	6.10	225.06	416.78	0.00	123.37	332.05	380.99	265.47	345.98	166.71	499.26	416.78

**Classificazione AGI**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Argilla	8	2.10	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - Limo Argilloso	17	4.60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - argilla con limo consistente	34	6.10	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - Argilla	8	2.10	Meyerhof	18.63
[2] - Limo Argilloso	17	4.60	Meyerhof	20.40
[3] - argilla con limo consistente	34	6.10	Meyerhof	22.06

**TERRENI INCOERENTI**

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhoff 1956	Meyerhoff (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhoff (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Argilla	8	2.10	8	29.29	22.29	30.24	31.87	32.89	0	<30	25.95	29.4	36.4	27.65
[2] - Limo Argilloso	17	4.60	17	31.86	24.86	32.76	30.5	36.13	38.4	30-32	30.97	32.1	41.23	33.44
[3] - argilla con limo consistente	34	6.10	34	36.71	29.71	37.52	30.53	40.49	40.82	32-35	37.58	37.2	45.65	41.08

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Argilla	8	2.10	8	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Limo Argilloso	17	4.60	17	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - argilla con limo consistente	34	6.10	34	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] - Argilla	8	2.10	8	Terzaghi-Peck 1948	14.24
[2] - Limo Argilloso	17	4.60	17	Terzaghi-Peck 1948	15.32
[3] - argilla con limo consistente	34	6.10	34	Terzaghi-Peck 1948	17.00

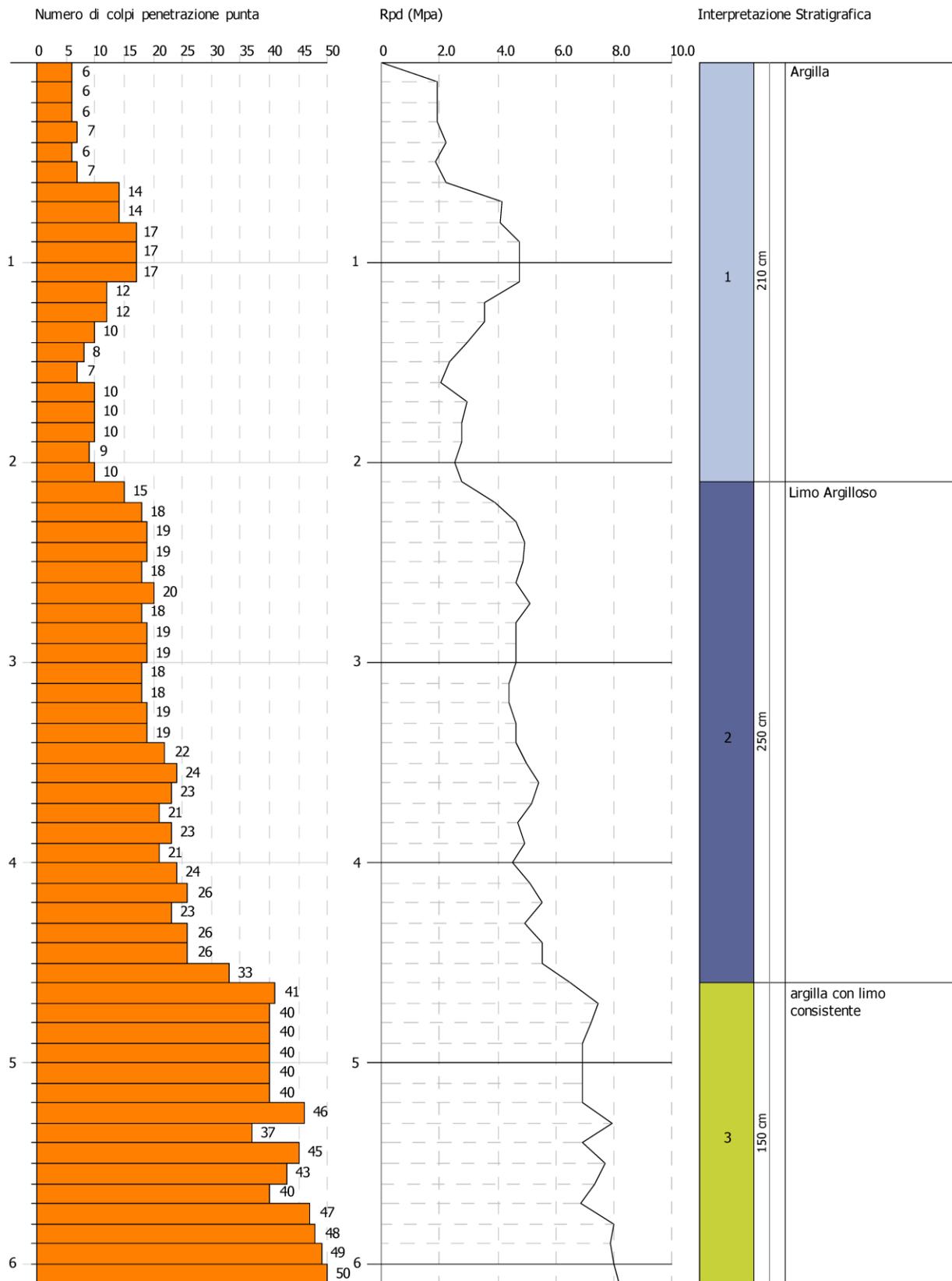
# Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:  
Descrizione:  
Località:

05-05-2022

Scala 1:27



## INDAGINI GEOFISICHE

Il piano delle indagini ha previsto l'esecuzione di una sismica di tipo masw e di due del tipo a rifrazione.



**FASI ESECUTIVE DELLE INDAGINI SISMICHE**

**RISULTATI DELLA SISMICA A RIFRAZIONE SR 1**

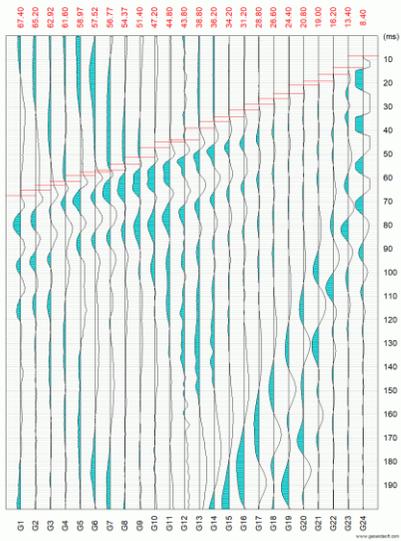
<b>POSIZIONE DELLE BATTUTE</b>								
N.	Ascissa [m]	Quota [m]						
46.00	0.00	2022-03-21_12-28-21_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
94.00	0.00	2022-03-21_12-31-10_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
96.00	0.00	2022-03-21_12-36-12_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
-4.00	0.00	2022-03-21_12-40-12_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
-2.00	0.00	2022-03-21_12-46-28_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
<b>POSIZIONE BATTUTE - GEOFONI E PRIMI ARRIVI</b>								
N.	Ascissa	Quota [m]	FBP da 46 [ms]	FBP da 94 [ms]	FBP da 96 [ms]	FBP da -4 [ms]	FBP da -2	Dist. Rifr.
1	0.00	0.00	40.80	67.40	69.00	13.00	8.20	2.4
2	4.00	0.00	37.80	65.20	66.80	16.00	14.20	2.4
3	8.00	0.00	34.20	62.92	65.00	17.40	17.60	2.4
4	12.00	0.00	31.00	61.60	62.00	20.60	20.00	2.4
5	16.00	0.00	30.20	58.97	60.80	22.60	22.80	2.6
6	20.00	0.00	27.60	57.52	57.60	25.40	24.60	2.6
7	24.00	0.00	24.60	56.77	56.20	28.00	27.80	2.9
8	28.00	0.00	23.40	54.37	54.20	30.20	30.00	2.9
9	32.00	0.00	21.00	51.40	53.00	32.20	32.80	3.0
10	36.00	0.00	18.60	47.20	49.20	35.40	34.17	2.7
11	40.00	0.00	15.00	44.80	47.20	37.72	36.32	2.6
12	44.00	0.00	10.60	43.80	45.20	40.77	39.17	3.0
13	48.00	0.00	9.80	38.80	41.40	41.97	41.80	2.5
14	52.00	0.00	16.20	36.20	39.80	44.37	42.17	2.5
15	56.00	0.00	19.60	34.20	36.40	48.37	49.17	2.9
16	60.00	0.00	21.40	31.20	33.80	50.17	53.80	2.9
17	64.00	0.00	22.80	28.80	31.60	52.97	54.80	2.8
18	68.00	0.00	25.60	26.60	29.60	54.57	55.60	2.7
19	72.00	0.00	28.80	24.40	27.40	57.72	60.00	3.0
20	76.00	0.00	30.60	20.80	24.40	59.77	61.60	2.7
21	80.00	0.00	32.80	19.00	22.40	63.00	63.20	2.8
22	84.00	0.00	34.60	16.20	18.20	64.00	63.80	2.3
23	88.00	0.00	38.40	13.40	16.20	67.40	65.40	2.4
24	92.00	0.00	41.80	8.40	12.60	69.40	67.20	2.4

<b>SISMOSTRATI</b>		
sismostrato	Velocità delle onde P [m/s]	Descrizione litologica
1	415	Argille limose meno consistenti
2	1611	argille limose consistenti – substrato

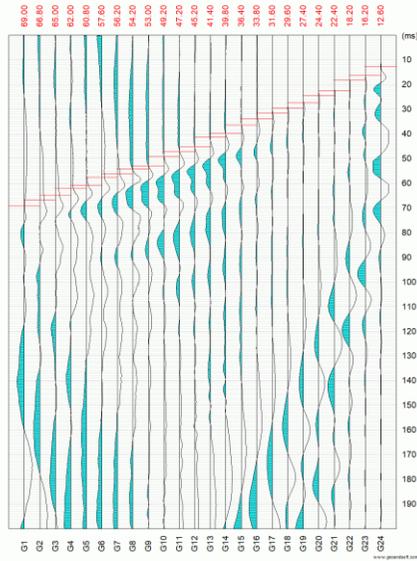
Dalla sismica a rifrazione si ricava una sismostratigrafia data da due sismostrati: dal piano campagna fino alla profondità media di 2.40 m si trova il primo sismostrato con velocità media delle onde P pari a 415 m/s; a profondità maggiore si individua lo strato più consistente con velocità pari a 1611 m/s. Nella figura seguente si riporta la sezione sismo-stratigrafica con la definizione dei volumi di terreno nel sottosuolo con caratteristiche elastodinamiche omogenee ottenuta dall'elaborazione dell'indagine sismica a rifrazione.

# Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)

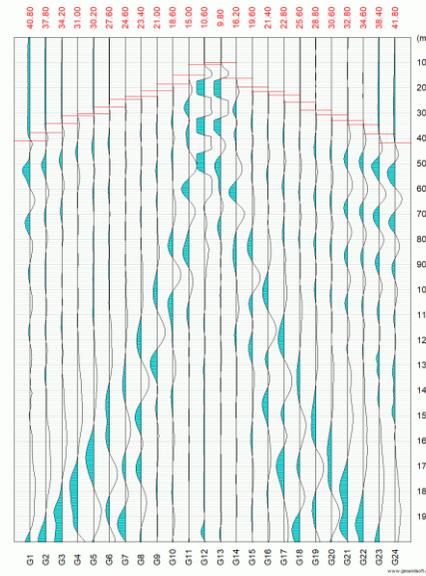
SR1 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



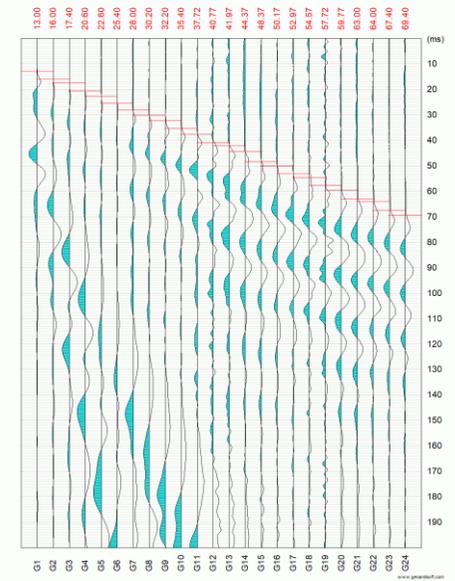
SR1 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



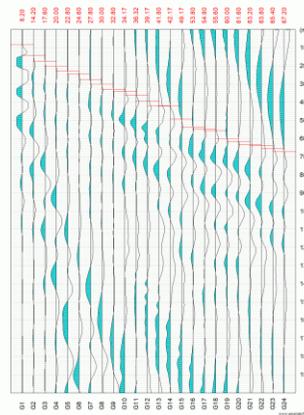
SR1 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



SR1 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



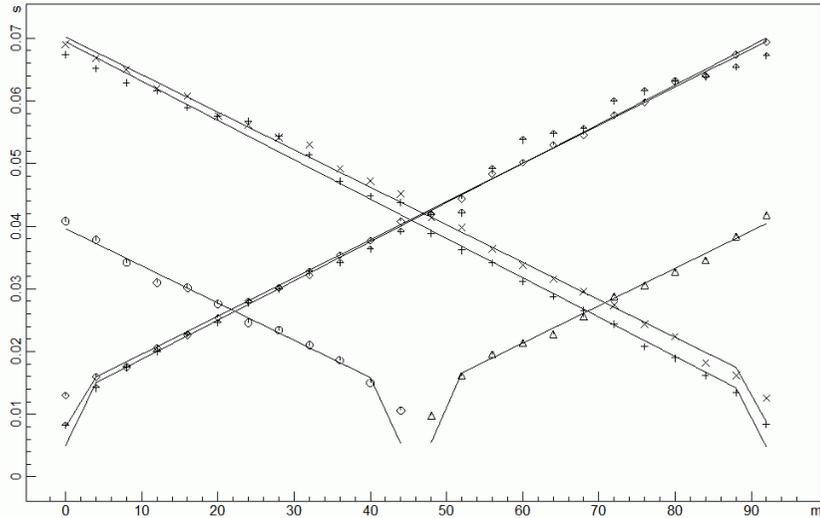
SR1 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



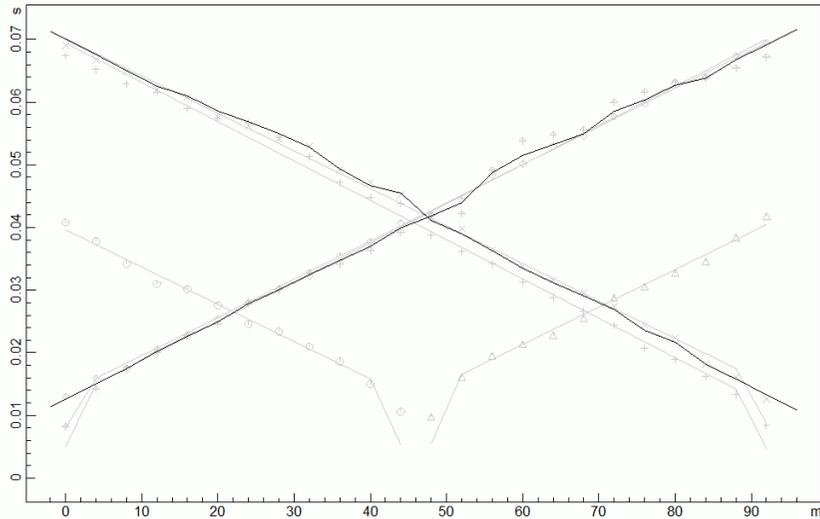
# Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)

SR1 GENZANO DI LUCANIA (PZ)

DROMOCRONE ORIGINALI



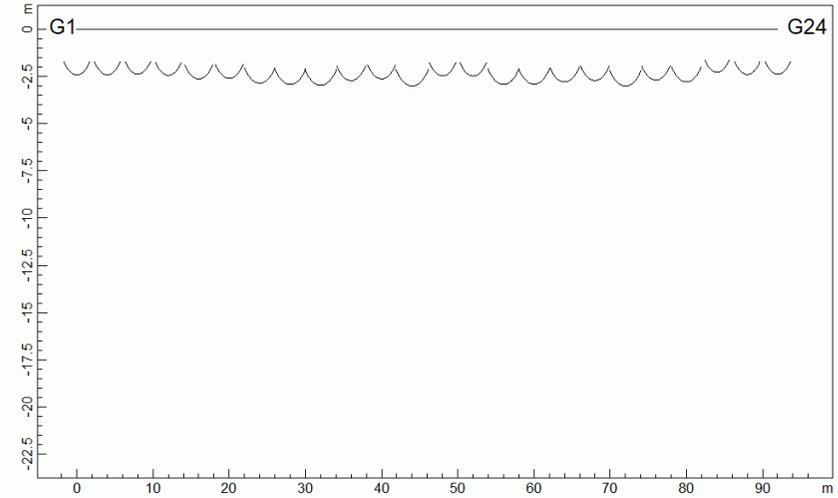
DROMOCRONE TRASLATE



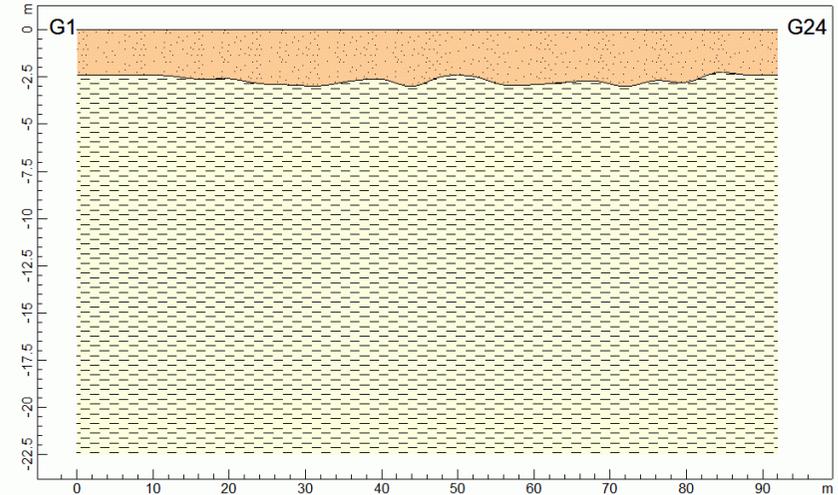
www.geandsoft.com

SR1 GENZANO DI LUCANIA (PZ)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



415.2 m/s 1611.0 m/s

www.geandsoft.com

**RISULTATI DELLA SISMICA A RIFRAZIONE SR 2**

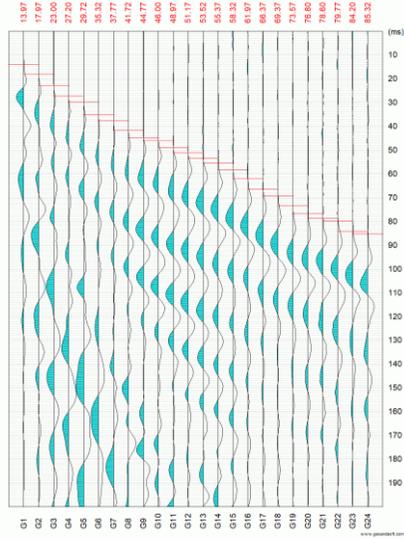
<b>POSIZIONE DELLE BATTUTE</b>								
<b>N.</b>	<b>Ascissa [m]</b>	<b>Quota [m]</b>						
-4.00	0.00	2022-04-29_14-55-21_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
-2.00	0.00	2022-04-29_14-58-23_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
46.00	0.00	2022-04-29_15-02-49_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
96.00	0.00	2022-04-29_15-14-06_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
94.00	0.00	2022-04-29_15-07-13_05000_00020_024_Acquis_SEG2.dat						
<b>POSIZIONE BATTUTE - GEOFONI E PRIMI ARRIVI</b>								
N.	Ascissa	Quota [m]	FBP da -4 [ms]	FBP da -2 [ms]	FBP da 46 [ms]	FBP da 96 [ms]	FBP da 94	Dist. Rifr.
1	0.00	0.00	13.97	7.80	46.77	85.20	89.40	2.4
2	4.00	0.00	17.97	16.20	44.57	83.20	86.20	2.6
3	8.00	0.00	23.00	21.40	42.80	80.60	84.60	3.1
4	12.00	0.00	27.20	26.20	40.37	78.60	81.97	3.6
5	16.00	0.00	29.72	29.80	38.00	75.20	77.72	3.5
6	20.00	0.00	35.32	34.20	35.60	74.80	75.00	4.1
7	24.00	0.00	37.77	37.00	32.80	72.00	71.60	4.0
8	28.00	0.00	41.72	40.00	29.80	67.72	68.20	4.0
9	32.00	0.00	44.77	42.60	25.60	65.57	65.60	4.0
10	36.00	0.00	46.00	44.17	22.40	63.80	63.00	3.8
11	40.00	0.00	48.97	46.72	17.00	60.40	61.20	3.6
12	44.00	0.00	51.17	49.00	8.60	57.00	58.20	3.7
13	48.00	0.00	53.52	52.00	7.77	53.80	55.20	3.6
14	52.00	0.00	55.37	54.20	16.00	52.20	52.00	3.3
15	56.00	0.00	58.32	56.37	20.60	49.20	49.00	3.4
16	60.00	0.00	61.97	59.97	25.80	47.00	45.20	3.6
17	64.00	0.00	66.37	64.37	29.00	43.40	42.20	3.7
18	68.00	0.00	69.37	68.20	33.60	42.20	41.20	4.2
19	72.00	0.00	73.57	72.00	35.80	40.00	38.00	4.4
20	76.00	0.00	76.80	73.40	40.17	34.40	33.00	3.9
21	80.00	0.00	78.60	78.40	43.37	30.20	27.80	3.7
22	84.00	0.00	79.77	80.00	46.57	25.80	23.80	3.2
23	88.00	0.00	84.20	81.80	49.97	20.20	16.97	3.3
24	92.00	0.00	85.32	85.77	52.52	13.00	7.80	3.2

<b>SISMOSTRATI</b>		
<b>sismostrato</b>	<b>Velocità delle onde P [m/s]</b>	<b>Descrizione litologica</b>
<b>1</b>	370	Argille limose meno consistenti
<b>2</b>	1333	argille limose consistenti – substrato

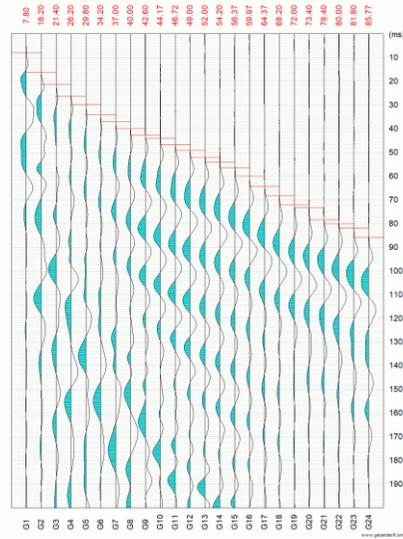
Dalla sismica a rifrazione si ricava una sismostratigrafia data da due sismostrati: dal piano campagna fino alla profondità media di 3.00 m si trova il primo sismostrato con velocità media delle onde P pari a 370 m/s; a profondità maggiore si individua lo strato più consistente con velocità pari a 1333 m/s. Nella figura seguente si riporta la sezione sismo-stratigrafica con la definizione dei volumi di terreno nel sottosuolo con caratteristiche elastodinamiche omogenee ottenuta dall'elaborazione dell'indagine sismica a rifrazione.

# Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)

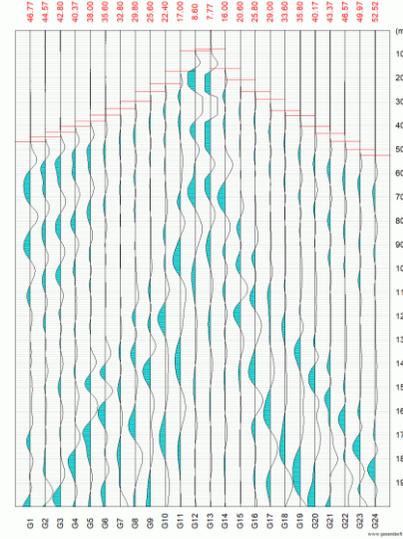
SR 2 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



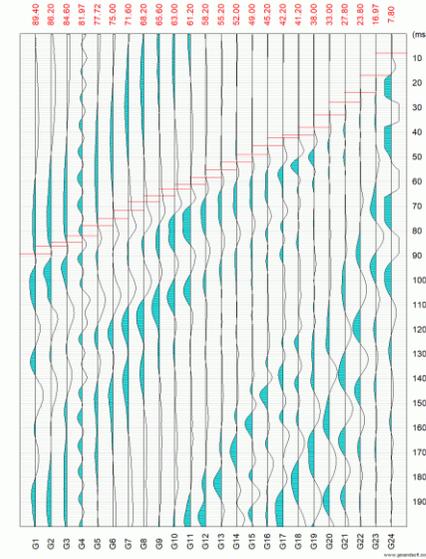
SR 2 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



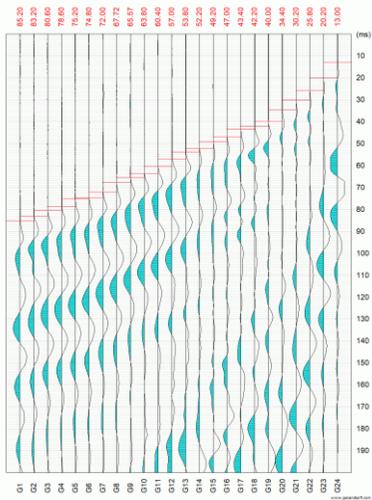
SR 2 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



SR 2 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



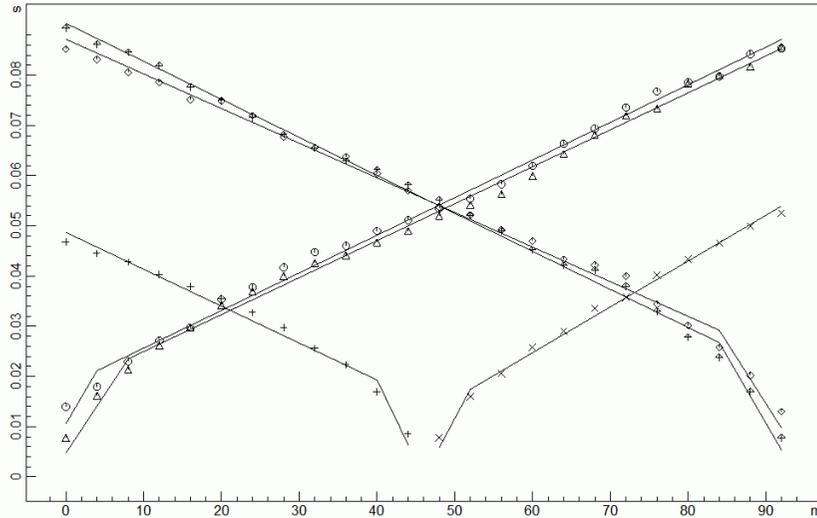
SR 2 GENZANO DI LUCANIA (PZ)



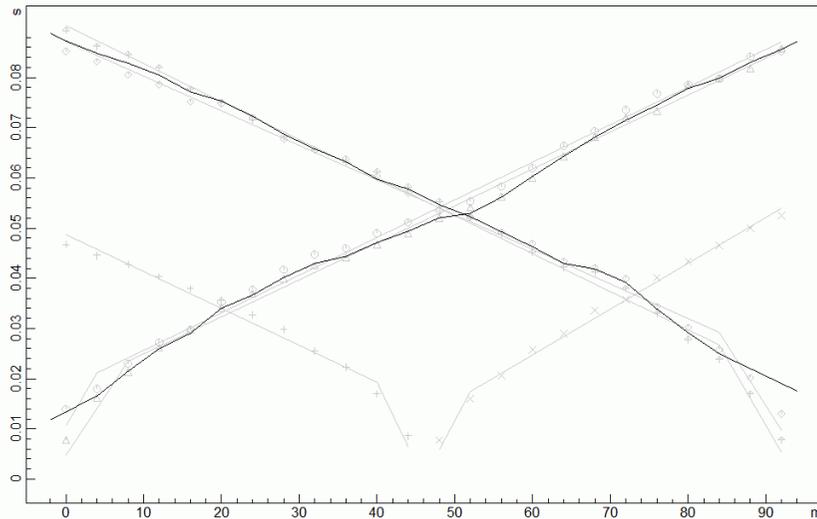
# Realizzazione di un impianto agro - fotovoltaico e relative opere di connessione - Genzano di Lucania (PZ)

SR 2 GENZANO DI LUCANIA (PZ)

DROMOCRONE ORIGINALI



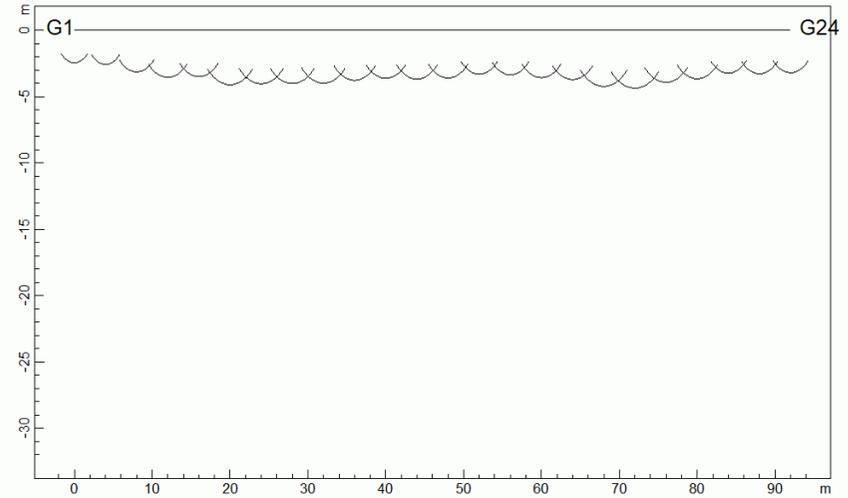
DROMOCRONE TRASLATE



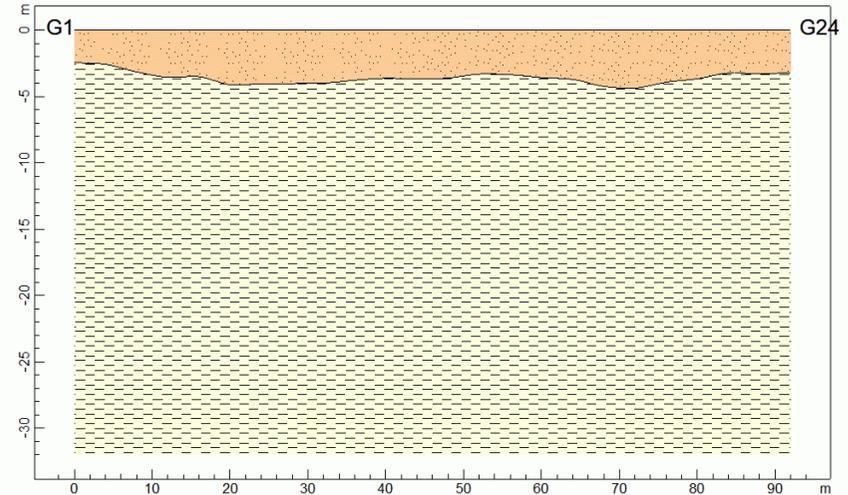
www.geoandsoft.com

SR 2 GENZANO DI LUCANIA (PZ)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE

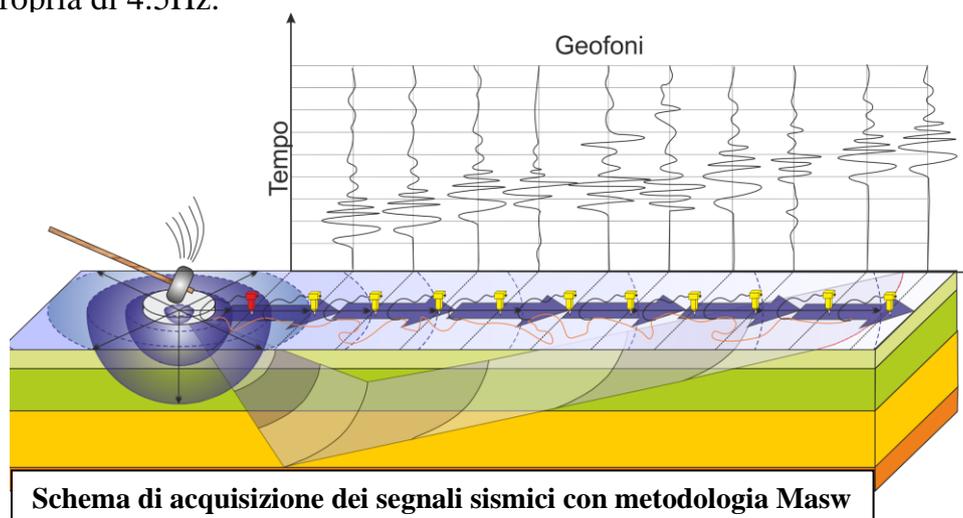


369.7 m/s    1332.9 m/s

www.geoandsoft.com

## SISMICA MASW

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 24 canali collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4.5Hz.



L'attrezzatura è completata da due cavi sismici a 12 takes out spaziate di 5 m, con connettore cannon, montato su bobina, geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, geofono trigger montato a breve distanza dalla massa battente.

INDAGINE SISMICA MASW				
STENDIMENTO SISMICO	N. CANALI	DISTANZA INTEGEOFONICA	TIPO DI ONDE SISMICHE	TIPO DI SOTTOSUOLO NTC/018
MASW1 – AREA IMPIANTO FTV	24	5 m	Rayleigh	C
MASW2 – AREA SSE	24	5 m	Rayleigh	C

Gli scoppi sono stati effettuati secondo la seguente geometria:

Numero di offset con scoppi effettuati a +5 m +10, rispetto al primo geofono.

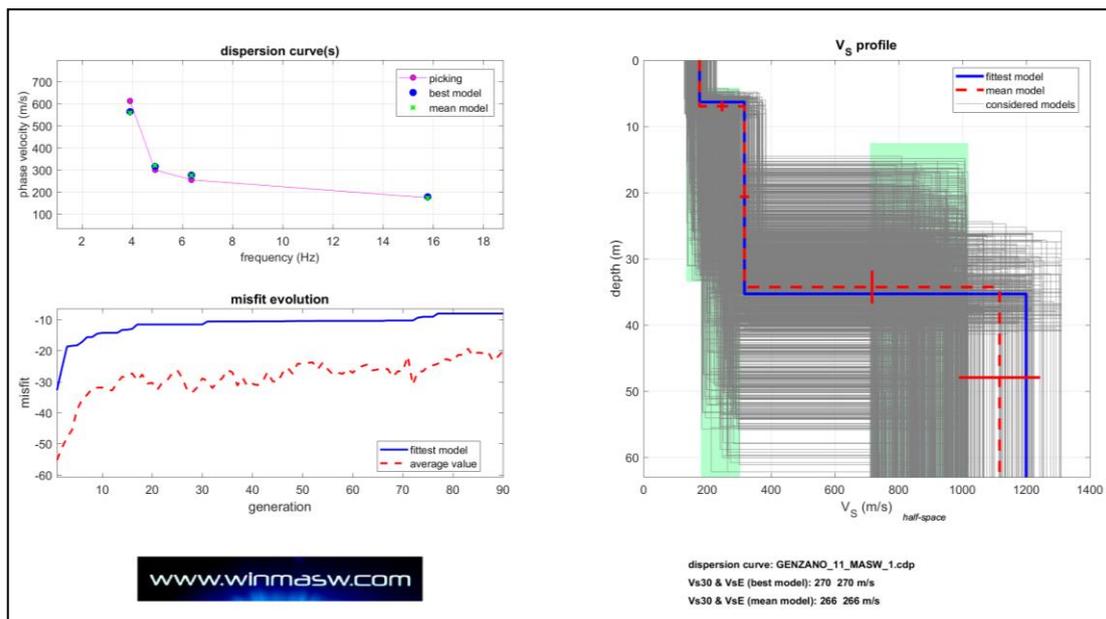
I dati sono stati acquisiti su PC e poi elaborati con il software *WinMasw standard 4.6* della *Eliosoft*.

Per valutare l'andamento delle velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) superficiali con la profondità ed il profilo  $V_s$  sono state analizzate le “*onde superficiali di Rayleigh*” tramite la metodologia masw; una metodologia di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate dalle interazioni sulla superficie libera delle onde di volume, ottenute da energizzazioni artificiali con massa battente; utilizzando una stesa di geofoni verticali a

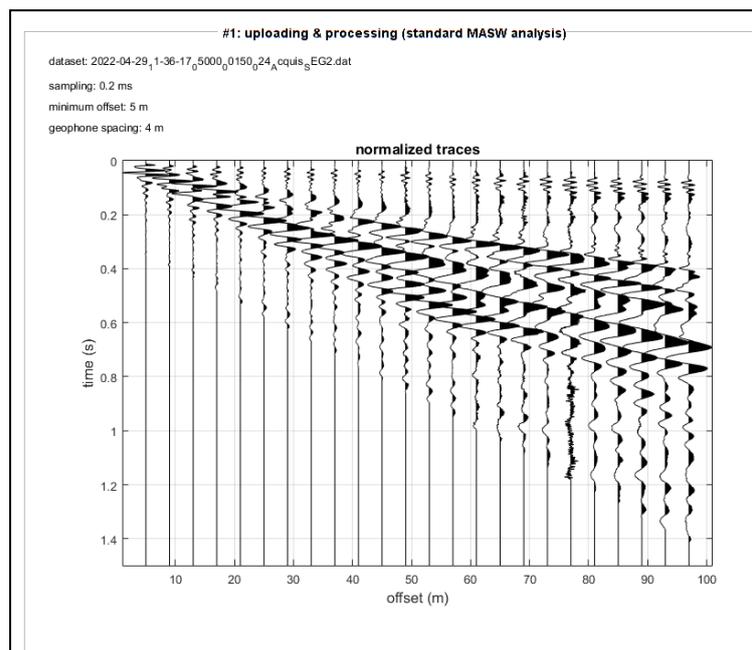
bassa frequenza si registrano le onde di Rayleigh, caratterizzate da velocità di propagazione correlabile alla rigidità della parte di terreno interessata dalla propagazione delle onde e quindi risalire al profilo verticale della velocità delle onde di taglio; dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato ricavato il profilo verticale delle velocità delle onde di Superficie Vs.

### RISULTATI PROSPEZIONE MASW 1 AREA PARCO FOTOVOLTAICO

Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente modello medio del profilo di velocità delle onde di taglio:



**INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DETERMINATA TRAMITE ANALISI DEI DATI MASW. SPETTRO OSSERVATO, CURVE DI DISPERSIONE PICCATE E CURVE DEL MODELLO INDIVIDUATO DALL'INVERSIONE. SULLA DESTRA IL PROFILO VERTICALE VS IDENTIFICATO.**



**TRACCE NORMALIZZATE**

**CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DI FONDAZIONE SECONDO LE NTC 2018**

Sulla scorta del valore di  $V_{s(eq)}$  il sottosuolo di fondazione del sito in esame ai sensi delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni (**D.M. 17 gennaio 2018**) rientra nella categoria **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.*

Ai sensi del Decreto 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” si ha la seguente classificazione (Tab. 3.2.II):

<b>Categorie</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	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 uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
<b>C</b>	<b><i>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.</i></b>
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento della proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Il modello medio individuato tramite il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio del sottosuolo è costituito da tre sismostrati all'interno della Formazione delle Argille Subappennine con il bedrock sismico situato alla profondità di 34 metri dal piano campagna.

**Analyzing Phase velocities**  
**Considered dispersion curve: GENZANO\_11\_MASW\_1.cdp**  
**Analysis: Rayleigh Waves**

$V_s$  (m/s): 175, 316, 1117

Thickness (m): 7.0, 27.3

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.81 1.95 2.26

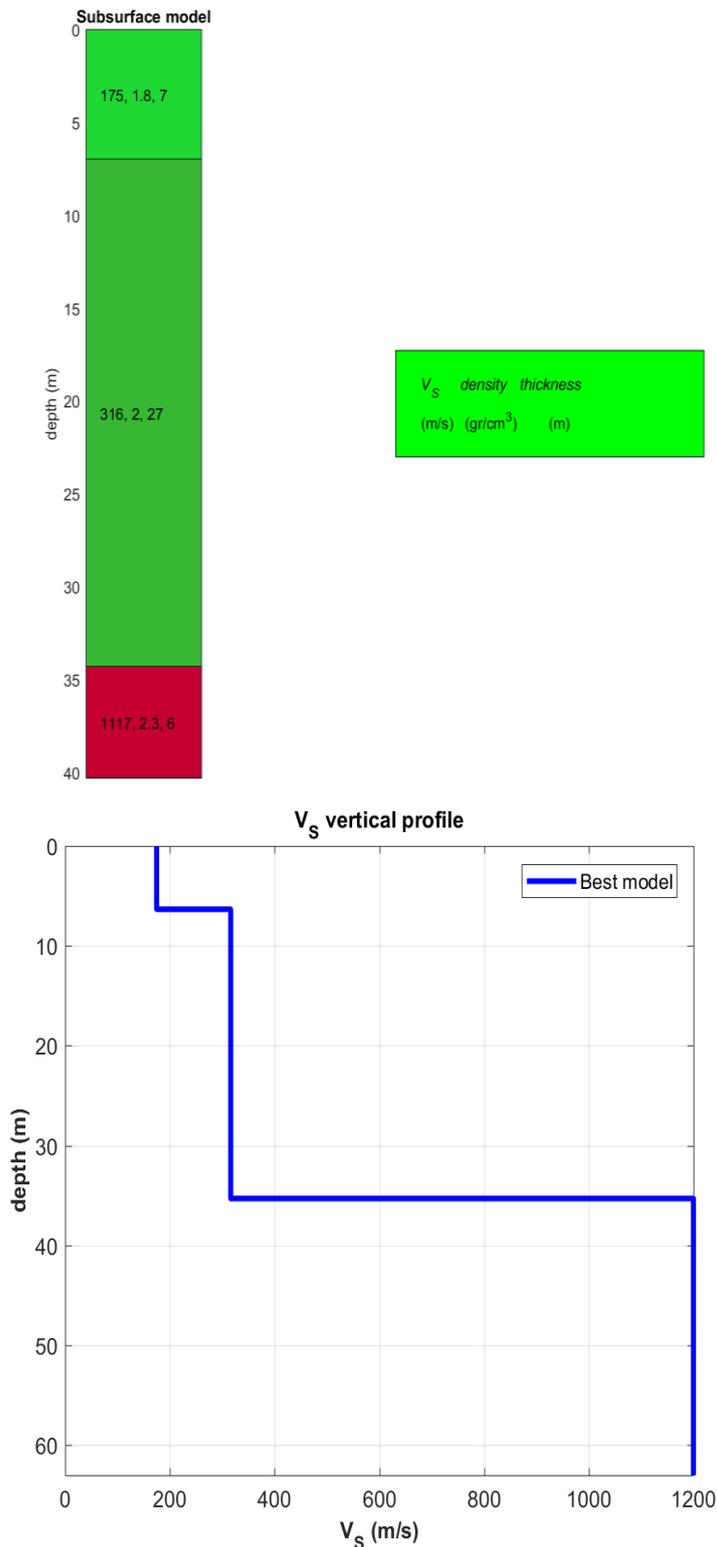
Shear modulus (MPa) (approximate values): 55 195 2819

Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 364 658 2325

VsEq (m/s): 266

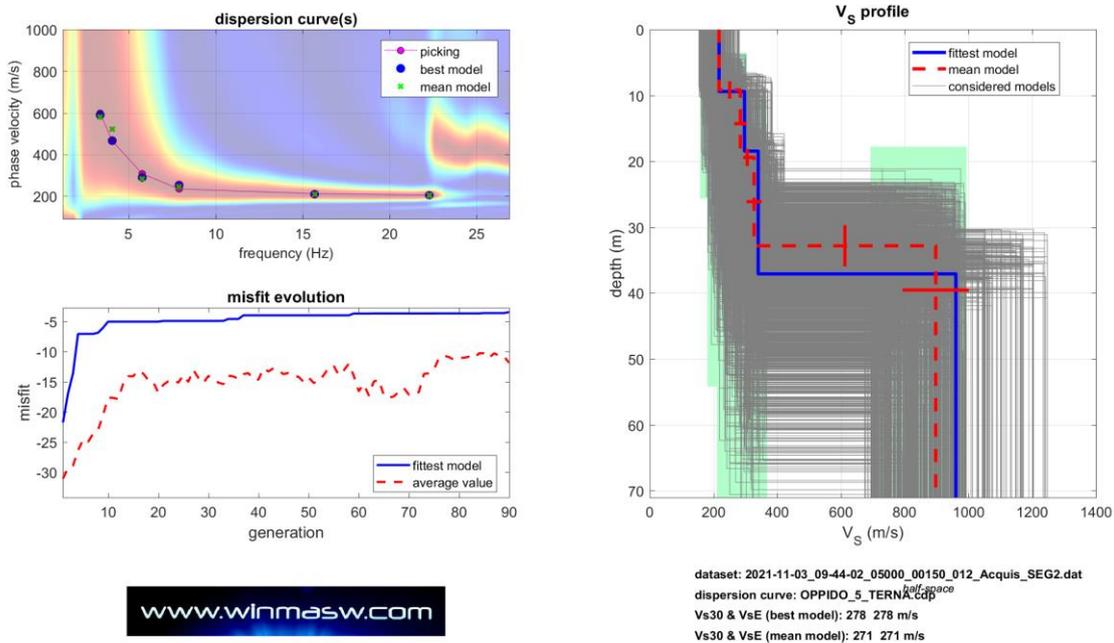
Il profilo verticale delle onde superficiali ricavato dallo stendimento sismico mostra un primo sismostrato dello spessore medio di 7 m con velocità delle onde di taglio pari a 175 m/s; a seguire un secondo sismostrato dello spessore di 27.00 m con velocità delle onde pari a 316 m/s; alla profondità di circa 34.00 m si individua un terzo sismostrato con Vs pari a 1117 m/s che rappresenta il substrato rigido.



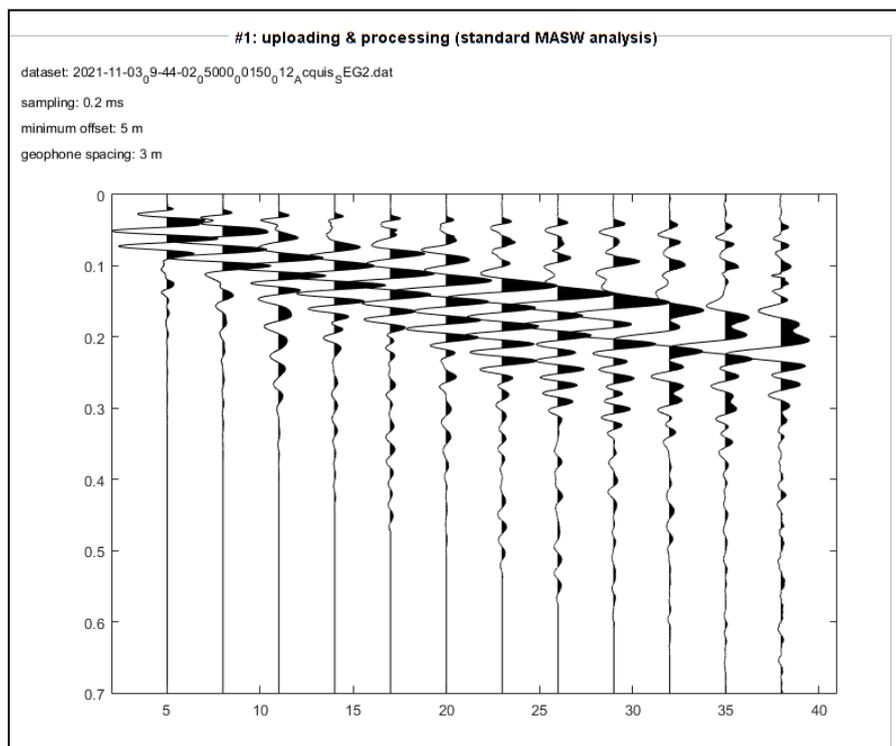
## RISULTATI PROSPEZIONE SISMICA MASW 2 (AREA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE)

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire dai dati di sismica attiva

Masw ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs e di conseguenza del parametro  $V_{s(eq)}$  risultato essere pari al valore di 271 (m/s).



**INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DETERMINATA TRAMITE ANALISI DEI DATI MASW. SPETTRO OSSERVATO, CURVE DI DISPERSIONE PICCATE E CURVE DEL MODELLO INDIVIDUATO DALL'INVERSIONE. SULLA DESTRA IL PROFILO VERTICALE VS IDENTIFICATO.**



### Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: oppido\_5\_masw\_TERNA.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

#### Subsurface Model

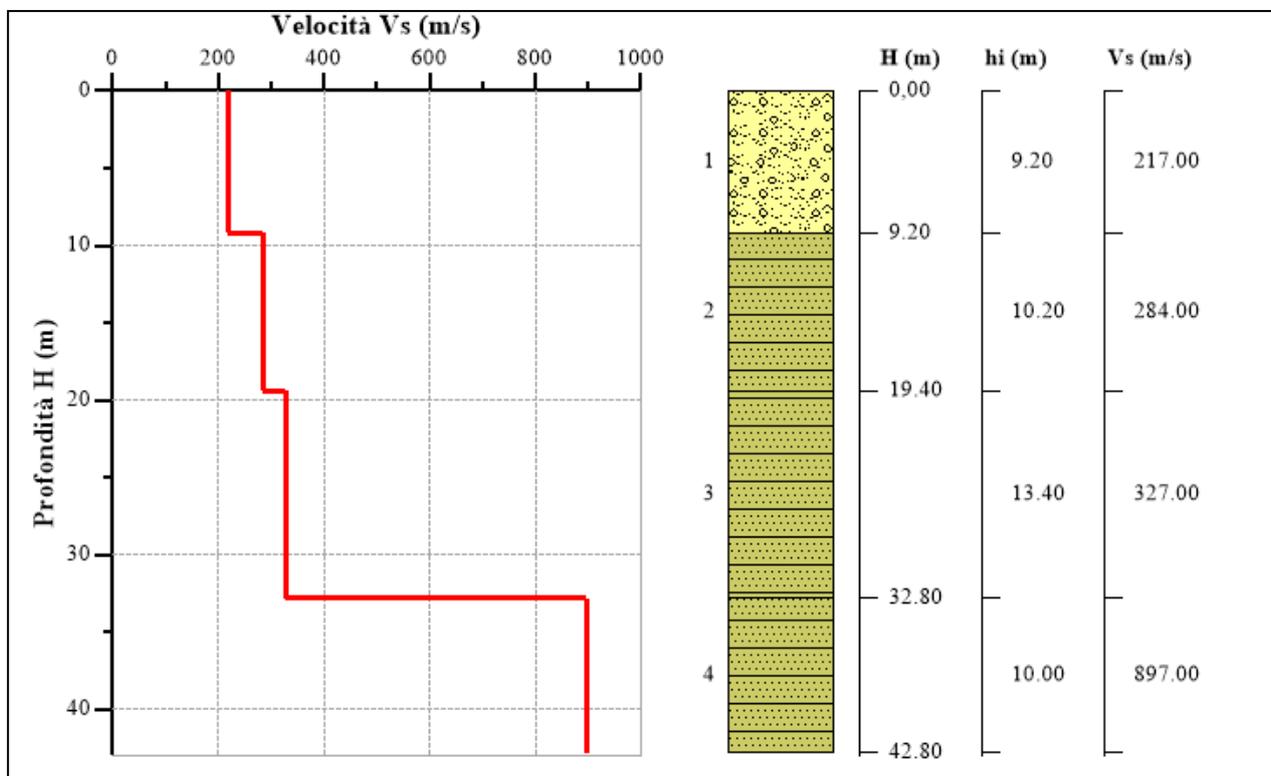
Vs (m/s): 217, 284, 327, 897

Thickness (m): 9.2, 10.2, 13.4

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 1.86 1.93 1.96 2.21

Vs30 and VsEq (m/s): 271 271

Il profilo verticale delle onde superficiali ricavato dallo stendimento sismico mostra un primo sismostrato dello spessore medio di 9 m con velocità delle onde di taglio pari a 217 m/s; a seguire un secondo sismostrato dello spessore di 10.00 m con velocità delle onde pari a 284 m/s; un terzo sismostrato con vs pari a 327 e spessore di 13 m; alla profondità di circa 33.00 m si individua un terzo sismostrato con Vs pari a 897 m/s che rappresenta il substrato rigido.

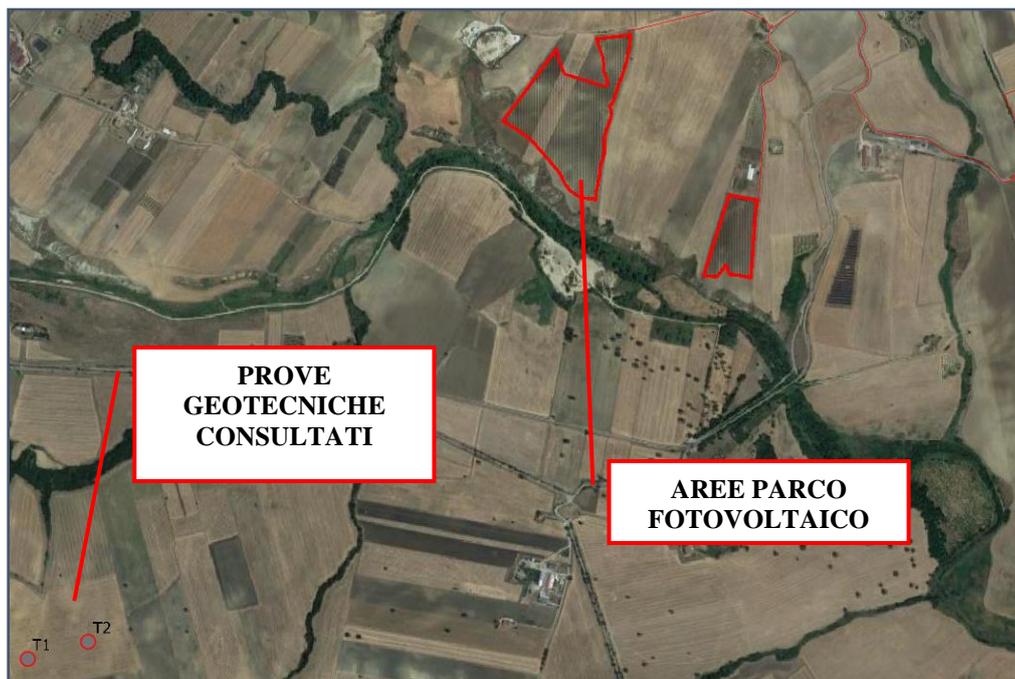


PROFILO VS E SISMOSTRATIGRAFIA

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI ANALIZZATI

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dal parco fotovoltaico sono stati consultati i risultati di analisi di prove di laboratorio geotecnico eseguite nei terreni della stessa formazione geologica di quella sito progettuale, segnatamente si tratta di campioni prelevati mediante escavatore meccanico.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle prove geotecniche consultate poco distante dal sito di interesse:



UBICAZIONE DELLE PROVE GEOTECNICHE CONSULTATI

### AREA PARCO FOTOVOLTAICO - FORMAZIONE ARGILLE SUBAPPENNINE

Successivamente i campioni prelevati sono stati inviati al laboratorio geotecnico della ditta Labor-Geo di Matera dove sono state eseguite le seguenti analisi e prove di laboratorio:

*Analisi granulometrica; identificazione e classificazione secondo le Norme UNI 10008; determinazione dei parametri di resistenza meccanica residui e di picco con prove di taglio diretto.*

I risultati delle prove di laboratorio sono sintetizzati nel fascicolo delle indagini geotecniche, di seguito si riporta la tabella dei principali parametri geotecnici e fisici:

Sigla campione Profondità prelievo	Peso di volume naturale (KN/m <sup>3</sup> )	Coesione C' (KN/m <sup>2</sup> )	Angolo di resistenza al taglio $\phi'$	Coesione residua C' <sub>res</sub> (KN/m <sup>2</sup> )	Angolo di resistenza al taglio $\phi'_{res}$	Identificazione campione classificazione UNI 10006
C1 (0.80-1.00 m)	18.80	16.60	20.5	6.70	19.4	A4
C2 (2.00-2.30 m)	19.80	26.00	23.6	0.00	22.3	A7-6
C3 (4.00-4.30 m)	19.70	19.80	23.4	0.00	22.5	A7-6

Sigla campione	ANALISI GRANULOMETRICHE (%)				LIMITI DI ATTERBERG			
	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	LL	LP	IP	IC
C1	8.70	41.30	37.90	12.10	33.30	24.10	9.2	1.84
C2	0.00	6.80	57.80	35.40	49.50	26.0	23.5	1.21
C3	0.00	6.80	59.10	34.10	49.50	26.90	22.6	1.30

Analizzando i risultati delle prove risulta che i terreni investigati manifestano un comportamento in termini di resistenza meccanica sia attritivo sia coesivo; Si nota come i dati mostrano una omogeneità del sottosuolo per i campioni C2 e C3 sia in termini di resistenza meccanica sia della granulometria infatti, entrambi sono classificabili come limi con argilla debolmente sabbiosi (classificazione AGI); il campione C1 prelevato nella porzione superficiale detritica mostra una maggiore componente sabbiosa e meno in quella argillosa, classificabile come sabbia con limo argillosa debolmente ghiaiosa.

### **AREA STAZIONE TERNA – DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI**

Per la stratigrafia della Stazione elettrica Utente si è consultato un sondaggio a carotaggio eseguito in adiacenza alla stessa, per la costruzione della Stazione Terna (sondaggio S2-L2-11).

### **STRATIGRAFIA CONSULTATA S2-L2-11**

La stratigrafia del sondaggio denominato S2-L2-11, gentilmente fornita dal dr. Lorenzo Pietro mostra la presenza di litologie sabbioso-ghiaiose e limo-sabbiose di origine alluvionale fino a circa 8.00 metri, da tale profondità fino a fondo foro compaiono le

litologie argillose grigio-azzurre della Formazione delle Argille Subappennine; la falda acquifera è assente.

### MODELLO GEOLOGICO-TECNICO

Sulla base delle indagini eseguite è stato possibile caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni in modo da definire il modello geologico-tecnico di riferimento, assegnando ai litotipi individuati nell'ambito del modello geologico, i valori numerici dei parametri di resistenza meccanica operativi, o caratteristici di riferimento da utilizzare ai fini dei calcoli di ingegneria, secondo quanto indicato dalla normativa vigente.

Di seguito si riporta il modello geologico-tecnico rappresentativo delle aree di progetto.

1) **AREA PARCO FOTOVOLTAICO – UAL** unità argilloso-limose e ascrivibile alla Formazione delle Argille Subappennine di facies marina che affiorano lungo una fascia molto estesa nella valle del Bradano.

<b>Peso di volume naturale</b>	<b>Coesione C' (KN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Angolo di resistenza al taglio <math>\phi'</math></b>
19.80	20	23.5°

Dalle indagini eseguite e da quelle consultate non si riscontra una falda acquifera nelle aree di progetto.

2) **AREA SOTTOSTAZIONE UTENTE - UC** unità conglomeratico-sabbiosa di facies alluvionale terrazzata antica; si tratta di conglomerati poligenici ed eterometrici immersi in una matrice sabbiosa con spessore di circa 7-8 metri in corrispondenza della Stazione elettrica utente.

<b>Peso di volume naturale (KN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Coesione C' (KN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Angolo di resistenza al taglio <math>\phi'</math></b>
<i>19.10 kN/m<sup>3</sup></i>	<i>20.7 KN/m<sup>2</sup></i>	25

**PERICOLOSITÀ SISMICA E SISMICITÀ STORICA DEL SITO**

Il Comune di Genzano di Lucania è stato interessato da una scarsa attività sismica infatti, dalla consultazione del database macrosismico italiano "DBMI15" (2015) redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), relativo alle osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno, emerge quanto esposto nella figura seguente, in cui viene visualizzata la storia sismica di Genzano di Lucania che va dal 1694 al 2004.

Effetti		In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw	
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73	
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52	
7-8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12	
NF	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8	5.39	
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67	
4	1930	11	06	21	56		Alta Murgia	16	5	4.41	
4	1931	05	10	10	48	5	Irpinia	43	5-6	4.64	
3-4	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55	
4	1956	01	09	00	44		Materano	45	6	4.72	
2	1957	05	03	03	29	3	Potentino	36	5	4.09	
NF	1957	10	19	06	14		Potentino	16	4	3.70	
5-6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15	
7	1963	02	13	12	45		Potentino	31	7	5.19	
4	1966	07	06	04	24		Alta Murgia	46	4	4.26	
NF	1966	10	04	04	51	5	Potentino	15	5	4.16	
F	1971	05	06	03	45	0	Irpinia	68	6	4.83	
4	1973	08	08	14	36	2	Appennino campano-lucano	29	5-6	4.75	
4-5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02	
5-6	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75	
3	1982	03	21	09	44	0	Golfo di Policastro	125	7-8	5.23	
3-4	1983	02	02	08	14	1	Potentino	42	5	4.35	
4	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	912	8	5.86	
4-5	1987	01	28	05	33	2	Potentino	62	5	4.54	
3-4	1988	01	08	13	05	4	Pollino	169	7	4.70	
3-4	1989	05	29	11	19	1	Appennino lucano	77	5	4.34	
6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77	
4	1990	08	28	19	02	5	Potentino	84		4.21	
7	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08	
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90	
3-4	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31	
3-4	1998	04	26	05	38	0	Potentino	67	4-5	3.76	
3	2002	04	18	20	56	4	Appennino lucano	164	5	4.34	
4	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41	

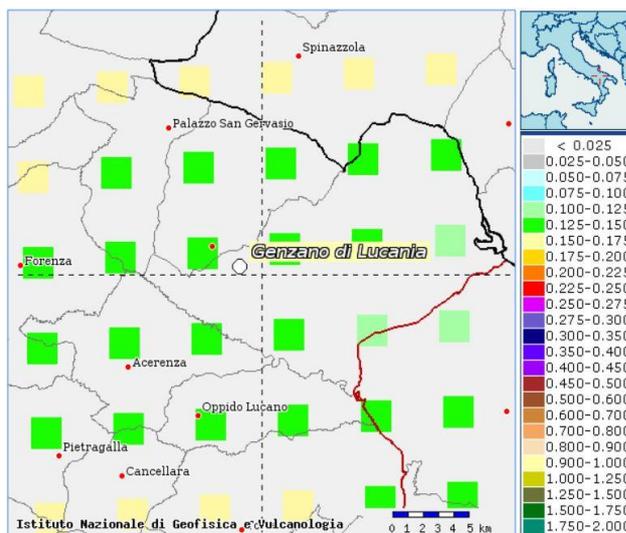
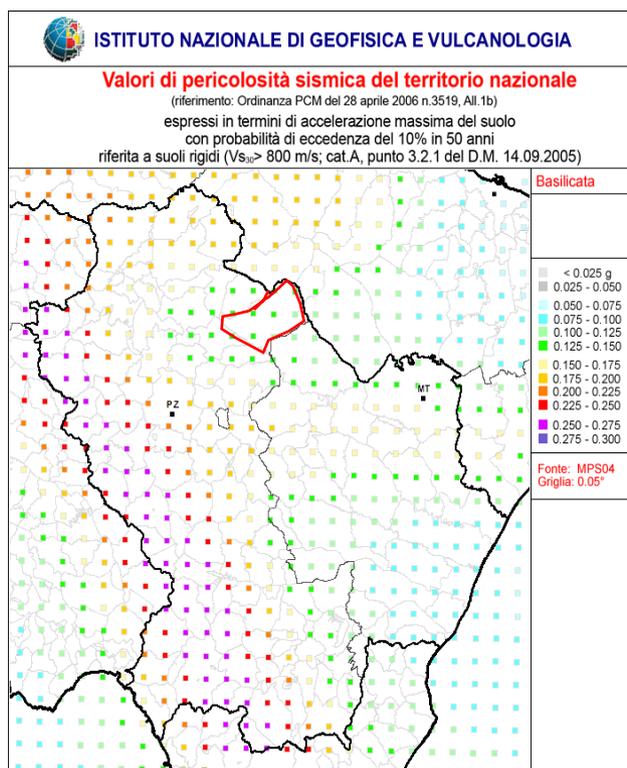
**PRINCIPALI EVENTI SISMICI REGISTRATI NEL TERRITORIO DI  
GENZANO DI LUCANIA (PZ)**



Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali si valutano i diversi stati limite considerati, si definiscono dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

I dati di pericolosità sismica prodotti e messi in rete dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), costituiscono l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che in un fissato periodo avvenga un evento sismico di entità almeno pari a un valore prefissata e rappresenta la frequenza e la forza dei terremoti che interessano un dato territorio, ovvero dalla sua sismicità. Viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga) di nostro interesse. Per la determinazione dei valori della pericolosità sismica, il territorio nazionale è stato suddiviso in molteplici griglie aventi passo di 0.05°, come ben visibile nelle figure seguenti dove è riportata la mappa della Basilicata con i valori di pericolosità sismica (dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).



**VALORI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DEL COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA (fonte INGV)**

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido; i parametri sismici calcolati per il sito con GeoStru PS <http://www.geostru.com/geoapp/Parametri-Sismici.aspx> sono quelli riportati di seguito dove i valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$  definiscono le forme spettrali. Nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, tale periodo, espresso in anni, è denominato “periodo di riferimento”  $V_R$  e la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento”  $RVP$ . Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto nei modi previsti dalle NTC, la pericolosità sismica del territorio nazionale è definita convenzionalmente facendo riferimento a un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti.

## MICROZONAZIONE SISMICA DI SECONDO LIVELLO

La microzonazione sismica è volta ad individuare gli strumenti necessari ed utili a prevedere e a mitigare, attraverso idonei criteri d'uso del territorio, gli effetti sismici in una zona di dimensioni locali.

Oramai è noto nella comunità scientifica che fattori stratigrafici e geomorfologici locali possono variare le caratteristiche del moto sismico, modificando le onde nel passaggio dal bedrock alla superficie con una redistribuzione dell'energia ed amplificazione del moto vibratorio associato ad alcune frequenze.

Il Riferimento legislativo nazionale e regionale per gli studi finalizzati alla caratterizzazione sismica del territorio sono gli: “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS)” approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (Gruppo di lavoro MS - 2008)”, che sviluppando le istanze delle Regioni e degli Enti Locali e recependo quanto elaborato e sperimentato dalla comunità scientifica, definisce metodi d'indagini ed un criterio di utilizzo dei risultati degli studi di microzonazione sismica.

Lo studio di microzonazione sismica ha tenuto conto delle disposizioni dell'art. 2 comma 6 della L.R. n. 9 del 7 giugno 2011 “*Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica*” ed è stato predisposto il secondo livello di approfondimento facendo riferimento alla "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata" così come previsto dal medesimo articolo al comma 3.

Secondo la zonazione sismica della L.R. 9/2011 e s.m.i. il comune di Genzano di Lucania è classificato in zona 2d con un valore di PGA pari a 0.175g come riportato nella tabella seguente:

Zona sismica OPCM 3274	Nuova zonazione sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
2	2d	0.175	5,2	5

Il secondo livello di approfondimento si pone come obiettivo quello di fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati della modificazione locale del moto sismico in superficie individuando zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

La quantificazione numerica per il sito è riportata nella *Carta di microzonazione sismica* redatta ai sensi degli Indirizzi e criteri per la Microzonazione sismica (ICMS).

Le amplificazioni sono state quantificate per mezzo di "abachi" che definiscono i fattori di amplificazione degli spettri elastici in superficie associati alle singole situazioni litostratigrafiche.

In assenza degli abachi regionali di riferimento sono stati utilizzati quelli riportati nella Parte III degli ICMS.

Gli abachi sono realizzati sintetizzando i risultati di analisi numeriche mono-dimensionali di propagazione delle onde sismiche di taglio effettuate con il programma SHAKE91 (Idriss e Sun, 1992).

Tali analisi sono di tipo non lineare equivalente e sono condotte su un modello di sottosuolo costituito da terreni stratificati orizzontalmente, poggianti su un semispazio.

Il modello di sottosuolo si riferisce a un deposito stratificato di terreni omogenei deformabili, sovrastante un terreno più rigido identificabile come bedrock sismico; il deposito, qualunque sia lo spessore complessivo, è stato diviso in 50 sublayer di spessore costante in modo da descrivere con sufficiente dettaglio la variazione del profilo di rigidità dei terreni soffici lungo la verticale nel campo di profondità indagato per la redazione degli abachi.

Lo spessore totale del deposito di terreni soffici (H) varia nei calcoli da 5 ad un massimo di 150 m, per un totale di 19 valori.

La velocità equivalente del deposito di terreni soffici ( $V_sH$ ) copre l'intervallo tra 100 e 700 m/s per un totale di 10 valori ed ognuno con tre diversi profili di velocità per lo spessore del deposito.

I valori riportati negli abachi sono la media dei risultati ottenuti da 7 accelerogrammi diversi per ciascun livello energetico (0.06g Bassa sismicità, 0.18g media sismicità e 0.26g alta sismicità), su ciascun litotipo (argille, sabbie e ghiaie), spessore H e per ciascun valore dei tre profili di  $V_s$  (costante, variabile linearmente con la massima pendenza compatibile con il valore di  $V_sH$ , e variabile linearmente con pendenza intermedia fra costante e massima).

La scelta del tipo di profilo di velocità è fatta sulla base delle conoscenze specifiche ottenute con il livello 2: in generale quando lo spessore di sottosuolo diventa considerevole (diverse decine di metri), è poco probabile che il profilo di velocità si mantenga costante, ed è quindi consentito orientarsi verso le tabelle riferite al profilo variabile linearmente con pendenza intermedia.

Da un'analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geotecniche e sismiche, riportate sia nei capitoli precedenti e negli elaborati allegati al presente studio, il sito prescelto per l'impianto fotovoltaico rientrano in "Zona Stabile Suscettibile di amplificazione locale", dove sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della natura litostratigrafica e morfologica locale.

Applicando la metodologia di Studio di Microzonazione Sismica di II livello si è giunti al calcolo dei fattori di amplificazione FA a basso periodo (determinato intorno al periodo proprio per il quale si ha il massimo della risposta in accelerazione) ed FV a periodo proprio (per il quale si ha la massima risposta in pseudovelocità) per ogni zona individuata. Sono state individuate due microzone omogenee in prospettiva sismica dove le litologie prevalenti sono le argille che hanno spessori di diverse centinaia di metri.

### **ZONA 1: PARCO FOTOVOLTAICO - CABINE ELETTRICHE DI CAMPO**

Individuata la profondità del substrato sismico è possibile accedere agli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici.

Tipo di terreno: argilla;  $ag(g)$ : 0.18g - Profilo di velocità: Lineare pendenza intermedia.

$V_{SH} = V_{S(34)} = 270$  m/s; lo spessore della copertura che poggia sul bedrock sismico è pari a 34 m.

Si ottengono i valori  $FA = 1.43$  e  $FV = 2.32$ .

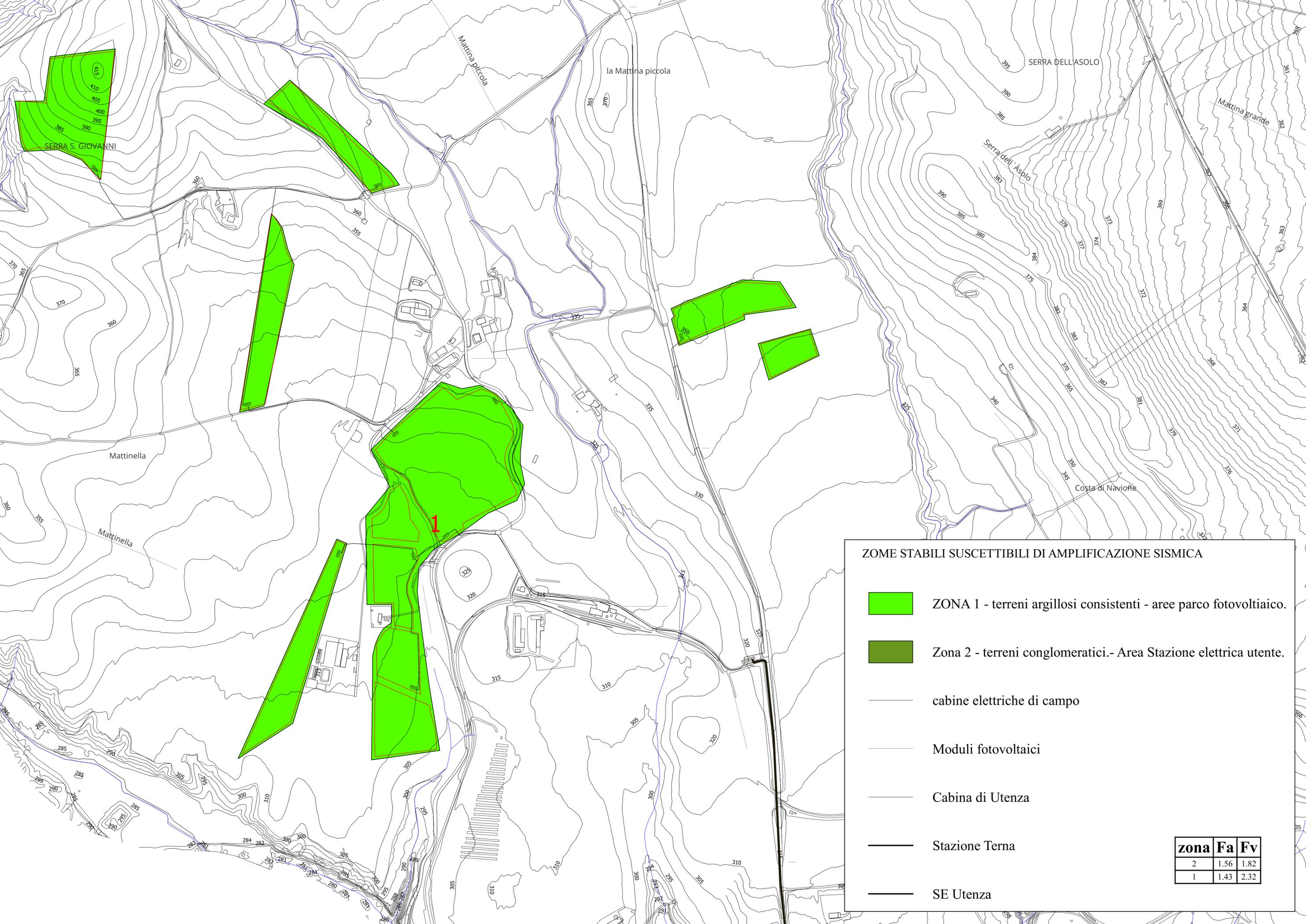
### **ZONA 2 (AREA STAZIONE ELETTRICA UTENTE SSE - CAVIDOTTO)**

Anche in questa zona la litologia prevalente è l'argilla;  $ag(g)$ :0.18g - Profilo di velocità:

Lineare pendenza intermedia.

$V_{SH(43)} = 364$  m/s; lo spessore delle coperture è pari a 43 m.

Si ottengono i valori  $FA = 1.56$  e  $FV = 1.82$ .



**ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA**

- ZONA 1 - terreni argillosi consistenti - aree parco fotovoltaico.
- Zona 2 - terreni conglomeratici.- Area Stazione elettrica utente.
- cabine elettriche di campo
- Moduli fotovoltaici
- Cabina di Utenza
- Stazione Terna
- SE Utenza

zona	Fa	Fv
2	1.56	1.82
1	1.43	2.32

**CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA**  
**AREA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE**



**ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA**

- ZONA 1 - terreni argillosi consistenti - aree parco fotovoltaico.
- Zona 2 - terreni conglomeratici.- Area Stazione elettrica utente.

- cabine elettriche di campo
- Moduli fotovoltaici
- Cabina di Utenza
- Stazione Terna
- SE Utenza

zona	Fa	Fv
2	1.56	1.82
1	1.43	2.32

## **CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**

In conformità alla L.R. 23/99 e del suo Regolamento di Attuazione è stata redatta la “*Carta di Sintesi della Pericolosità e Criticità Geologica e Geomorfológica*”.

Ciascuna area interessata dalle strutture di progetto è stata classificata per il livello di criticità geologica e pericolosità geomorfologica come di seguito riportato:

### **I – AREE NON CRITICHE**

#### **Ia - AREE DI PIANURA ESENTI DA CRITICITÀ IDRAULICHE**

Queste aree identificate come Ia presentano una morfologia subpianeggiante, non esondabile ed esente da criticità idrauliche ed idrologiche.

Le aree occupate dall’impianto fotovoltaico sono classificabili come Ia in quanto sono a bassa acclività.

L’area occupata dalla Stazione elettrica utente rappresenta un terrazzo alluvionale sollevato di circa 5-6 metri rispetto al livello idrografico attuale del Fiume Bradano;

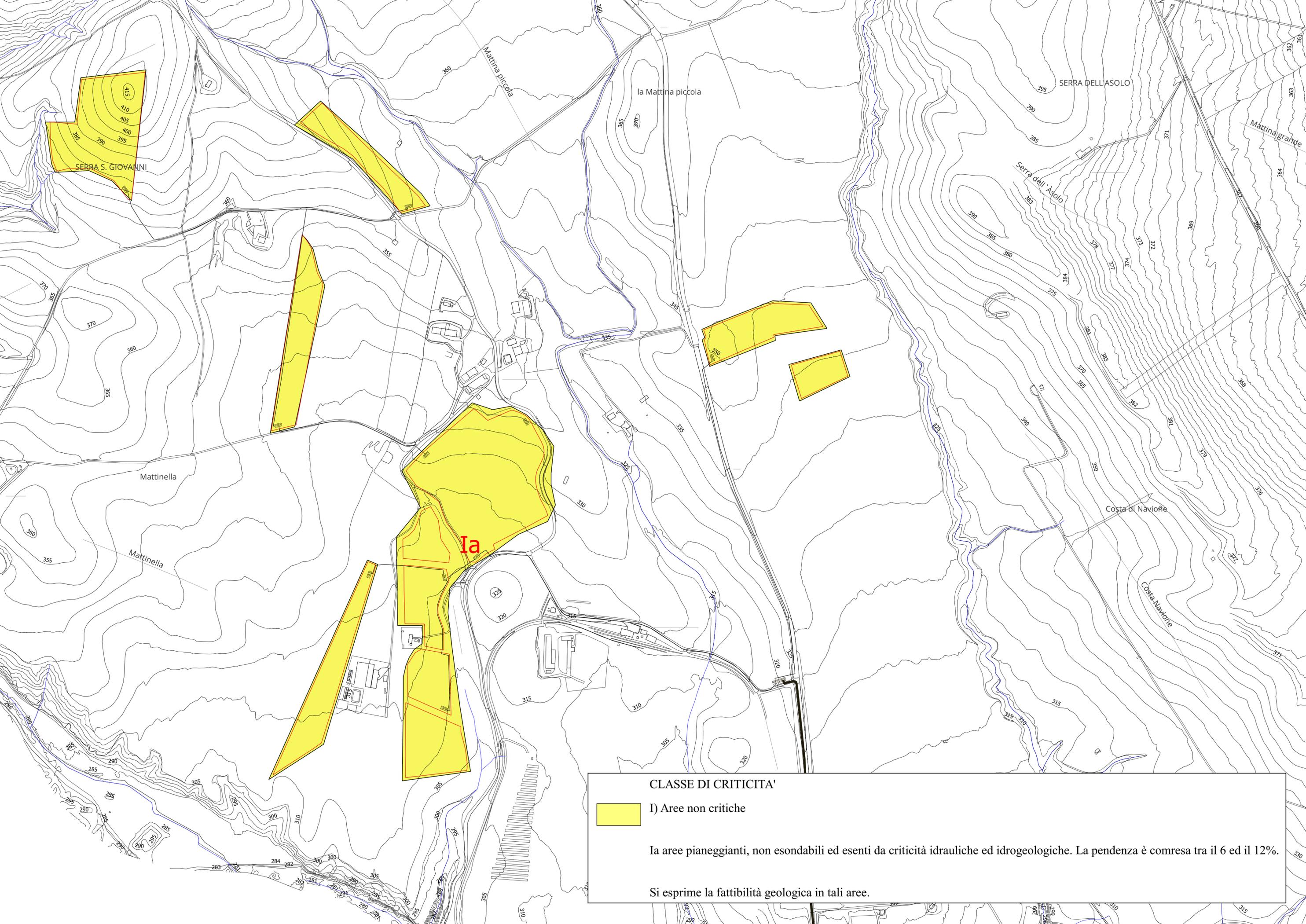
Litologicamente si tratta di terreni ghiaiosi e limosi con argille.

Le aree si presentano stabili ed esenti da problematiche geologico-tecniche relative alle opere in progetto.

Le strutture di sostegno dell’impianto fotovoltaico sono infisse fino ad una profondità massima di 2.00 m.

la falda acquifera è assente.

Per queste aree si esprime la fattibilità geologica per le opere in progetto.



**CLASSE DI CRITICITA'**



**I) Aree non critiche**

Ia aree pianeggianti, non esondabili ed esenti da criticità idrauliche ed idrogeologiche. La pendenza è compresa tra il 6 ed il 12%.

Si esprime la fattibilità geologica in tali aree.

**CARTA DI SINTESI DELLE DELLA PERICOLOSITA'  
E CRITICITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA  
SOTTOSTAZIONE UTENTE**

**Ia**

**CLASSE DI CRITICITA'**



**I) Aree non critiche**

Ia aree pianeggianti, non esondabili ed esenti da criticità idrauliche ed idrogeologiche. La pendenza è compresa tra il 6 ed il 12%.

Si esprime la fattibilità geologica in tali aree.

## **VALUTAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE**

Il presente studio ha preso in considerazione le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, ed idrogeologiche di un'area localizzata nel territorio comunale di Genzano di Lucania in località Serra Sa Giovanni dove la ditta richiedente vuole realizzare un parco agro-fotovoltaico.

Sia il rilevamento geologico sia le indagini geognostiche eseguite confermano che il complesso di natura argilloso-limoso che costituisce il sottosuolo del parco fotovoltaico e le litologie sabbioso-ghiaiose di origine fluviale dove è prevista la Cabina dell'Utente posseggono caratteristiche tecniche e fisiche idonee per l'utilizzo in progetto.

Le aree si presentano morfologicamente stabili w senza alcuna criticità dal punto di vista geomorfologico.

Per quanto riguarda le fondazioni dei moduli che compongono le strutture dell'impianto fotovoltaico dalla relazione tecnica si evince che non sono previsti nè opere di sbancamento nè fondazioni in calcestruzzo, in quanto la struttura dei pannelli fotovoltaici verrà sostenuta da appropriati puntali metallici infissi nel terreno fino ad una profondità di 2.00 m.

Il comune di Genzano di Lucania è compreso nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale; dal PAI vigente si evince come le aree di progetto non rientrano in perimetrazioni classificate a rischio da frana.

La posa dei moduli fotovoltaici avrà un effetto di consolidamento dei terreni per l'effetto di chiodatura e costipamento dei pali di ancoraggio dei pannelli fotovoltaici; inoltre la superficie dei pannelli porterà ad una riduzione della velocità di impatto della pioggia sul terreno, riducendone al contempo la forza erosiva.

Per la fase di progettazione esecutiva si rende necessaria una campagna geognostica con prove geotecniche idi laboratorio.

**Autorità di Bacino Distrettuale  
dell'Appennino meridionale – sede  
operativa Basilicata Via Corso Umberto 1°  
n. 28 85100 Potenza**

**Oggetto:** *progetto di costruzione ed esercizio impianto agro-fotovoltaico nel comune di Genzano di Lucania (PZ).*

Lo scrivente in qualità di geologo incaricato dalla società “MAMILITE NEW ENERGY S.r.l.” per lo studio geologico relativo progetto di costruzione ed esercizio impianto agro-fotovoltaico e relative opere di connessione in località Serra San Giovanni nel comune di Genzano di Lucania (PZ), dichiara che lo studio geologico è stato redatto ai sensi dell’art. 4 quater c.1 e c.2.

Lo scrivente **assevera** l’esonazione delle opere progettuali rispetto al rischio idrogeologico ai sensi dell’art. 4 quater c.3.

19/11/2022

IN FEDE



A circular blue ink stamp from the "ORDINE DEI GEOLOGI" (Order of Geologists). The text inside the stamp reads "GEOLOGO FRANCHINO GIANCRISTIANO" and "SEZ. A BASILICATA". The number "11394" is also visible. A handwritten signature in black ink is written across the stamp.