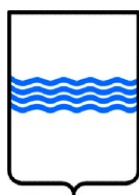


REGIONE BASILICATA



COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA



IMPIANTO AGRO - FOTOVOLTAICO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
MONOASSIALE EST-OVEST E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE BT/MT/AT IN
LOCALITA' FORMISIELLO

POTENZA NOMINALE 20,00 MW

ELABORATO
A.2



Geologia Giancristiano



RELAZIONE GEOLOGICA
COMMITTENTE

ANT SOLAR SRLS
VIA CERVELLINO N° 5
85015 OPPIDO LUCANO - PZ

IL GEOLOGO
DR. GIANCRISTIANO FRANCHINO



DATA: SETTEMBRE 2021

STUDIO DI GEOLOGIA GIANCRISTIANO FRANCHINO
POTENZA - CELL. 3470376946

PREMESSA

Lo scrivente su incarico della ditta richiedente ha redatto il presente studio geologico per la realizzazione di un impianto agrofotovoltaico della potenza complessiva di 20 Mw in località “Formisiello” 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 a rifrazione e masw; 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 a poca distanza dal sito di interesse progettuale.

ALLEGATI – TAVOLE GRAFICHE – SCALA 1:2000:

- ✓ Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche (Elaborato A.12.a.7).
- ✓ Carta Geologica – (Elaborato A.12.a.8).
- ✓ Carta Geomorfologica (Elaborato A.12.a.9).
- ✓ Carta Idrogeologica (Elaborato A.12.a.10).
- ✓ Sezione Geologica (Elaborato A.12.a.11).
- ✓ Corografia dei bacini idrografici (Elaborato A.12.a.12).
- ✓ Carta di sintesi della criticità e pericolosità geologica e geomorfologica (Elaborato A.2.1)
- ✓ Carta di microzonazione sismica di secondo livello (Elaborato A.2.2).

DESCRIZIONE DELLE OPERE

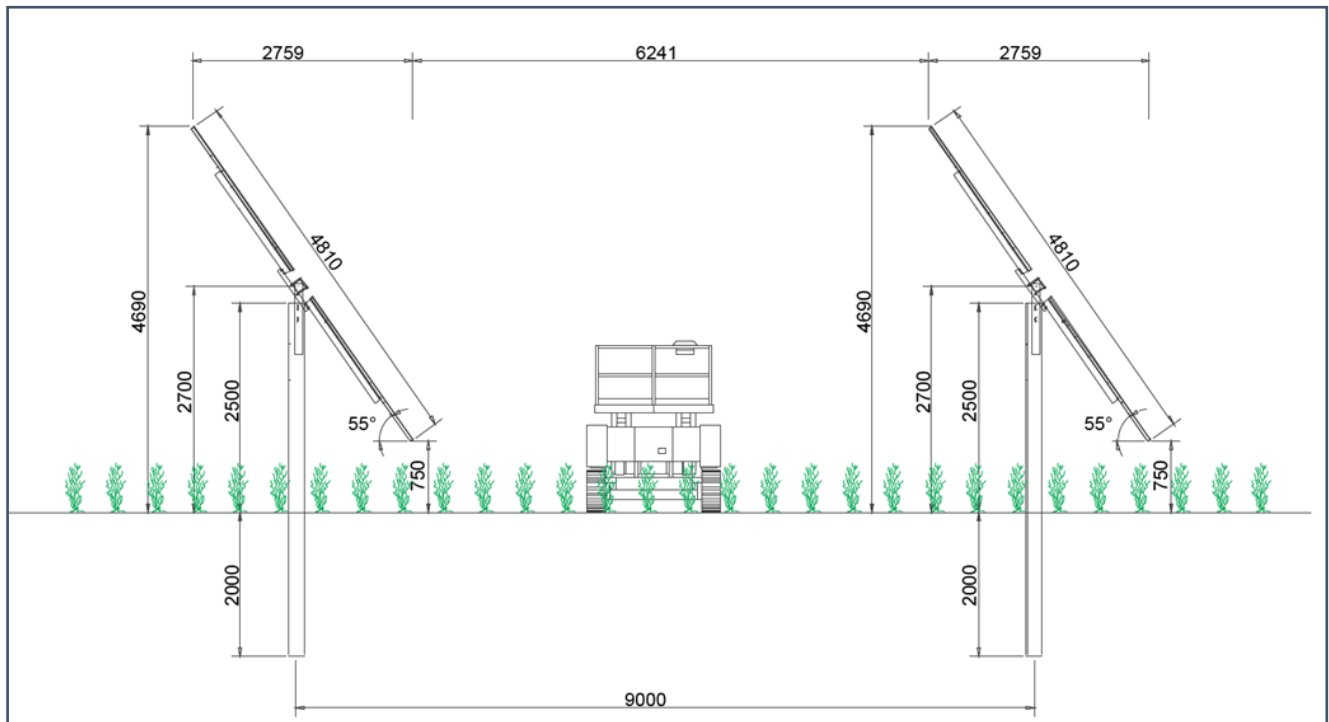
L'intervento progettuale riguarda la realizzazione di un campo fotovoltaico della potenza di 20 Mw per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica utilizzando moduli fotovoltaici in silicio cristallino montati su strutture ad asse orizzontale in acciaio.

Il progetto prevede la posa in opera di 1240 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:

- 32240 moduli in silicio policristallino da 620 Wp per una potenza totale in C.C. di 19989 KWp;
- 78 inverter da 250 KW – SG250HX New della SUNGROW SUPPLY CO. LTD;
- 8 cabine di Campo/Trasformazione;
- 1 cabine di Impianto;
- n. 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 ubicata di fianco alla Stazione Elettrica Terna denominata "CACCIAPAGLIA" in Fg 17 plla 328-329;

Per l'installazione dei pannelli non sono previsti scavi in quanto le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno fissate al terreno attraverso dei pali pilastri di fondazione e montanti di movimento in acciaio zincati a caldo con forma ad omega ed infissi nel sottosuolo con battipali fino alla profondità di 2,00 m dal piano campagna, alla cui sommità verranno collegati tramite bullonatura le strutture del "tracker" di sostegno dei pannelli.



L'infissione dei profili di palificazione nel terreno viene eseguito con battipali idraulici con riguardo al terreno. Questo procedimento di palificazione consente di evitare la realizzazione di plinti in cemento armato anche per forme di terreno più difficili (pietre ecc.); infatti in caso di sottosuoli in roccia, la macchina può essere attrezzata aggiuntivamente con un gruppo di foratura. Il montaggio è possibile anche su pendii.

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno ad inseguimento del tipo monoassiale, ad infissione nel terreno con macchina operatrice battipalo; 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.

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata apposita viabilità interna costituita da piste in terra battuta.

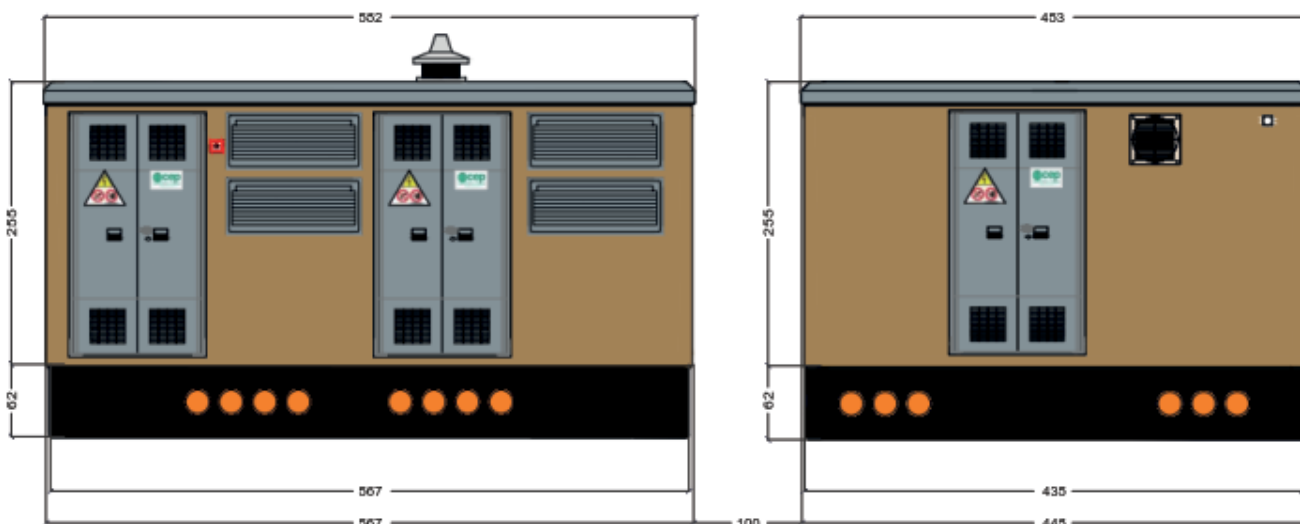
La viabilità interna sarà seguendo il più possibile l'andamento delle curve di livello dell'area, in modo da ridurre al minimo scavi e riporti.

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.

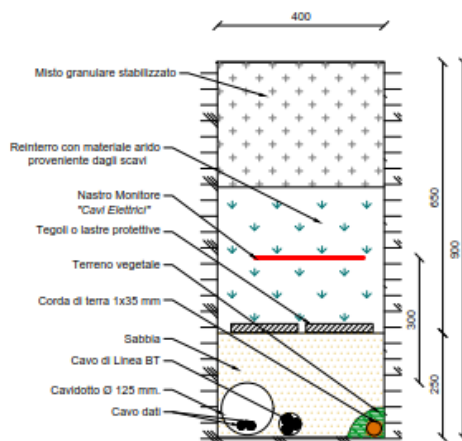
All'interno delle cabine elettriche di campo alloggeranno i trasformatori elettrici in accoppiamento con quadristica sia BT che MT; all'interno del campo sono previste 8 cabine elettriche più quella di consegna situata a valle del parco e da cui parte l'elettrodotto in terrato.

Le dimensioni delle cabine sono pari a 5.67 m per 4.53 m ed altezza pari a 2.55 m. (elaborato A.12.b.10-B).



SCAVO CAVIDOTTI INTERNO PARCO FOTOVOLTAICO

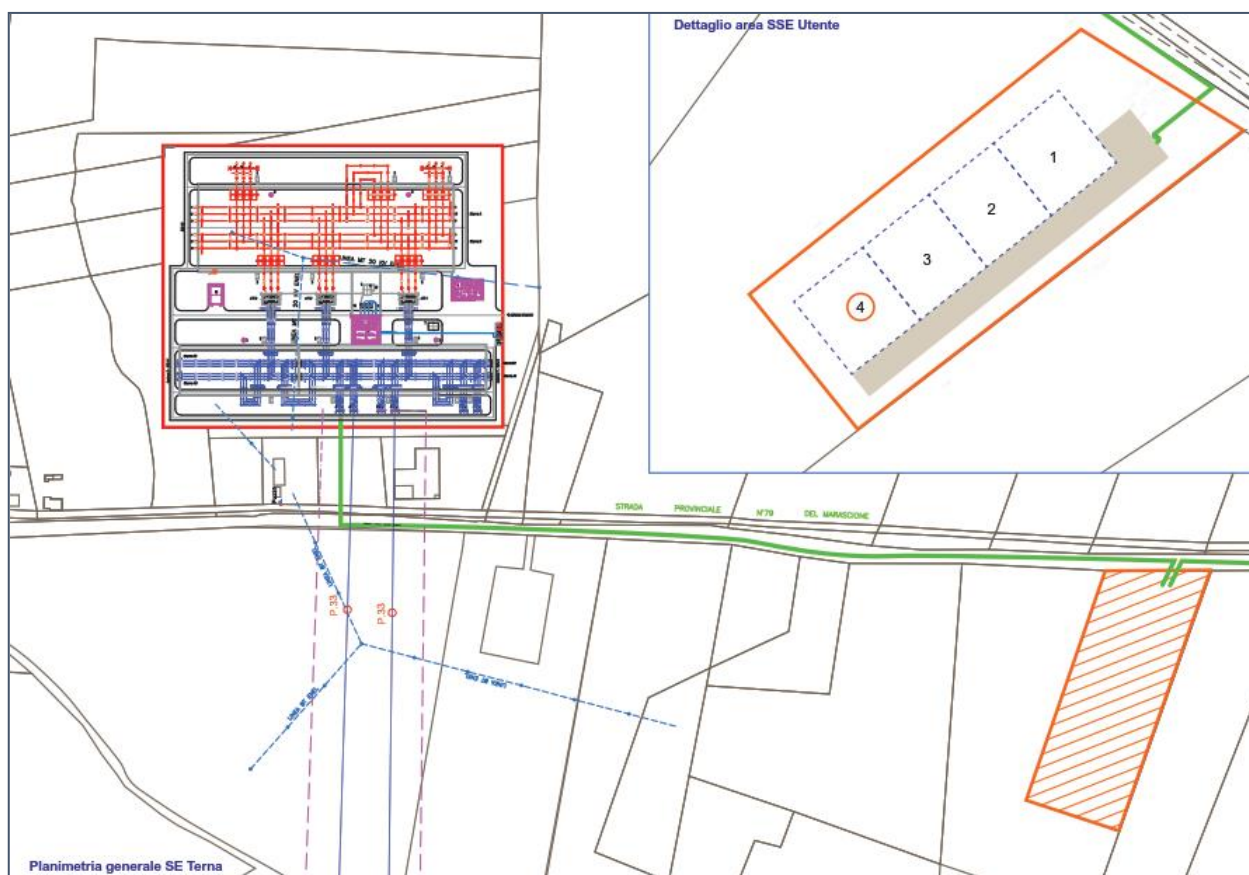
Gli scavi per i cavidotti all'interno del parco fotovoltaico sono profondi 0.90 m e larghi 0.40 m.



SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE

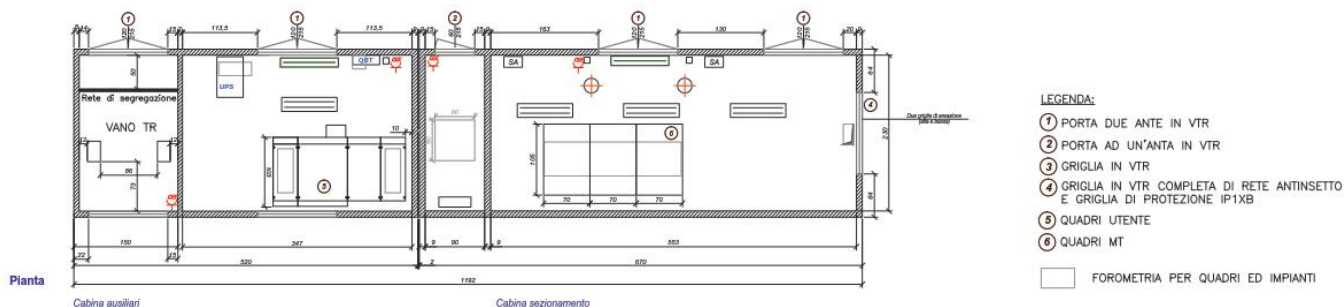
L'elettrodotto in uscita dal parco fotovoltaico una volta collegato alla cabina di consegna si collegherà alla SSE Utente e SE di TERNA SpA.

Raggiunta l'area destinata alla SSE Utente di futura realizzazione, il cavidotto 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.

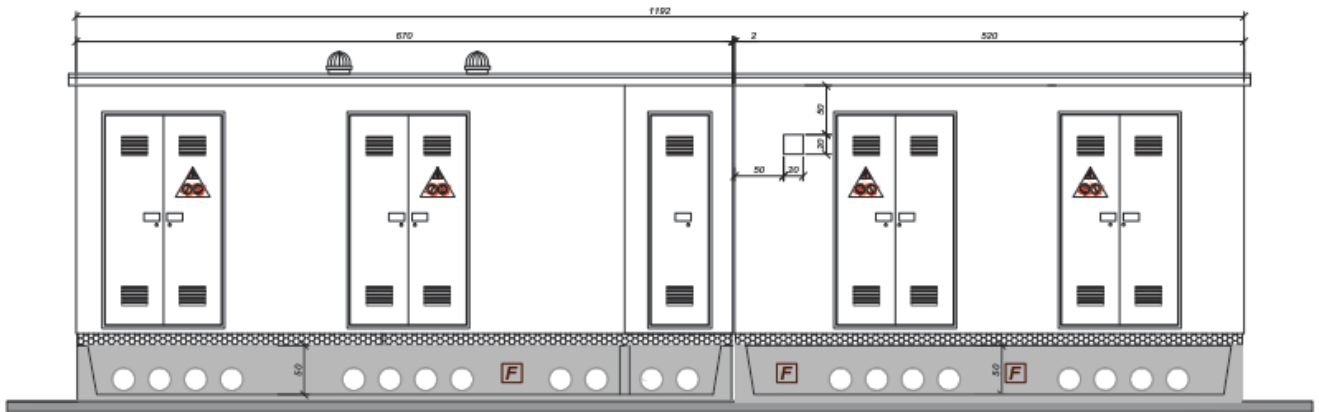


PLANIMETRIA DELLA SOTTOSTAZIONE UTENTE E DELLA STAZIONE TERNA CON IL CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO DI COLRE VERDE

Nella sottostazione utente sono presenti cabine prefabbricate monoblocco in calcestruzzo delle dimensioni pari a 11.92 m per 2.59 m ed altezza pari a 2.65 m. (elaborato A.12.B.10-A)



VISTA IN PIANTA CABINE ELETTRICHE



Prospetto frontale

PROSPETTO DELLE CABINE ELETTRICHE

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.

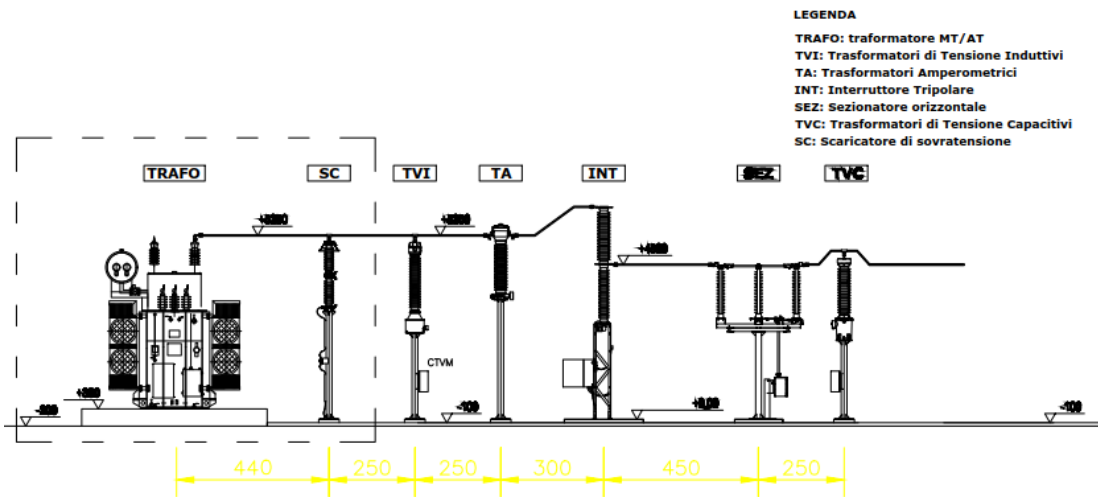
Su apposite mensole degli elementi verticali, al di sotto del vano Quadri MT, poggerà il solaio costituente il pavimento, anch'esso prefabbricato.

STAZIONE TERNA ESISTENTE (RTN)

Per l'immissione in rete dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico in uscita dalla sottostazione utente mediante cavidotto sarà collegata allo stallo assegnato e costituito dalle apparecchiature elettromeccaniche della stazione Terna (RTN) dove sono presenti apparecchiature elettriche all'aperto su piazzale recintato.

La Stazione Terna è stata già realizzata.





ELETTRODOTTO INTERRATO

L'elettrodotto per la connessione dell'impianto prevede l'interramento di un cavidotto MT per una per una lunghezza di circa 10 km lungo strade esistenti SP 74 e SP 105.

Tutte le particelle catastali interessate dall'intervento, comprese quelle relative all'elettrodotto di connessione, sono riportate in maniera dettagliata all'interno del Piano Particellare di cui all'elaborato progettuale allegato al progetto presentato.

La messa in posto del cavidotto prevede lo scavo di una trincea larga 50 cm e profonda 1.20 m su strada asfaltata e di 1.40 m su terreno agricolo o su strada sterrata.

Lo scavo immediatamente dopo la posa del cavidotto 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 alterazioni della morfologia preesistente e non incidono sulle condizioni di stabilità delle aree attraversate che sono pianeggianti.

INTERFERENZE DELL'ELETTRODOTTO INTERRATO

L'elettrodotto interrato lungo il suo percorso è situato su un'area caratterizzata da alcune incisioni naturali con alvei in modellamento attivo, aree golenali e relative fasce di pertinenza fluviale non vincolate ai sensi del DLgs 42/2004 art. 142 lettera c e prive di aree appartenenti al Demanio Pubblico dello Stato – Ramo Idrico.

Tuttavia lungo il percorso su strada dell'elettrodotto si rilevano interferenze con aste e segmenti del reticolo idrografico superficiale a carattere stagionale, in corrispondenza di opere di attraversamento tipo tombini e ponticelli esistenti.

Non si hanno interferenze tra il parco fotovoltaico e ed il reticolo idrografico superficiale.

Segnatamente il cavidotto di collegamento tra il parco fotovoltaico e la Stazione Terna lungo il suo tracciato in uscita dal parco fotovoltaico si immette prima sulla strada comunale e poi sulla Strada Provinciale n. 74 e la n. 105 dove interferisce con il reticolo idrografico superficiale in corrispondenza di ponticelli.

Tali interferenze sono superate mediante lo staffaggio laterale del cavidotto ai ponticelli esistenti posato dal lato verso valle.

In tal modo non interferire con i deflussi idrici in alcun modo e risulta protetto da eventuali corpi galleggianti trasportati durante la piena.

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.

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

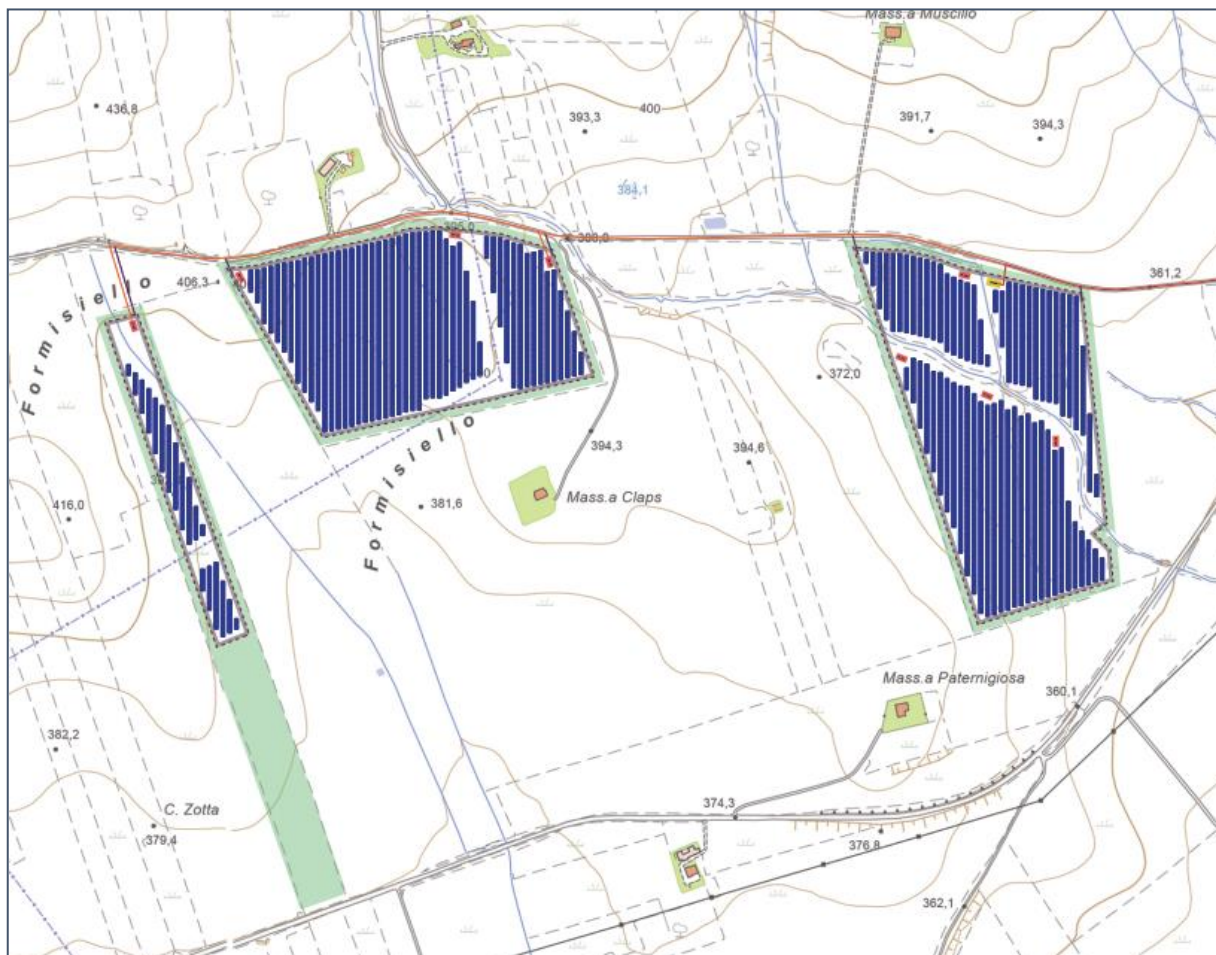


INQUADRAMENTO SU FOTO AEREA DELLE OPERE DA REALIZZARE

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

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



I terreni interessati dal progetto sono iscritti in un quadrilatero individuato, nel sistema di riferimento WGS84.

Si riportano nella tabella di seguito le coordinate dei vertici nel sistema di coordinate di cui sopra:

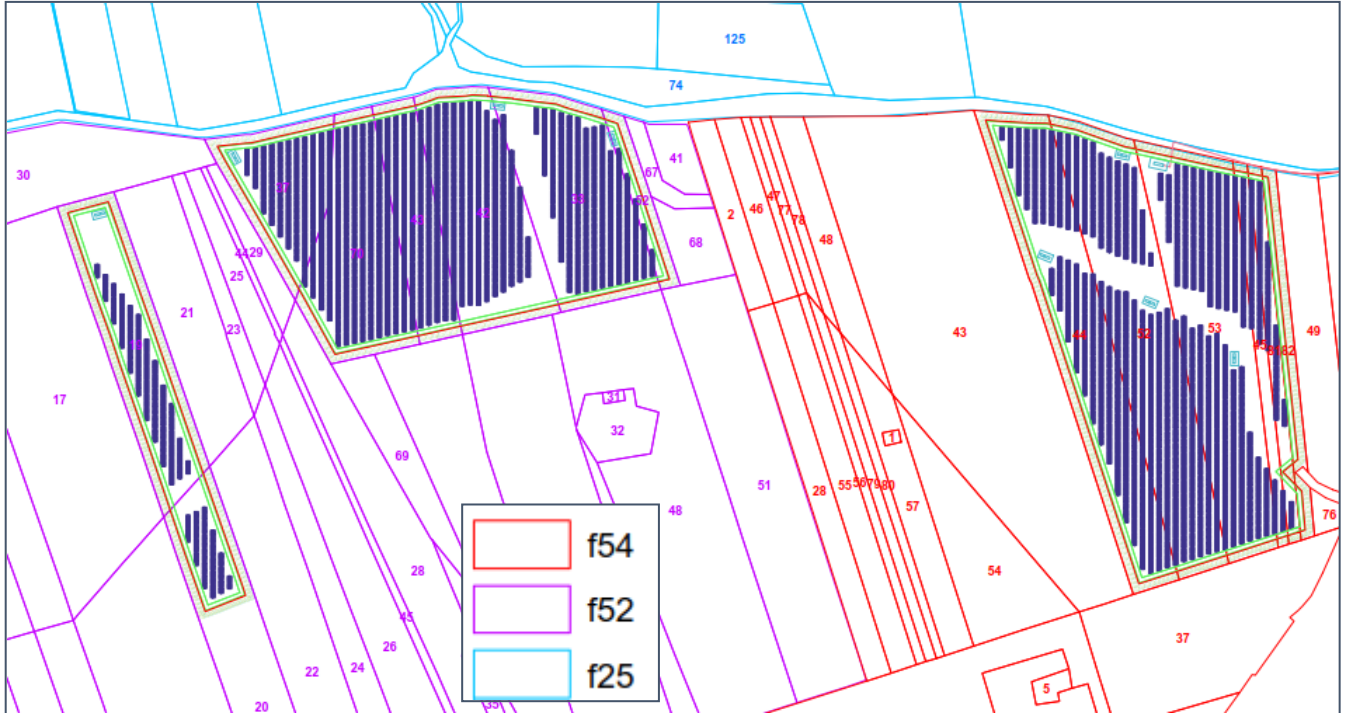
Coordinate dei vertici che racchiudono l'area dell'impianto fotovoltaico			
Vertice	Nord (DD)	Est (DD)	Altitudine (m)
1	40°50'31.67"N	16° 4'50.12"E	401
2	40°50'32.41"N	16° 5'48.47"E	363
3	40°50'19.39"N	16° 5'50.08"E	353
4	40°50'16.86"N	16° 4'56.55"E	390

Sistema di riferimento: WGS84 (World Geodetic System 1984)

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

INQUADRAMENTO CATASTALE

Catastalmente l'impianto fotovoltaico rientra nel Foglio di mappa n. 52 p.lle 19-30-37-70-43-42-33-52 Foglio n. 54 p.lle n. 44-45-52-53-81-83 in località Formisiello a sud-est del centro abitato di Genzano di Lucania.



ESTRATTO PLANIMETRIA CATASTALE

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 se non per una ristretta porzione del parco fotovoltaico, classificata a rischio da frana moderato R1.

In uscita dal parco fotovoltaico il cavidotto interrato, in questo tratto su strada comunale interferisce con area R1; per il resto del tracciato il cavidotto fino alla STAZIONE Terna RTN avverrà tutto su strada esistente senza alcuna interferenza con aree a rischio da frana.

Sono classificate come aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata quelle aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed economici marginali al patrimonio ambientale e culturale.

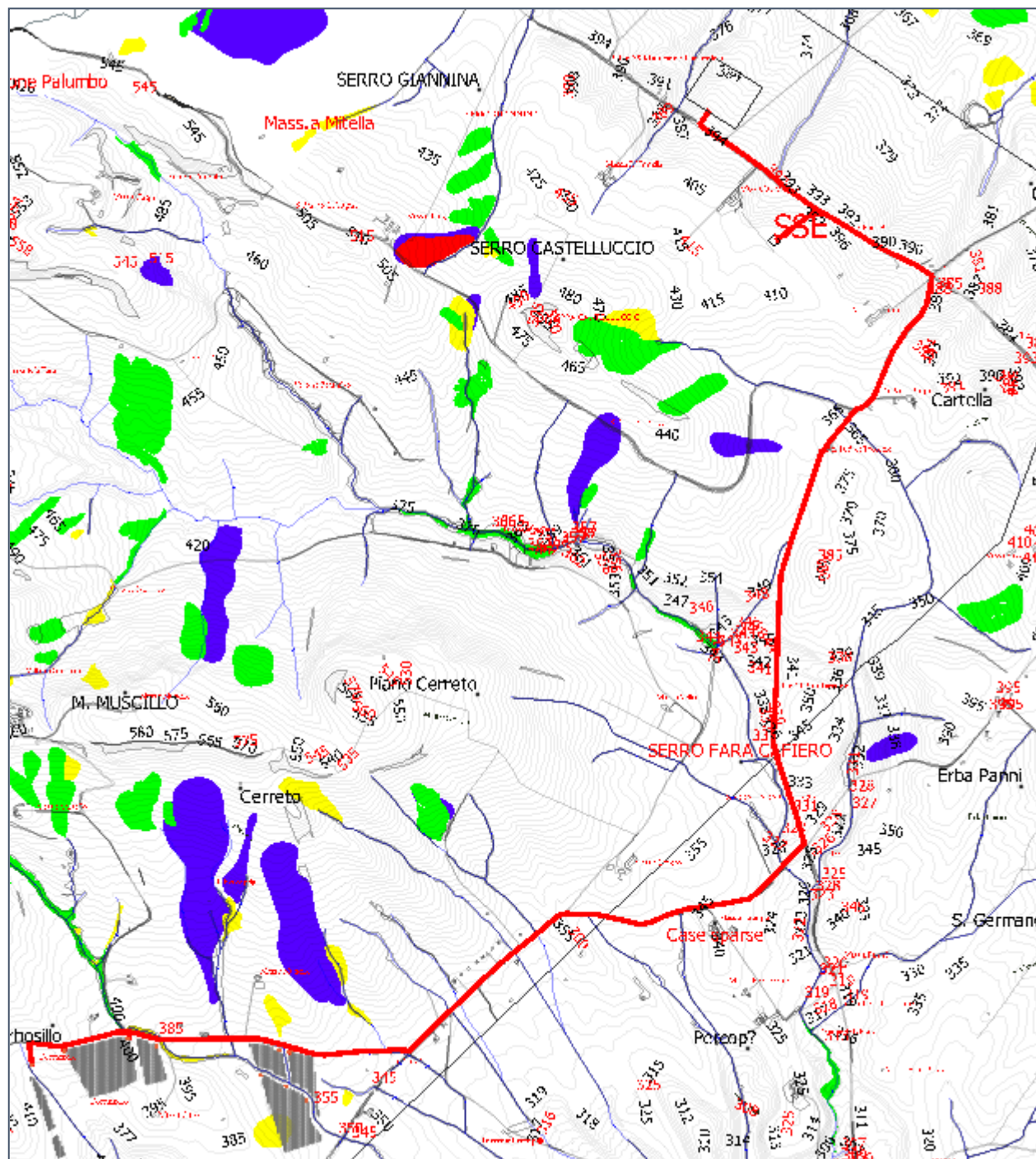
Le aree inserite in R1 non richiedono parere da parte dell'AdB e sono normate dall'Art. 19 delle NdA del Piano per l'Assetto Idrogeologico; nelle aree a rischio idrogeologico moderato sono consentiti gli interventi di cui all'art.17, c.3, punto 3.1, nonché interventi di nuova costruzione, di ampliamento e completamento di opere esistenti, così come definiti dalla legislazione vigente, realizzati con modalità che non Per le aree che non determinino situazioni di pericolosità idrogeologica.

Dai riscontri eseguiti in campo si evince che l'area classificata come R1, non presenta alcuna evidenza morfologica di movimento franoso; inoltre in questo settore la pendenza non supera il valore del 10-12%.

Per le aree che non interferiscono con le aree classificate a rischio si applica quanto disposto dall'art. 1 c.8 e dall'art. 4-quater delle NdA del PAI.

Pertanto 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 agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

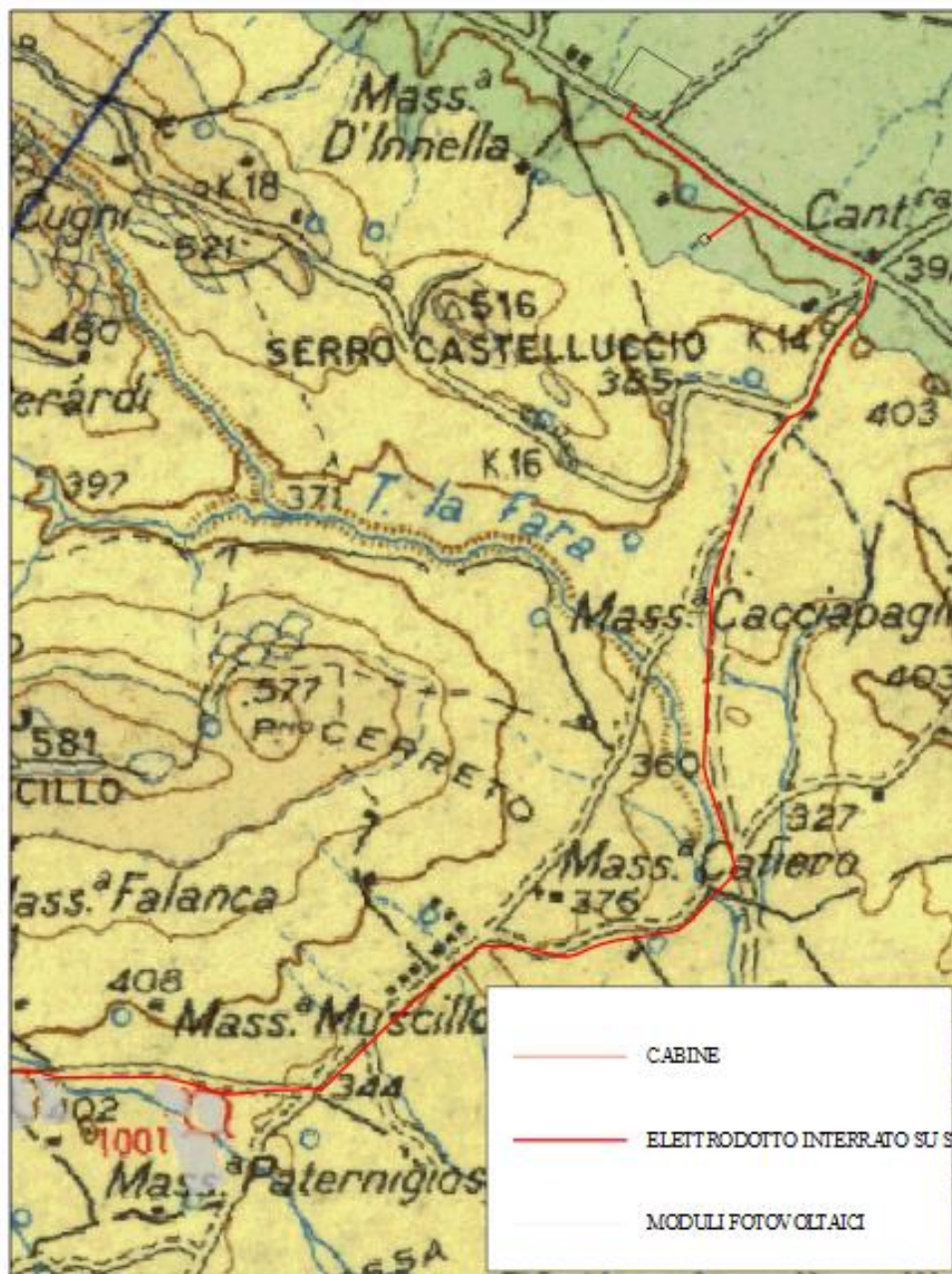


ESTRATTO DELLA TAVOLA DEL RISCHIO DA FRANA

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di 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 Conglomerato di Irsina.

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

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw
nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

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 stretto interesse progettuale e di quella contermina.

Sono stati riconosciuti i seguenti depositi:

Depositi marini ascrivibili alla Formazione delle Argille subappennine;

Depositi continentali terrazzati del Pleistocene medio e superiore e depositi fluviali attuali e recenti.

AREE OCCUPATE DALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO, CABINE ELETTRICHE E CAVIDOTTO DI CONNESSIONE, SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE

le aree occupate dai vari settori del parco fotovoltaico, dalle cabine elettriche di campo e da gran parte del cavidotto dal punto di vista litologico sono caratterizzate dalla Formazione delle Argille Subappennine.

Formazione delle Argille Subappennine

Questa formazione è data da un'alternanza irregolare di argille sabbiose, argille limose e marnose.

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°.

La successione di età plio-pleistocenica è indicata come Formazione delle Argille Subappennine in generale è caratterizzata da argille limose e da sabbie fini, in strati sottili a laminazione parallela, di colore dal giallastro all'avana nella sua parte superficiale a causa dell'alterazione, e di colore grigio azzurro tendente al grigio scuro in profondità; inoltre è costituita anche da argille e marne argillose grigio azzurre consistenti collocabili temporalmente al Pliocene superiore – Pleistocene inferiore.

Dal punto di vista mineralogico le argille affioranti nell'area in oggetto sono costituite prevalentemente da fillosilicati associati a quarzo, calcite, feldspati, plagioclasti e dolomite.

La frazione mineralogica < 2µm è caratterizzata da illite-montmorillonite, mentre in quantità accessorie sono presenti la caolinite e la clorite (Cherubini et alii, 1984).

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw
nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

Lungo sezioni naturali la stratificazione è messa in evidenza da interstrati sabbioso-limosi e di sostanze carboniose organizzate in sottilissime bande nerastre.

STAZIONE ELETTRICA UTENTE

Depositi fluvio-lacustri

Si tratta di sabbie e di argille più o meno sabbiose con conglomerati poligenici ed eterometrici, di natura calcarea, marnosa, arenacea, silicea.

I conglomerati presentano una tessitura prevalente di tipo clasto-sostenuta, a luoghi con matrice sabbioso-limosa ed argilloso-limosa di colore grigio tra i clasti.

La stratificazione dove riconoscibile è suborizzontale.

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

Per quest'area è stata consultata un'indagine penetrometrica eseguita a poche decine di metri dalla parte opposta della Strada Provinciale.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area del campo fotovoltaico è situata in una zona ubicata a SE del comune di Genzano di Lucania con un contesto geomorfologico rappresentato da un paesaggio di tipo collinare con colline aventi forma sommitale debolmente arrotondata a luoghi tabulare, caratterizzati da versanti digradanti a blanda morfologia dando luogo a vallecole svasate a fondo piatto.

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

La quota altimetrica raggiunta dal sito di interesse varia da 350 a 410 m s.l.m.

L'area interessata dalla sottostazione elettrica utente 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 quiescenti, si presentano morfologicamente stabili.



VISTA DELLA MORFOLOGIA POCO ACCLIVE DELL'AREA DEL PARCO FOTOVOLTAICO

PROVA PENETROMETICA DINAMICA CONTINUA

Questa prova, normata dall'Eurocodice 7, è effettuata 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.

La prova è stata effettuata 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 addensamento del terreno 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.

ARA SOTTOSTAZIONE UTENTE

Dalla prova penetrometrica P3 eseguita nell'area della sottostazione elettrica utente di un altro impianto ed ubicata a poca distanza da quella di interesse in questo lavoro, risulta che i terreni attraversati sono classificabili come moderatamente addensati ed addensati.

Di seguito si riporta i risultati delle prove penetrometriche eseguite:

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Prova eseguita in data 13-07-2021

Profondità prova 2.80 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	27	0.757	7.57	10.00	756.76	1000.22
0.20	34	0.705	8.88	12.60	887.51	1259.53
0.30	30	0.753	8.37	11.11	836.50	1111.35
0.40	26	0.751	7.23	9.63	723.12	963.17
0.50	22	0.749	6.10	8.15	610.33	814.99
0.60	21	0.747	5.81	7.78	581.13	777.95
0.70	29	0.745	8.01	10.74	800.53	1074.31
0.80	18	0.793	5.29	6.67	529.00	666.81
0.90	16	0.792	4.47	5.64	446.66	564.30
1.00	18	0.790	5.01	6.35	501.36	634.84
1.10	20	0.788	5.56	7.05	555.83	705.37
1.20	24	0.736	6.23	8.46	623.21	846.45
1.30	24	0.735	6.22	8.46	621.76	846.45
1.40	27	0.733	6.98	9.52	697.87	952.25
1.50	25	0.731	6.45	8.82	644.71	881.72
1.60	23	0.730	5.92	8.11	591.80	811.18
1.70	23	0.728	5.90	8.11	590.48	811.18
1.80	25	0.726	6.40	8.82	640.41	881.72
1.90	28	0.725	6.83	9.42	682.95	942.34
2.00	28	0.723	6.81	9.42	681.48	942.34
2.10	29	0.722	7.04	9.76	704.32	975.99
2.20	30	0.720	7.27	10.10	727.07	1009.65
2.30	33	0.669	7.43	11.11	742.58	1110.61
2.40	35	0.667	7.86	11.78	785.84	1177.92
2.50	38	0.666	8.51	12.79	851.33	1278.88
2.60	38	0.664	8.49	12.79	849.49	1278.88
2.70	43	0.613	8.87	14.47	886.85	1447.16
2.80	50	0.611	10.29	16.83	1028.87	1682.74

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Peck-Hanson - Thornburn-Meyerhof of 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977)	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	19	2.10	32.43	25.43	33.32	33.19	36.77	41.46	30-32	31.88	32.7	43.92	34.49
[2] - Strato	30	2.80	35.57	28.57	36.4	32.06	39.67	42	32-35	36.21	36	46.84	39.49

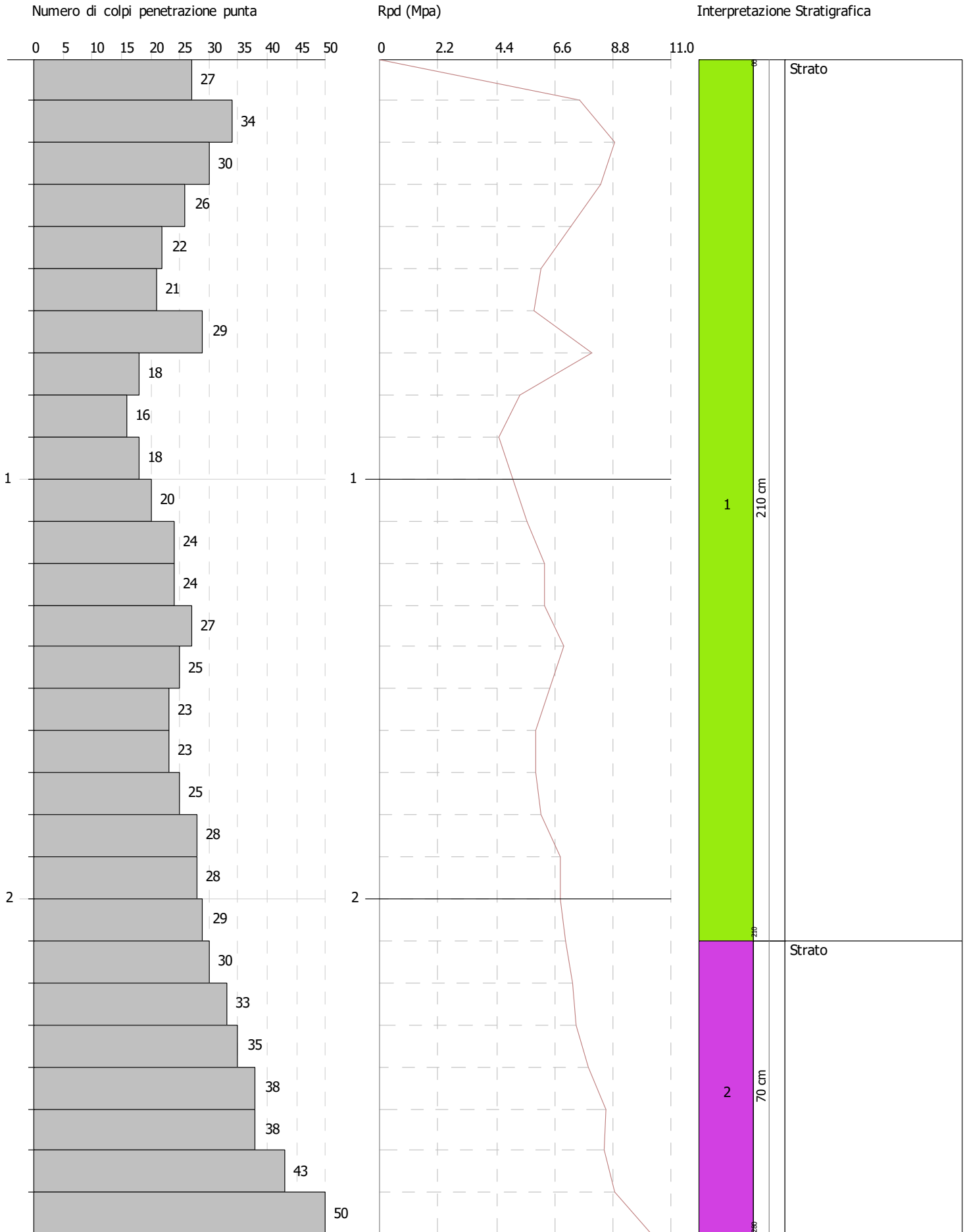
Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	19	2.10	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	30	2.80	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
[1] - Strato	19	2.10	19	Terzaghi-Peck 1948	19.48
[2] - Strato	30	2.80	30	Terzaghi-Peck 1948	20.16

Committente:
 Descrizione:
 Località:



CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

L'idrografia Superficiale 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 ed alvei secchi nei periodi estivi e con scarse precipitazioni.



PARTICOLARE DEL FOSSO DI RUSCELLAMENTO PRESENTE NELL'AREA

I terreni sono costituiti da litologie argillose ed argille-limose grigiastre consistenti, ascrivibili Alla Formazione delle Argille Subappennine.

Per quanto riguarda la permeabilità dei litotipi di natura argilloso-limosa della Formazione delle Argille subappennine affioranti nel sito di progetto si può considerare bassa in quanto,

Al complesso argilloso-limoso si attribuisce una permeabilità pari a $K = 10^{-8} - 10^{-9}$ m/s.

La falda acquifera è ubicata a circa 80 metri di profondità come ricavato da pozzi presenti nella zona.

PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE

Questa prova, normata dall'Eurocodice 7, è effettuata 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.

La prova è stata effettuata 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 addensamento del terreno 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.

INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITE: SISMICHE A RIFRAZIONE E MASW

La campagna geognostica a carattere geofisico ha previsto l'esecuzione di sismiche di tipo Masw ai sensi delle NTC/018 e del tipo a rifrazione.



STENDIMENTI SISMICI ESEGUITI

INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE: AREA PARCO FOTOVOLTAICO

Nell'area occupata dal parco fotovoltaico è stata eseguita uno stendimento di sismica a rifrazione che ha permesso di ricavare un modello caratterizzato da due sismostrati sovrapposti di spessore variabile e con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Segnatamente lo stendimento ha evidenziato un modello caratterizzato da due sismostrati sovrapposti, di spessore variabile e con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P; segnatamente dal piano campagna fino a profondità variabile tra 1.70-2.70 m si trova il primo sismostrato meno consistente con velocità media delle onde P pari a 394 m/s; a profondità maggiore si individua lo strato più consistente con valore di V_p pari a 1432 m/s.

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

C.DA FORMISIELLO - GENZANO DI LUCANIA (PZ)

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
-2.00	0.00	2021-09-20 10-29-48 05000 00025 024 Acquis_SEG2.dat
46.00	0.00	2021-09-20 16-59-00 05000 00020 024 StckSm_SEG2.dat
94.00	0.00	2021-09-20 10-42-06 05000 00025 024 Acquis_SEG2.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da -2 [ms]	FBP da 46 [ms]	FBP da 94 [ms]
1	0.00	0.00	7.40	44.20	77.20
2	4.00	0.00	16.20	41.80	72.17
3	8.00	0.00	19.40	37.80	70.10
4	12.00	0.00	21.40	32.80	66.20
5	16.00	0.00	24.60	28.20	61.80
6	20.00	0.00	27.00	26.00	60.00
7	24.00	0.00	29.80	22.20	59.60
8	28.00	0.00	32.60	20.40	59.20
9	32.00	0.00	37.00	17.40	55.40
10	36.00	0.00	41.57	16.40	53.37
11	40.00	0.00	44.20	13.77	49.60
12	44.00	0.00	45.10	6.80	47.40
13	48.00	0.00	47.57	8.40	45.00
14	52.00	0.00	52.20	14.00	40.20
15	56.00	0.00	56.00	17.40	39.00
16	60.00	0.00	58.00	20.20	36.00
17	64.00	0.00	59.40	23.40	33.20
18	68.00	0.00	62.80	26.20	31.20
19	72.00	0.00	66.60	29.20	27.20
20	76.00	0.00	67.20	31.60	25.60
21	80.00	0.00	69.80	36.40	23.60
22	84.00	0.00	75.00	38.20	19.40
23	88.00	0.00	76.60	38.80	15.80
24	92.00	0.00	78.40	43.00	9.20

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

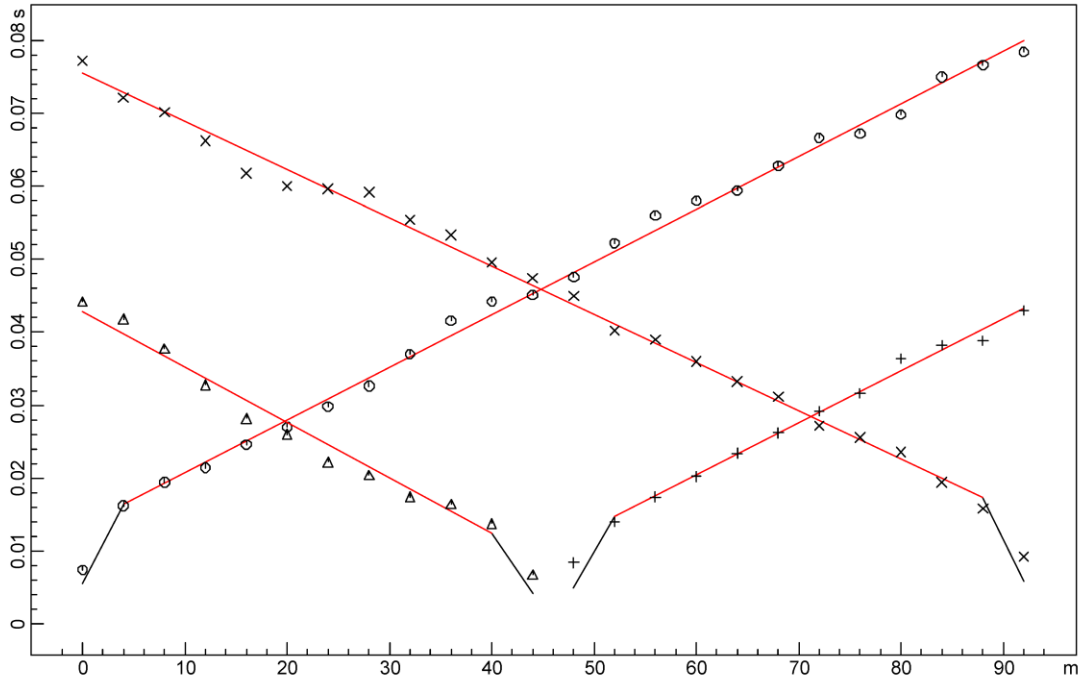
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	2.3
2	2.2
3	2.2
4	1.7
5	1.4
6	1.5
7	1.7
8	2.0
9	2.2
10	2.8
11	2.7
12	2.6
13	2.6
14	2.4
15	2.9
16	2.7
17	2.6
18	2.9
19	2.7
20	2.7
21	3.1
22	2.9
23	2.4
24	2.5

VELOCITA' DEGLI STRATI

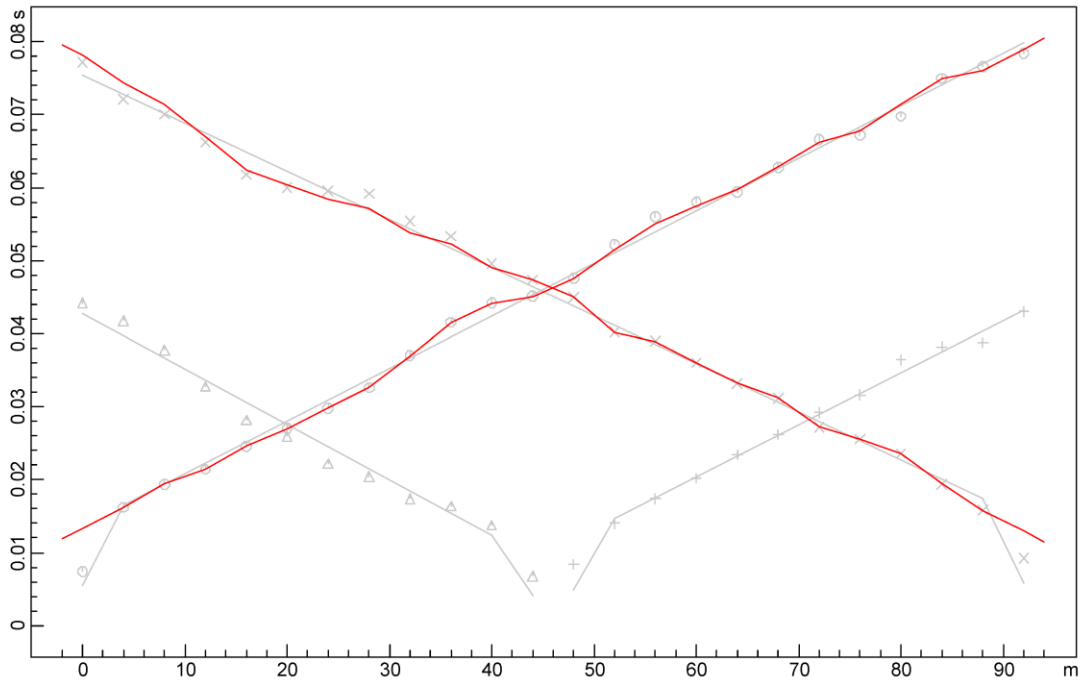
N. Strato	Velocità [m/s]
1	393.7
2	1431.6

C.DA FORMISIELLO
GENZANO DI LUCANIA (PZ)

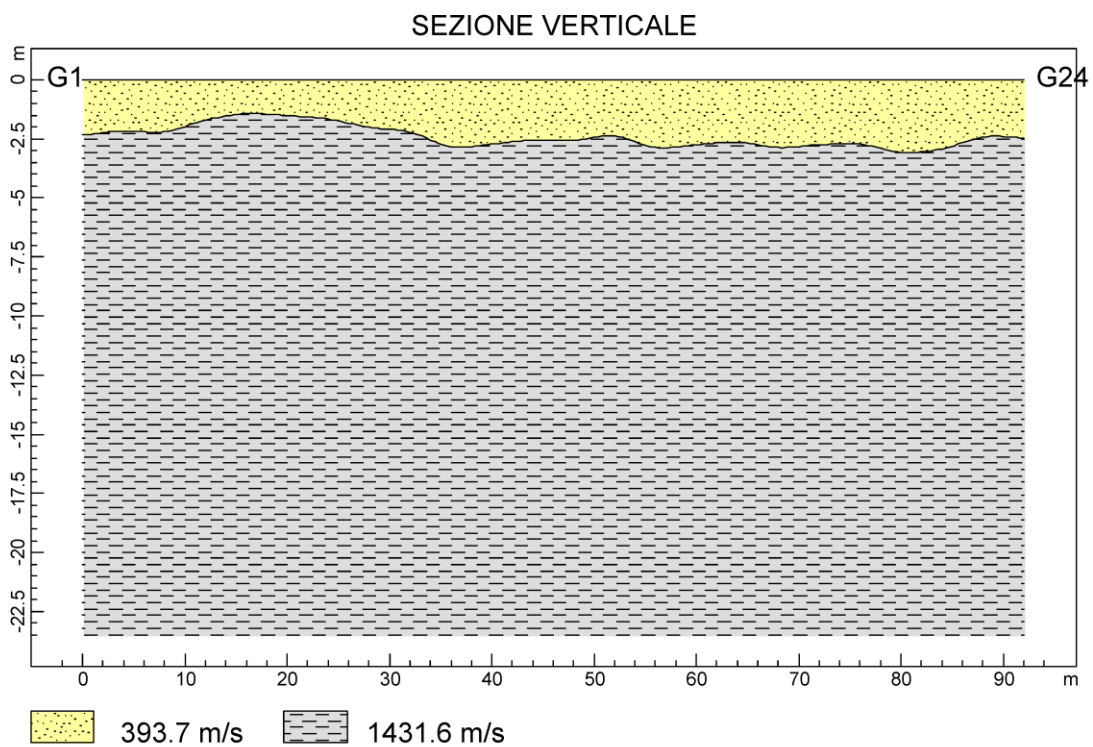
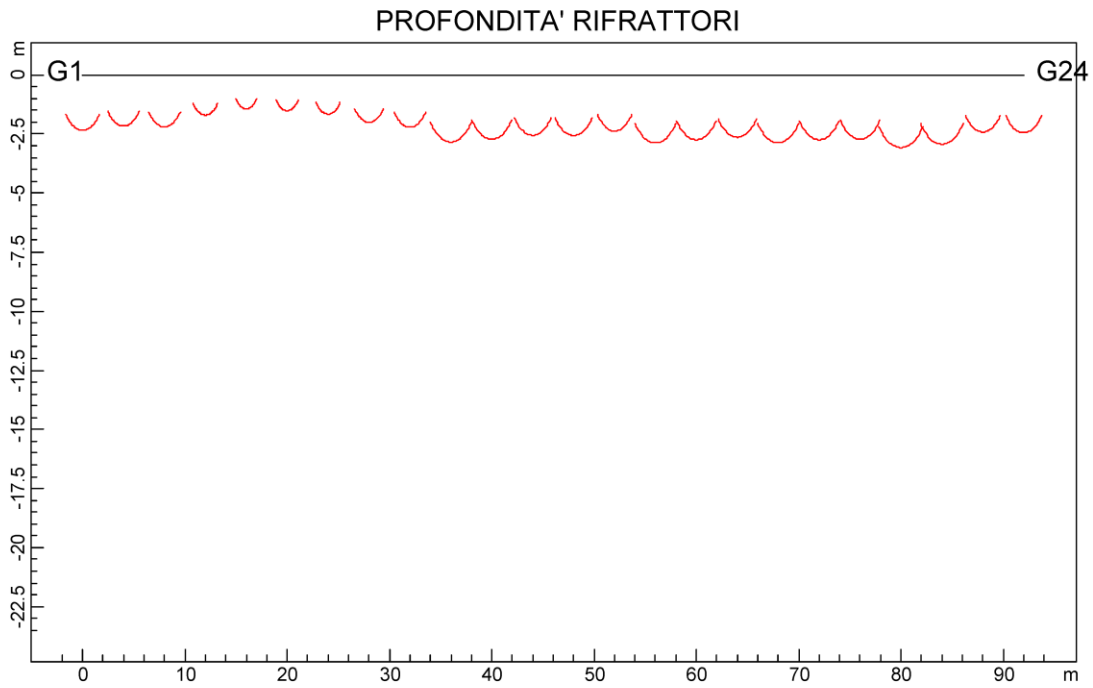
DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE



C.DA FORMISIELLO
GENZANO DI LUCANIA (PZ)



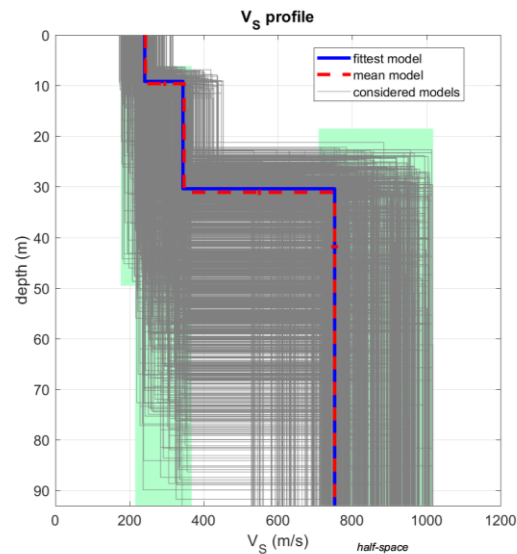
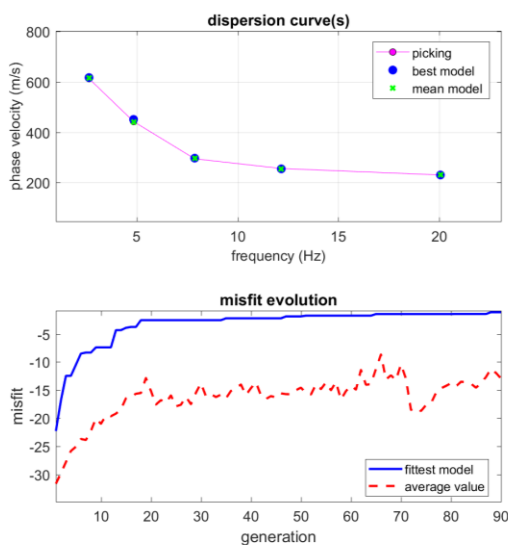
INDAGINE SISMICA MASW

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 rigidezza 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 V_S .

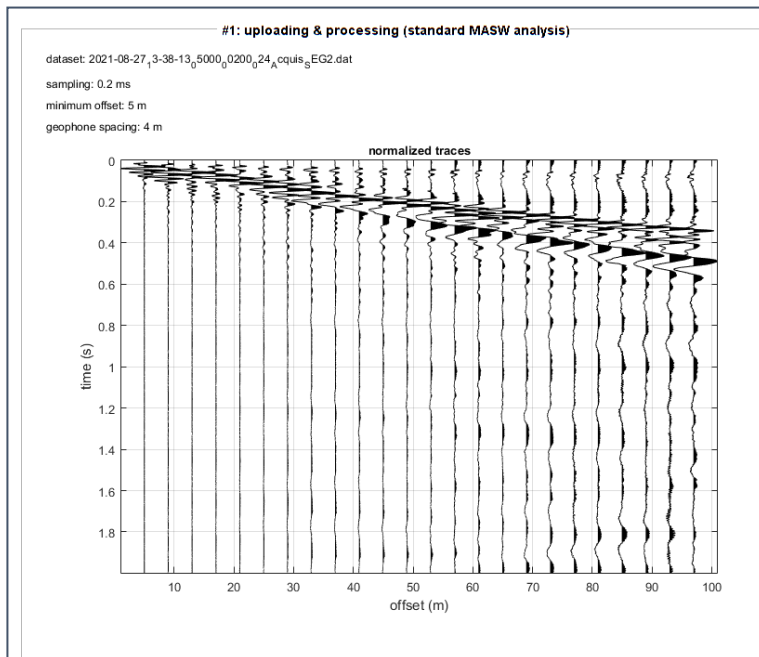
SIGLA MASW	TIPO DI ONDE SISMICHE	TIPO DI SOTTOSUOLO (NTC/018)
MASW1	Rayleigh	C
MASW2	Rayleigh	C
MASW3	Rayleigh	B

AREA PARCO FOTOVOLTAICO – CABINE ELETTRICHE MASW 1

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

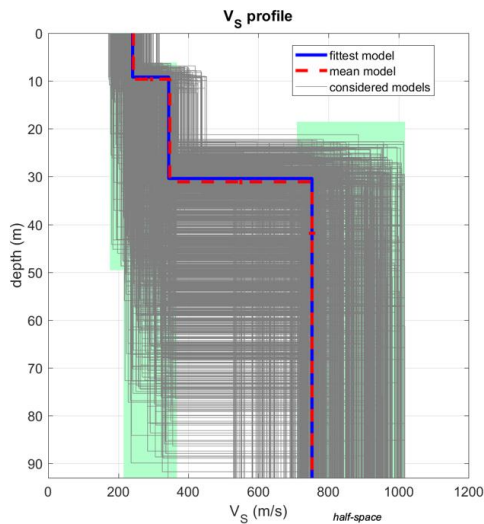
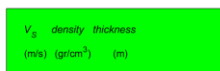
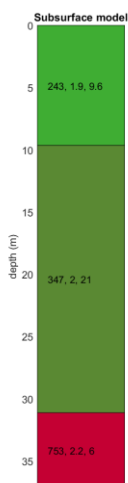


INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DETERMINATA TRAMITE ANALISI DEI DATI MASW. SPETTRO OSSERVATO, CURVE DI DISPERSIONE PICCATE E CURVE DEL MODELLO INDIVIDUATO DALL'INVERSIONE. SULLA DESTRA IL PROFILO VERTICALE VS IDENTIFICATO.



TRACCE NORMALIZZATE

SISMOSTRATIGRAFIA E PROFILO DELLE VS



dispersion curve: GENZANO_9_MASW.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 304 304 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 305 305 m/s

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DI FONDAZIONE SECONDO LE NTC 2018

Il sito in esame ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni – Decreto 17 gennaio 2018

rientra nella categoria di sottosuolo 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.*

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.

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: GENZANO_9_MASW1.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

Subsurface Model

Vs (m/s): 243, 347, 753

Standard deviations (m/s): 3, 5, 9

Thickness (m): 9.6, 21.5

Standard deviations (m/s): 0.4, 0.5

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.89 1.98 2.16

Shear modulus (MPa) (approximate values): 112 238 1227

Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)

Vp (m/s): 506 722 1567

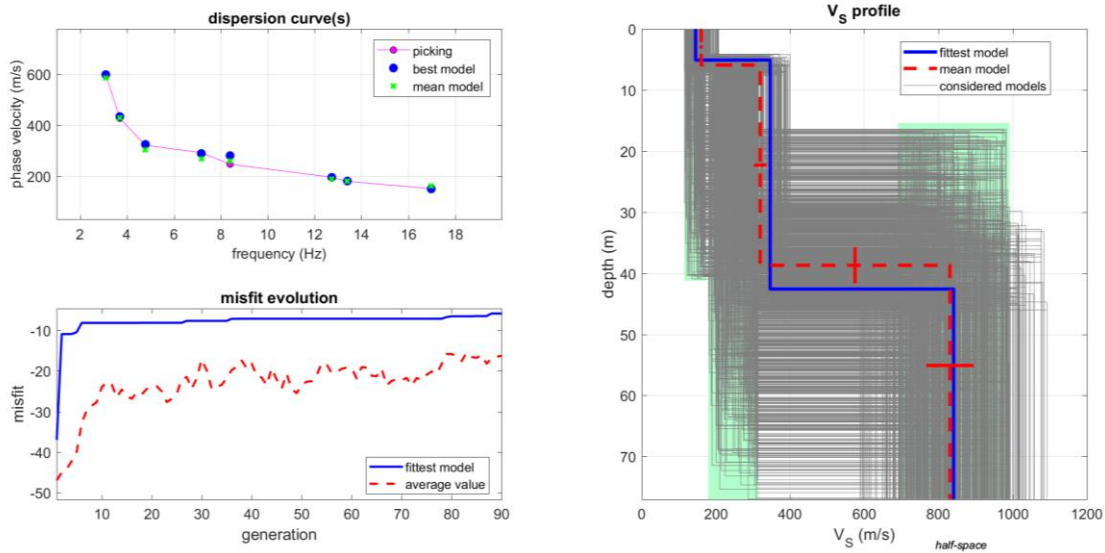
Poisson: 0.35 0.31 0.30

VsEq (m/s): 305

TRACCIATO ELETTRODOTTO

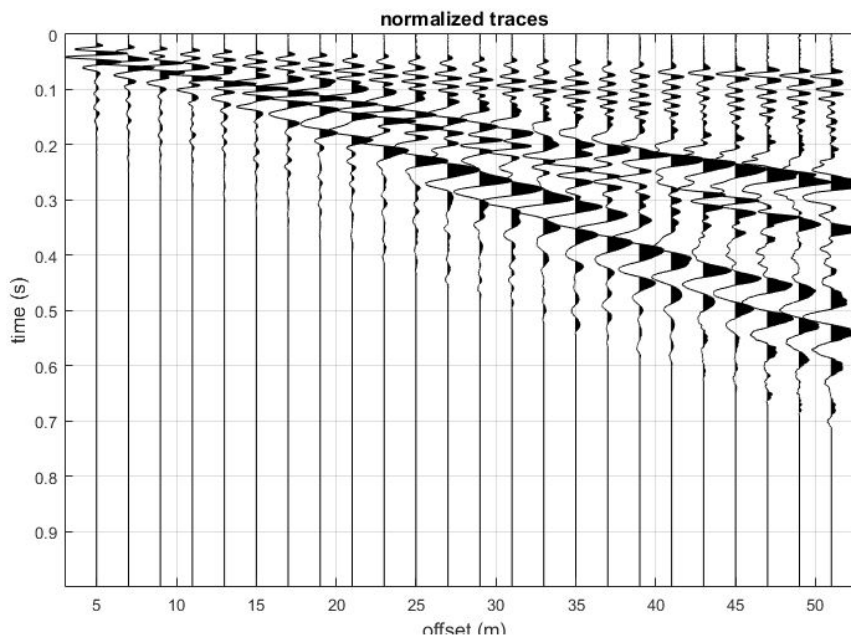
MASW 2

Questa masw è stata eseguita lungo il tracciato dell'elettrodotto ai margini della strada provinciale nei terreni della Formazione delle Argille Subappennine ha restituito il seguente profilo verticale della Vs e di conseguenza del parametro Vs(eq.) risultato essere pari al valore di 267 m/s.

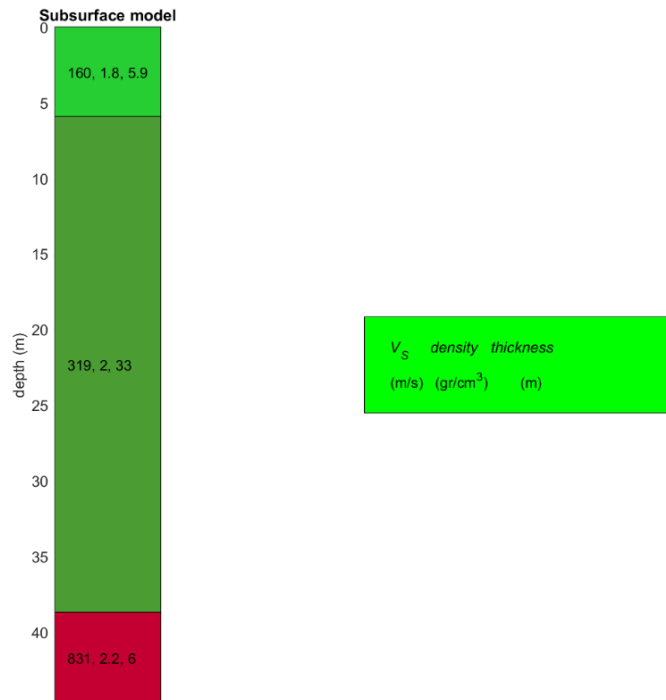


INVERSIONE DELLA CURVA DI DISPERSIONE DETERMINATA TRAMITE ANALISI DEI DATI MASW. SPETTRO OSSERVATO, CURVE DI DISPERSIONE PICCATE E CURVE DEL MODELLO INDIVIDUATO DALL'INVERSIONE. SULLA DESTRA IL PROFILO VERTICALE VS IDENTIFICATO.

sampling: 0.2 ms
minimum offset: 5 m
geophone spacing: 2 m



SISMOSTRATIGRAFIA



CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DI FONDAZIONE SECONDO LE NTC 2018

Il sottosuolo del sito in esame ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni – Decreto 17 gennaio 2018 rientra nella categoria 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.*

Il modello medio individuato tramite il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio del sottosuolo è costituito da tre sismostrati.

Analyzing Phase velocities
Considered dispersion curve: Masw_GENZANO_G5.cdp
Analysis: Rayleigh Waves

Subsurface Model

Vs (m/s): 160, 319, 831

Standard deviations (m/s): 4, 17, 64

Thickness (m): 5.9, 32.8

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.79 1.95 2.19

Vp (m/s): 333 664 1730

VsEq (m/s): 267

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

AREA SOTTOSTAZIONE UTENTE - ELETTRODOTTO

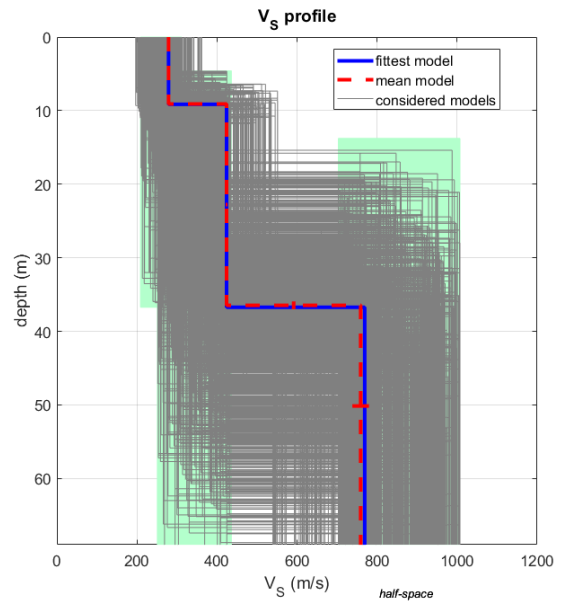
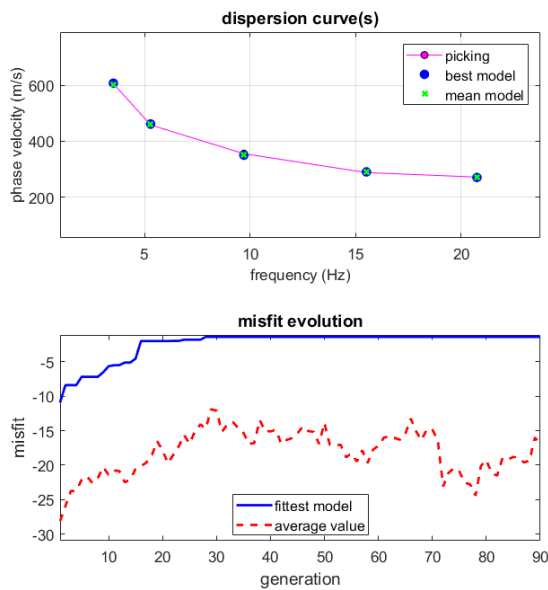
MASW 3

Questa Masw è stata eseguita ai bordi della strada lungo cui corre parte dell'elettrodotto che giunge alla sottostazione elettrica utente.

La stazione elettrica utente poggia sui terreni sabbioso ed argillosi di origine fluvio-lacustre.

L'indagine ha restituito il seguente profilo verticale della Vs e di conseguenza del parametro

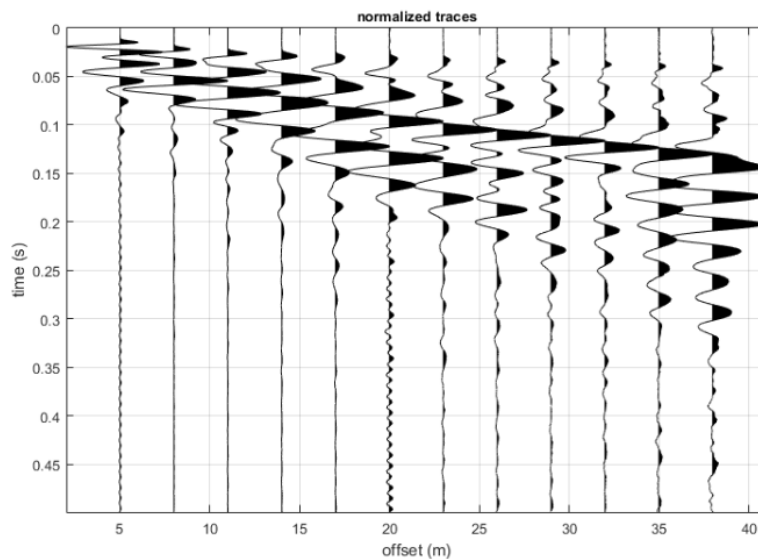
$V_s(eq.)$ risultato essere pari al valore di 366 m/s.

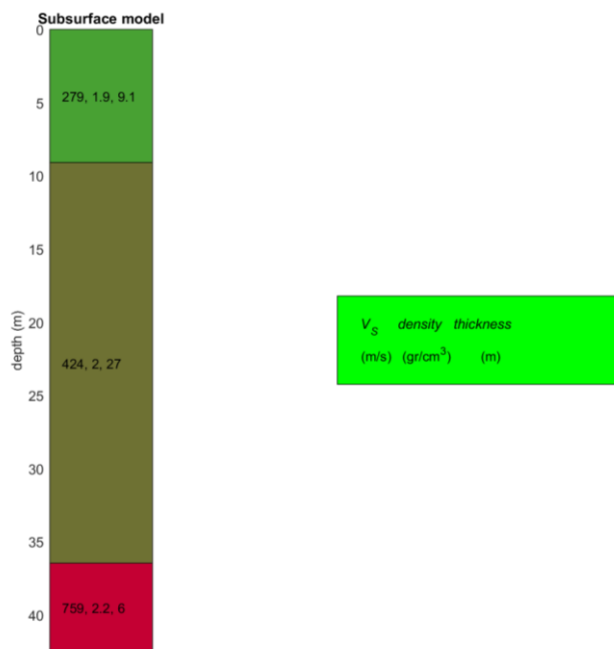


dispersion curve: sottostazione_utente_Genzano5.cdp
Vs30 & VsE (best model): 366 366 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 366 366 m/s

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.

sampling: 0.2 ms
minimum offset: 5 m
geophone spacing: 3 m





CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DI FONDAZIONE SECONDO LE NTC 2018

Il sottosuolo del sito in esame ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni – Decreto 17 gennaio 2018 rientra nella categoria di tipo 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.*

Il modello medio individuato tramite il profilo verticale delle velocità delle onde di taglio del sottosuolo è costituito da tre sismostrati.

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: Masw_SOTTOSTAZIONE_UTENTE_GENZANO_G5.cdp

Analysis: Rayleigh Waves

Subsurface Model

Vs (m/s): 279, 424, 759

Thickness (m): 9.1, 27.4

Density (gr/cm³) (approximate values): 1.92 2.02 2.17

Shear modulus (MPa) (approximate values): 150 364 1247

Vp (m/s): 581 883 1580

VsEq (m/s): 366

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)

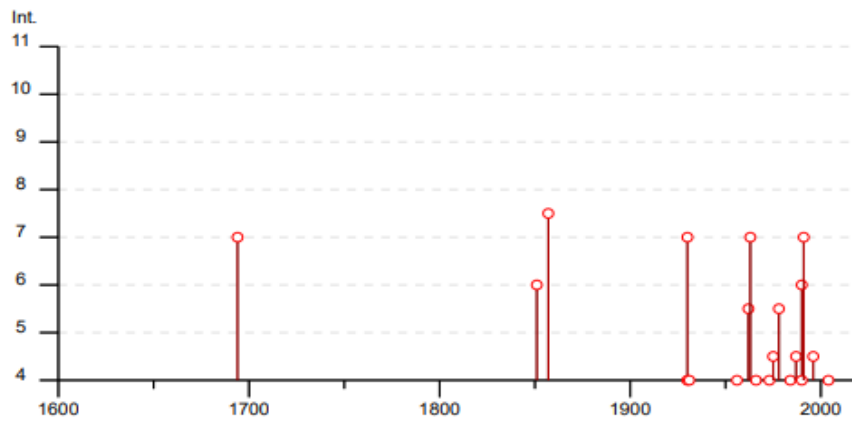


DIAGRAMMA DELLA STORIA SISMICA DI GENZANO DI LUCANIA

Al fine della caratterizzazione delle azioni sismiche cui alle NTC 2018 e della definizione delle forme spettrali in base ai parametri correlati al reticolo di riferimento, si riporta quanto segue:

Classificazione della categoria di sottosuolo:

Le misure sismiche eseguite hanno consentito di ottenere il profilo di velocità delle onde di taglio (V_s).

La descrizione stratigrafica è congruente con quella prevista dalla tab. 3.2.II delle NTC 2018, pertanto il sito occupato dal parco fotovoltaico con le cabine elettriche e parte del cavidotto rientra nella categoria di sottosuolo “C”; invece per il sito occupato dalla Sottostazione elettrica utente è di tipo B.

Classificazione delle condizioni topografiche:

Per le aree occupate dalle opere in progetto la categoria topografica è la T1, a cui corrisponde un valore del coefficiente di amplificazione topografica ST pari a 1.0.

PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO

Il Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” e l’aggiornamento delle Norme Tecniche per Costruzioni D.M. 17/01/2018 raccoglie in forma unitaria le regole che disciplinano la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle costruzioni, al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità.

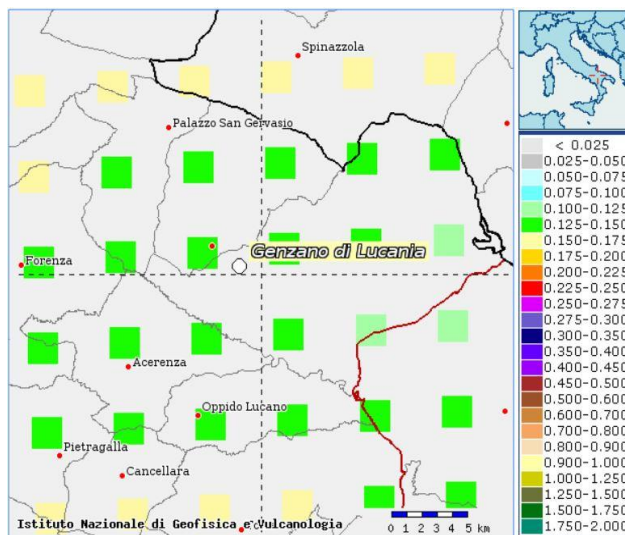
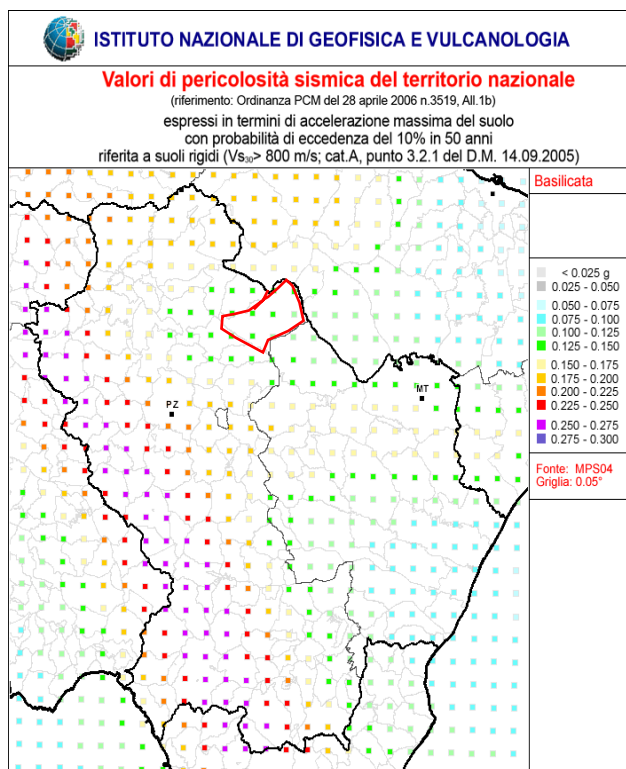
Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali si valutano i diversi stati limite considerati, si

Realizzazione di un impianto agrofotovoltaico monoassiale est-ovest e relative opere di connessione della potenza di 20 Mw nel Comune di Genzano di Lucania (PZ)

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.

Le zone stabili suscettibili di amplificazione individuate sono tre e sono:

ZONA 1: PARCO FOTOVOLTAICO - CABINE ELETTRICHE DI CAMPO

Dall'analisi delle velocità delle onde S misurate mediante gli stendimenti sismici tipo

MASW si è ricavato che il bedrock sismico è stato rilevato alla profondità 21.5 m dal piano campagna.

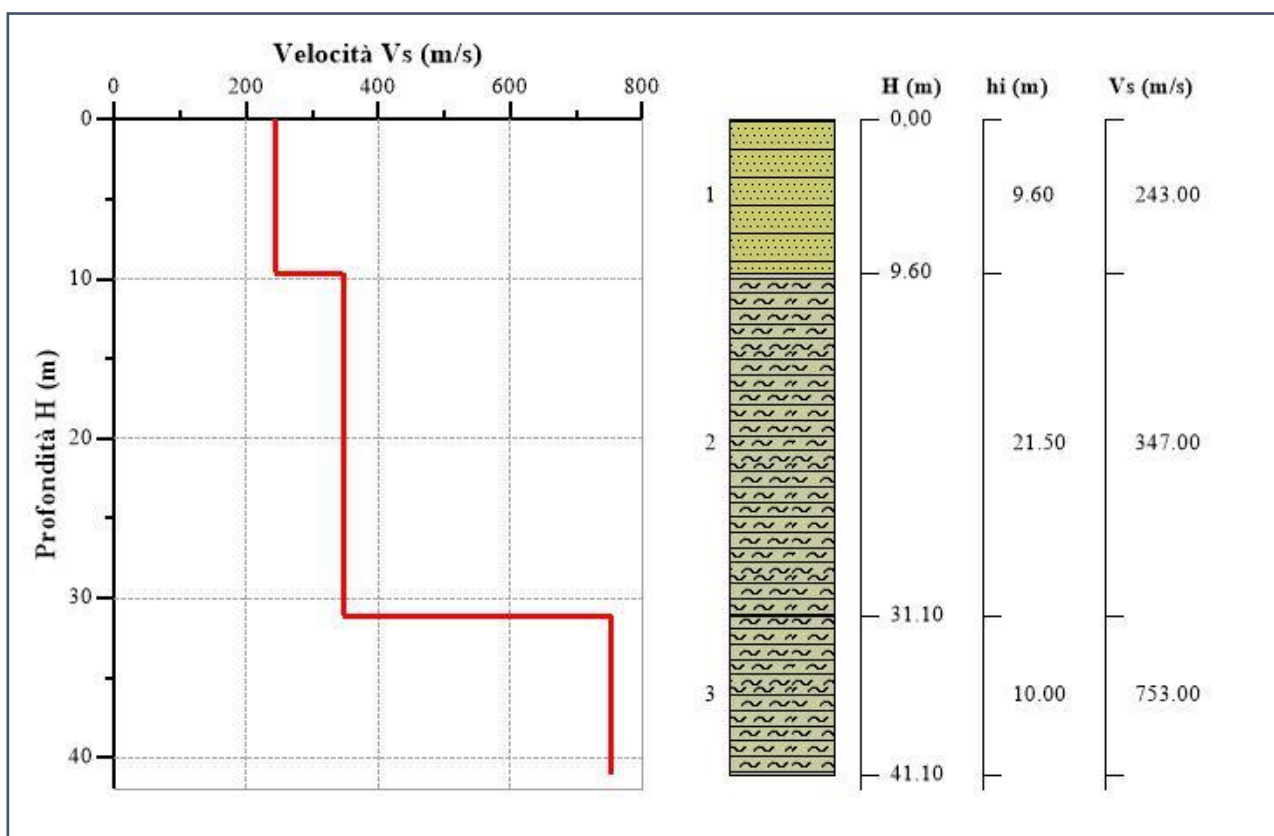
Individuata la profondità del substrato sismico è possibile accedere agli abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici.

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

$V_{SH} = V_{S(30)} = 200$ m/s; lo spessore della copertura che poggia sul bedrock sismico è pari a 21.5 m.

Si ottengono i valori $FA = 2.12$ e $FV = 2.56$.

SISMOSTRATIGRAFIA MASW 1



ZONA 2: ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE INTERRATO

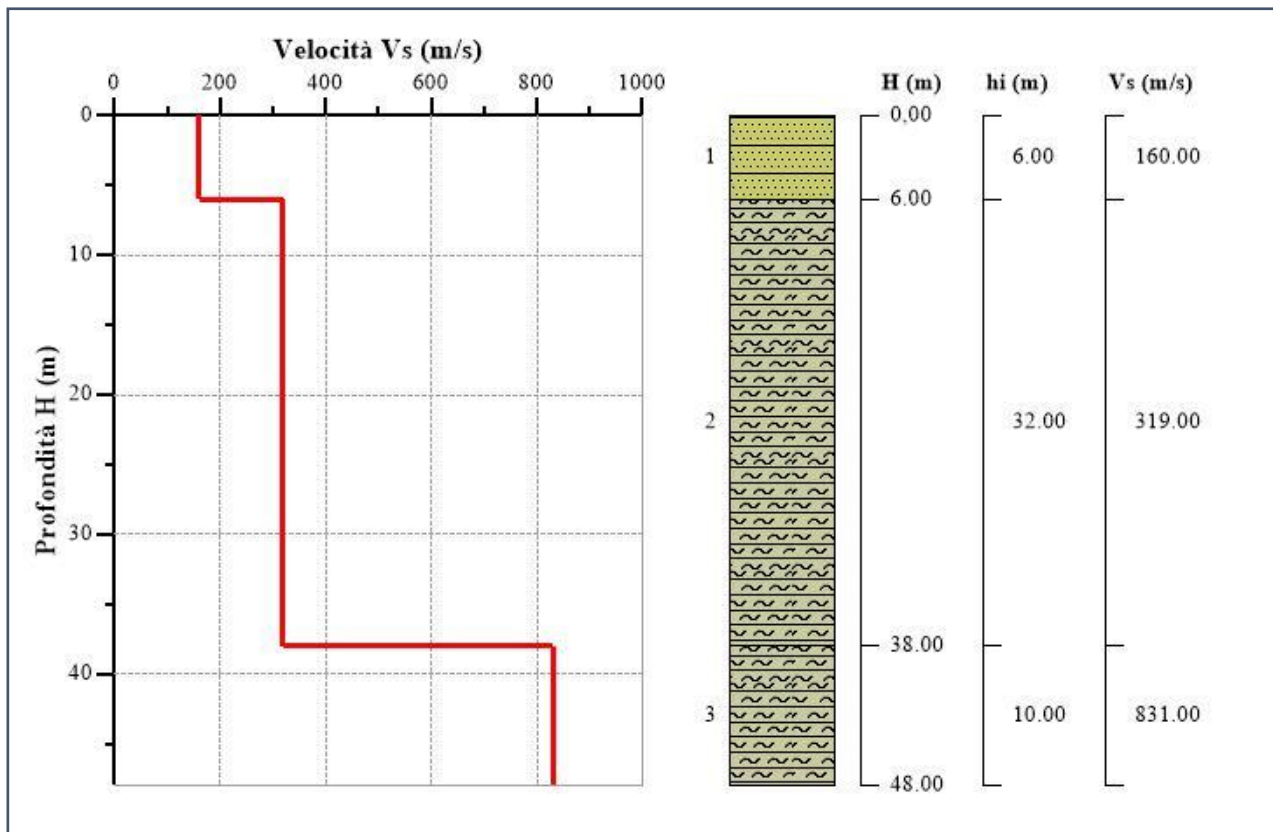
Dall'analisi del profilo Vs della MASW2 si ricava che il bedrock sismico è stato rilevato alla profondità 39 m dal piano campagna.

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

$V_{SH} = V_{S(40)} = 278.6$ m/s; lo spessore della copertura che poggia sul bedrock sismico è approssimato a 40 m e la velocità Vs(eq) a 300 m/s.

Si ottengono i valori FA = 1.41 e FV = 2.17.

SISMOSTRATIGRAFIA MASW 2



ZONA 3: SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE – ELETTRODOTTO

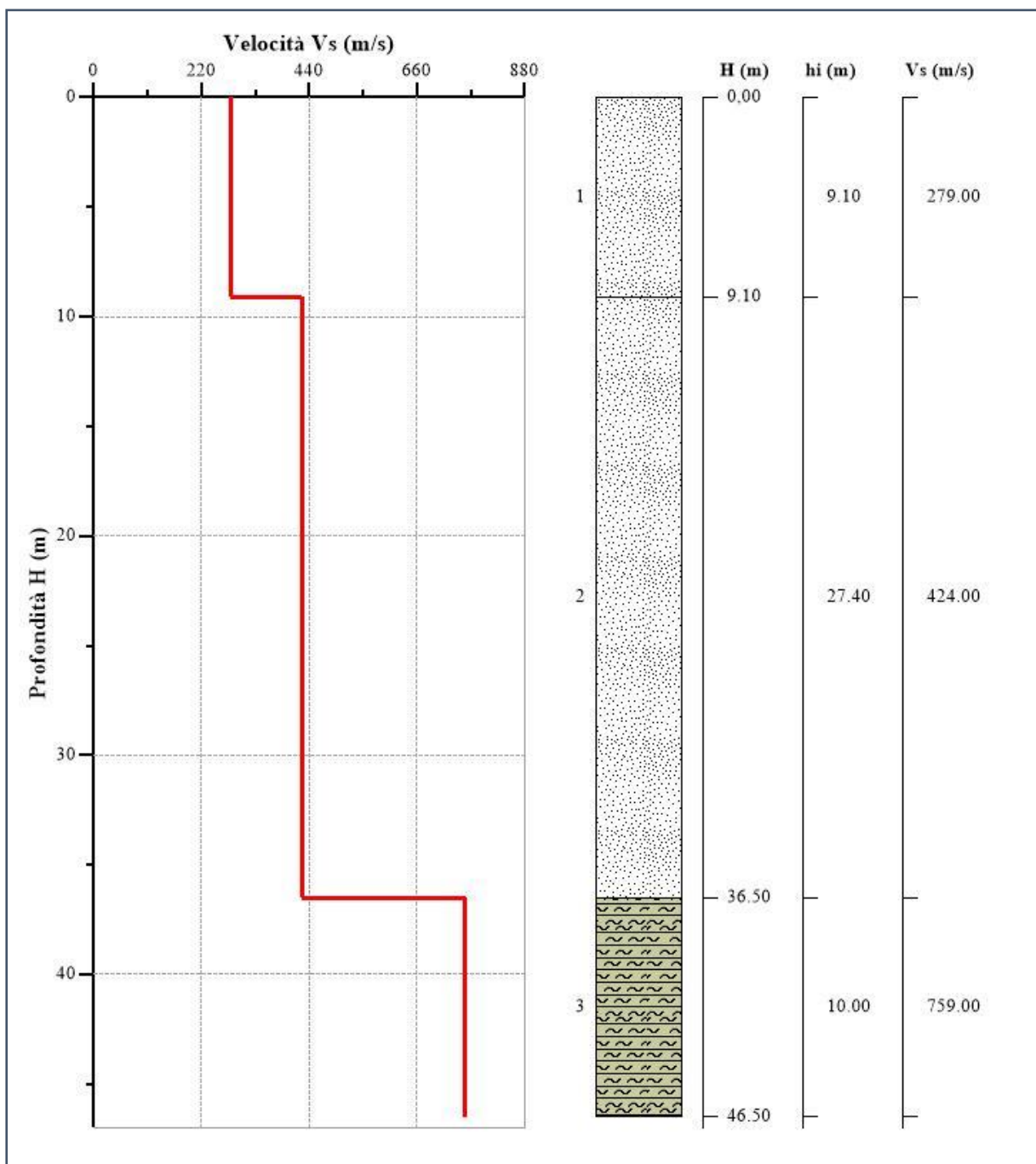
Dall'analisi del profilo Vs della MASW3 si ricava che il bedrock sismico è stato rilevato alla profondità 39 m dal piano campagna.

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

$V_{SH} = V_{S(40)} = 376$ m/s; lo spessore della copertura che poggia sul bedrock sismico si approssima a 40 m e la velocità a 350 m/s.

Si ottengono i valori $FA = 1.38$ e $FV = 1.97$.

SISMOSTRATIGRAFIA MASW 3



SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI DALLA MICROZONAZIONE SISMICA

	V_{sH} (m/s)	H (m)	ag (g)	TIPO DI TERRENO	FA	FV
PARCO FOTOVOLTAICO - CABINE ELETTRICHE						
ZONA 1	150	21	0.18	ARGILLA	1.86	3.15
ELETTRODOTTO SU STRADA						
ZONA 2	300	40	0.18	ARGILLA	1.41	2.17
ELETTRODOTTO SU STRADA - SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE						
ZONA 3	350	40	0.18	SABBIA	1.39	1.97

A conclusione dello Studio di Microzonazione Sismica di II livello è stata elaborata la Carta di Microzonazione Sismica con l'identificazione delle zone stabili suscettibili di amplificazione locale occupate dalle opere in progetto.

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*”.

Le aree interessate dal campo fotovoltaico sono state classificate per il livello di criticità geologica e pericolosità geomorfologica come di seguito riportato:

I – AREE NON CRITICHE

Ib - AREE SU VERSANTE ESENTE DA PROBLEMATICHE DI STABILITÀ

Quest'area comprende i settori del parco fotovoltaico ubicato lungo il versante poco acclive, stabile ed esenti da criticità idrauliche ed idrologiche.

L'area è caratterizzata da terreni argilloso-limosi consistenti, si presenta stabile ed esente da problematiche geologico-tecniche relative alle opere in progetto. L'acclività $i < 15^\circ$.

La falda acquifera è assente.

Le strutture di fondazione dell'impianto vanno ad interessare la parte più superficiale del terreno fino ad una profondità massima di infissione a 2.00 m.

Si esprime la fattibilità geologica dell'intervento.

IV AREE CRITICHE

Queste aree sono state già verificate con lo studio di compatibilità idrologica ed idraulica di un altro impianto fotovoltaico e caratterizzato dallo stesso tracciato del cavidotto di connessione.

La ampiezza delle classi IVb è stata determinata sulla base dei risultati delle verifiche idrauliche già eseguite.

IVb aree su versante con criticità dovuta alla presenza di corsi d'acqua a carattere torrentizio. Queste aree sono escluse dalla posa dei moduli fotovoltaici.

L'ampiezza è stata ricavata anche su base morfologica, infatti l'incisione è delimitata da alvei con argini ben evidenti che contengono confinato il deflusso delle acque al loro interno anche in occasione di eventi meteorici intensi.

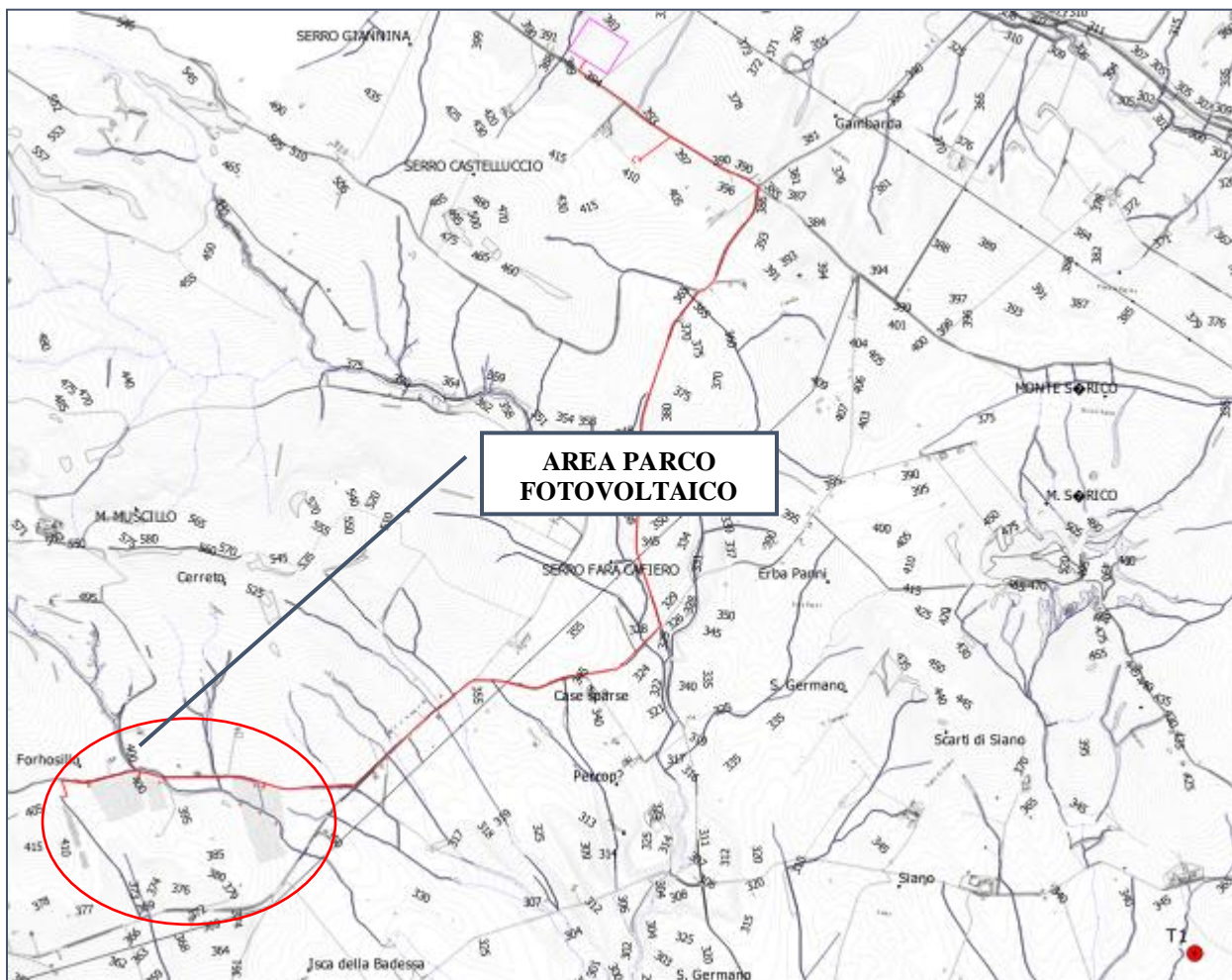
In corrispondenza di interferenze del cavidotto con i ponticelli le stesse vengono risolte con lo staffaggio dal lato di valle della spalletta dei ponti in modo da non creare ostacolo al libero deflusso.

Queste incisioni devono comunque essere opportunamente mantenuti e lasciati liberi da materiali litoidi e vegetali e sono idonei al convogliamento delle portate.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

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 dove affiorano le identiche litologie argillose appartenenti alla stessa formazione geologica.

Di seguito si riporta l'ubicazione del campionamento di terreno T1 eseguito in località Siano poco distante dal sito di interesse:



Dal punto di vista della granulometria si tratta di terreni definiti prevalentemente come limo con argilla debolmente sabbioso.

FORMAZIONE ARGILLE SUBAPPENNINE - AREA PARCO FOTOVOLTAICO

In tabella seguente si riportano i parametri fisici e meccanici ricavati dalle prove geotecniche di laboratorio ed ascrivibili ai terreni argillosi della Formazione delle Argille Subappennine:

litologia	γ_n (KN/m3)	C'k (KPa)	Φ_k (°)
substrato argilloso-limoso	18.60	0.17	25

di seguito si riporta il certificato della prova geotecnica di laboratorio.

DEPOSITI SABBIOSO-GHIAIOSI FLUVIO-LACUSTRI - AREA STAZIONE ELETTRICA UTENTE

I valori assegnati a queste litologie sono stati ricavati dalla prova penetrometrica dinamica continua, in quanto non sono terreni campionabili con la fustella.

litologia	γ_n (KN/m3)	C'k (KPa)	Φ_k (°)
terreni sabbioso-ghiaiosi	20	-	25-28°

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 Formisiello dove la ditta richiedente vuole realizzare un impianto fotovoltaico.

Sia il rilevamento geologico sia le indagini geognostiche eseguite e consultate confermano che il complesso di natura argilloso-limoso del parco fotovoltaico e le litologie sabbioso-ghiaiose fluvio-lacustri caratteristiche fisiche idonee nell'ipotesi di utilizzo in progetto.

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

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico potrà avvenire senza particolari prescrizioni.

Per quanto riguarda le fondazioni dei moduli che compongono le strutture dell'impianto fotovoltaico non sono previsti nè opere di sbancamento nè fondazioni in calcestruzzo, in quanto la struttura sarà sostenuta da puntali metallici infissi nel terreno fino ad una profondità massima 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 se non per una ristretta porzione che risulta come area a rischio R1 moderato.

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 è prevista una campagna geognostica con sondaggi meccanici a carotaggio continuo con prove geotecniche di 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 fotovoltaico monoassiale Est-Ovest nel comune di Genzano di Lucania (PZ).*

Lo scrivente in qualità di geologo incaricato dalla società “ANT S.R.LS.” per lo studio geologico relativo progetto di costruzione ed esercizio impianto fotovoltaico e relative opere di connessione in località Formasiello 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.

20/09/2021

IN FEDE

