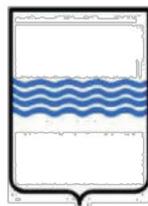


COMUNE GRUMENTO NOVA



REGIONE BASILICATA



COMUNE VIGGIANO



PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW

07/05/2021	QUARTA EMISSIONE	S.C.	I.P.
08/02/2021	TERZA EMISSIONE	S.C.	I.P.
30/01/2021	SECONDA EMISSIONE	S.C.	I.P.
25/01/2021	PRIMA EMISSIONE	S.C.	I.P.
DATA	DESCRIZIONE	Voltalia Italia Srl DIS. VERIF. Viale Monte Nero, 32	

GEOLOGO:

**DR. GEOLOGO
GIANCRISTIANO FRANCHINO**

Via Dei Molinari n. 36
85100 Potenza - Italia
Telefono: +39 3470376946



PROGETTISTA:

ING. IZZO PASQUALE

Via Armando Diaz n. 58
84018 Scafati - Salerno - Italia
Email pec: pasquale.izzo@ordingna.it
Telefono: +39 0813440827



CLIENTE:

VOLTALIA ITALIA S.R.L.

20135 Milano
P.IVA 05983740969
Viale Montenero n. 32 - 20135 Milano - Italia
Email pec: vontaliaitalia@pec.it - Telefono: +39 0289095269



TITOLO PROGETTO:

**PROGETTO DI N.2 IMPIANTI PER LA PRODUZIONE
DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE**

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

DISEGNATO:

Ing. Carmine Schettino

VERIFICATO:

Ing. Pasquale Izzo

DATA:

07/05/2021

TAVOLA:

A.2.

VERSIONE:

03

N.º ELABORATO:

1

REVISIONE:

03

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

INDICE

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE	12
VERIFICA PIANO STRALCIO DELL'AUTORITÀ DI BACINO	13
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-REGIONALE.....	15
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	20
INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE	23
PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE.....	23
INDAGINI GEOFISICHE	28
RISULTATI DELLA SISMICA A RIFRAZIONE SR.....	28
PARAMETRI SISMICI - PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'AREA	33
FATTORI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA	36
DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	36
MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO.....	43
VALUTAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE	44

1

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

PREMESSA

Su incarico della ditta Voltalia Italia S.r.l. con sede legale in Viale Montenero 32, CAP 20135, Milano (MI) lo scrivente ha redatto il presente “Studio Geologico-tecnico” a supporto del progetto di realizzazione di due campi fotovoltaici della potenza complessiva di immissione in rete di 11840 kW in località Traversiti del comune di Grumento Nova (PZ). Gli impianti fotovoltaici in parola nelle tavole di progetto distinti come impianto "Grumento 1" ed impianto "Grumento 2", sono tra di loro adiacenti, pertanto da un punto di vista geologico vengono considerati come un unico impianto.

La presente relazione è stata finalizzata all’esame dei problemi geologici connessi alla realizzazione delle opere in progetto in ottemperanza a quanto previsto dalle seguenti normative:

- D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”.
- 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.P.R. 6 giugno 2001, n. 380.
- Circolare n. 1 del 6 ottobre 2009 emanata dall’Ordine dei Geologi di Basilicata ed approvata dalla Giunta regionale di Basilicata con DGR n. 575 del 4 agosto 2005.
- “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico vigente redatto dall’ex Autorità di Bacino della Regione Basilicata – Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale”.

In questa fase di progettazione definitiva la campagna di indagini geognostiche è consistita in due indagini sismiche ed in due prove penetrometriche dinamiche continue.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
	Relazione Geologica	

Allegati – tavole grafiche:

- Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche - scala 1:2.000 (Elaborato A.12.a.7).
- Carta geologica – scala 1:2.000 (Elaborato A.12.a.8).
- Carta geomorfologica – scala 1:2.000 (Elaborato A.12.a.9).
- Carta idrogeologica – scala 1:2.000 (Elaborato A.12.a.10).
- Sezioni geologiche – (Elaborato A.12.a.11).
- Corografia dei bacini idrografici – scala 1:25.000 (Elaborato A.12.a.12).
- Carta di microzonazione sismica di secondo livello (Elaborato A.2.1).
- Carta di sintesi della criticità e pericolosità geologica e geomorfologica (Elaborato A.2.2).

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La Società proponente intende realizzare due impianti fotovoltaici nel Comune di

GRUMENTO NOVA (PZ), in località "TRAVERSITI", ponendosi come obiettivo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile coerentemente agli indirizzi stabiliti in ambito nazionale e internazionale volti alla riduzione delle emissioni dei gas serra ed alla promozione di un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario.

I terreni su cui sono progettati i due impianti ricadono a Nord del territorio comunale di Grumento Nova, ad oltre 2 km direzione nord dal centro abitato, in una zona occupata da terreni agricoli, di fianco all'uscita "Viggiano-Grumento Nova" dall'SS598 Fondo Valle D'Agri.

Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade statali, comunali ed interpoderali.

Il progetto prevede la realizzazione di due impianti fotovoltaici, per una potenza nominale dell'impianto di 7935,20 kWp ciascuno per un totale di 15870,20 kWp ed una potenza di immissione in rete di 5920 kW ciascuno per un totale di 11840 kW.

Gli impianti saranno realizzati con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 545 W e dalle dimensioni pari a 2256x1133x35 mm.

L'impianto 1, denominato Grumento 1, sarà costituito da:

14560 moduli fotovoltaici Longi Solar 545 W;

260 strutture fisse da 26x 2 moduli;

40 strutture fisse da 13 x 2 moduli;

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

26 inverter SUNGROW SG250HX, configurazione inverter: 14 inverter con 22 stringhe; 12 inverter con 21 stringhe.

L'impianto 2, denominato Grumento 2, sarà costituito da:

- 14560 moduli fotovoltaici Longi Solar 545 W;
- 248 strutture fisse da 26x2 moduli;
- 64 strutture fisse da 13 x2 moduli;
- 26 inverter SUNGROW SG250HX, configurazione inverter: 14 inverter con 22 stringhe; 12 inverter con 21 stringhe.

Le coordinate geografiche del parco fotovoltaico sono le seguenti: Latitudine Nord (WGS84) del centro: 40,30679; Longitudine Est (WGS84) del centro: 15,918553;

I terreni interessati dal progetto sono iscritti in un poligono individuato, nel sistema di riferimento WGS84, con i vertici aventi le coordinate riportate nella tabella di cui sotto:

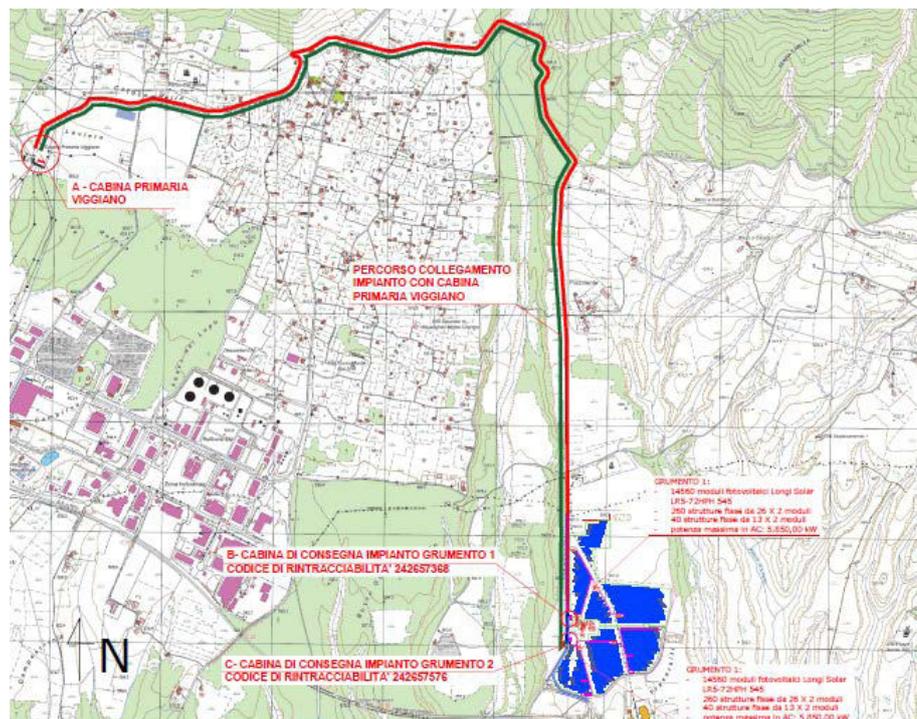
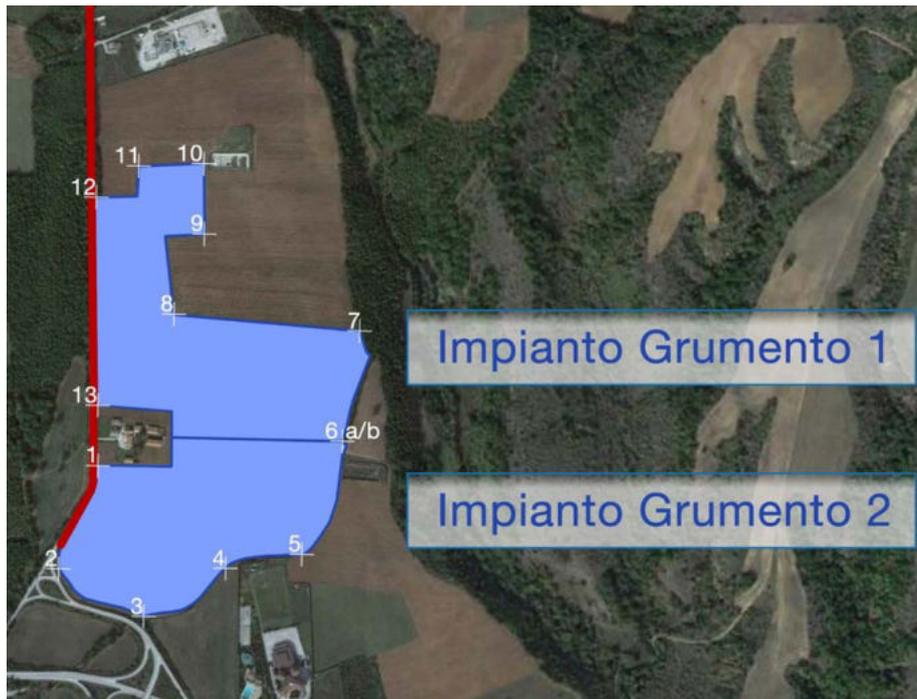
Impianto Grumento 1:

Vertice	Nord (DD)	Est (DD)	Altitudine (m)
6a	40°18'20.3"N	15°55'15.3"E	588m
7	40°18'26.5"N	15°55'16.8"E	589m
8	40°18'27.5"N	15°55'03.1"E	592m
9	40°18'32.0"N	15°55'05.7"E	594m
10	40°18'36.4"N	15°55'05.6"E	597m
11	40°18'36.3"N	15°55'00.4"E	598m
12	40°18'34.4"N	15°54'57.6"E	601m
13	40°18'23.8"N	15°54'57.6"E	592m

Impianto Grumento 2:

Vertice	Nord (DD)	Est (DD)	Altitudine (m)
1	40°18'18.5"N	15°54'57.6"E	588m
2	40°18'12.9"N	15°54'54.9"E	582m
3	40°18'10.5"N	15°55'00.7"E	583m
4	40°18'13.2"N	15°55'07.1"E	583m
5	40°18'14.0"N	15°55'11.7"E	583m
6b	40°18'20.3"N	15°55'15.3"E	588m

Relazione Geologica



INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO E DELLA CABINA PRIMARIA E-DISTRIBUZIONE

Dagli elaborati progettuali visionati si evince che per l'installazione dei pannelli non sono previsti scavi per le fondazioni in calcestruzzo 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.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

Per accedere ai luoghi si utilizzeranno le strade comunali e poderali esistenti.

Le piste saranno dotate di opere di drenaggio tali da recepire le acque provenienti da monte e smaltirle nel canale naturale recettore più vicino, evitando in tal modo fenomeni erosivi del terreno per ruscellamento superficiale.

TRACCIATO DELL'ELETTRODOTTO INTERRATO

Per il collegamento tra gli impianti fotovoltaici e la cabina primaria esistente dell'Enel è prevista una nuova tratta di linea a 20 kv interrata in cavo ad elica visibile, di lunghezza pari a circa 5500 m per l'impianto "Grumenti 1" e "Grumento 2".

Il tracciato dell'elettrodotto come indicato negli elaborati grafici di progetto, in uscita dagli impianti fotovoltaici e fino alla cabina primaria seguirà per quasi la totalità della sua lunghezza l'area di sedime della Strada Provinciale S.P. 103 (ex S.S. 103).

La strada provinciale, così come l'area di sedime del parco, è a morfologia subpianeggiante.

Le litologie affioranti lungo il tracciato dal cavidotto elettrico sono rappresentate da successioni elastiche continentali costituite da sedimenti conglomeratici fluvio-lacustri e di conoide alluvionale, e per un breve tratto da terreni di ambiente marino arenaceo-conglomeratici della Formazione del Flysch di Gorgoglione.

Lungo il suo tracciato e per un vasto areale il cavidotto non interferisce con aree classificate a rischio da frana e a rischio idraulico, infatti dai rilievi eseguiti in campo e dalle osservazioni in stereocoppia non sono stati riconosciuti movimenti gravitativi in atto o potenziali, come già detto l'andamento topografico risulta regolare e subpianeggiante.

Tale valutazione è in accordo con gli strumenti normativi adottati dal Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – sede Basilicata.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

L' elettrodotto interrato lungo il suo tracciato incontrano il Torrente Casale, tale interferenza è superata attraverso il ponte esistente, in tal caso infatti, il cavidotto seguendo il tracciato stradale, sarà posato mediante canaline zincate ancorate alla struttura (spalletta destra in direzione della stazione MT/AT) del ponte esistente; in tal modo il cavidotto non interferisce né con l'alveo né con le aree golenali situate ad una quota inferiore di circa 15-20 m rispetto alla sede stradale del ponte, rispettivamente posti a 630 m s.l.m. e 655 m s.l.m.



PARTICOLARE DEL PONTE SUL TORRENTE CASALE



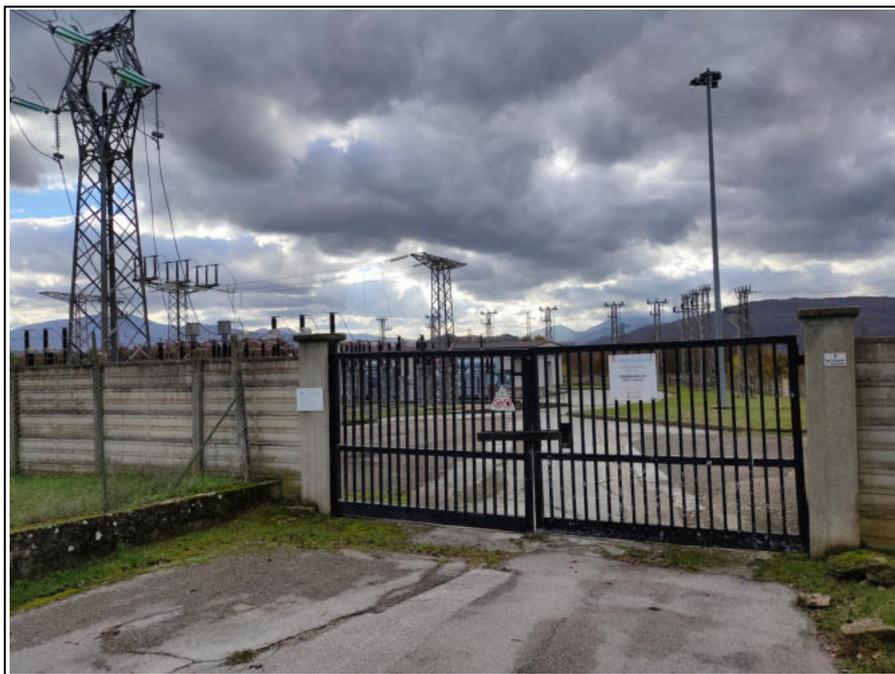
Fotosimulazione attraversamento ponte

Per il superamento dei canali di scolo dell'acque ed in generale di ostacoli e infrastrutture viarie si ricorrerà alla tecnica molto diffusa dello spingitubo, mediante la quale viene

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

trivellato orizzontalmente il terreno in corrispondenza dell'asse della condotta consentendo l'inserimento di un tubo di protezione (tubo di camicia) dotato di dimensioni maggiori della condotta in progetto ed uguale asse.

La metodologia con trivella spingitubo si eseguirà per realizzare quegli attraversamenti di infrastrutture che non potranno essere né interrotte né spostate e consentirà di non manomettere le difese spondali esistenti, gli alvei ed i fondi, permettendo la posa in opera dei cavi interrati evitando le manomissioni di superficie, eliminando impatti sull'ambiente, sulle strutture superficiali e sulle infrastrutture di trasporto.



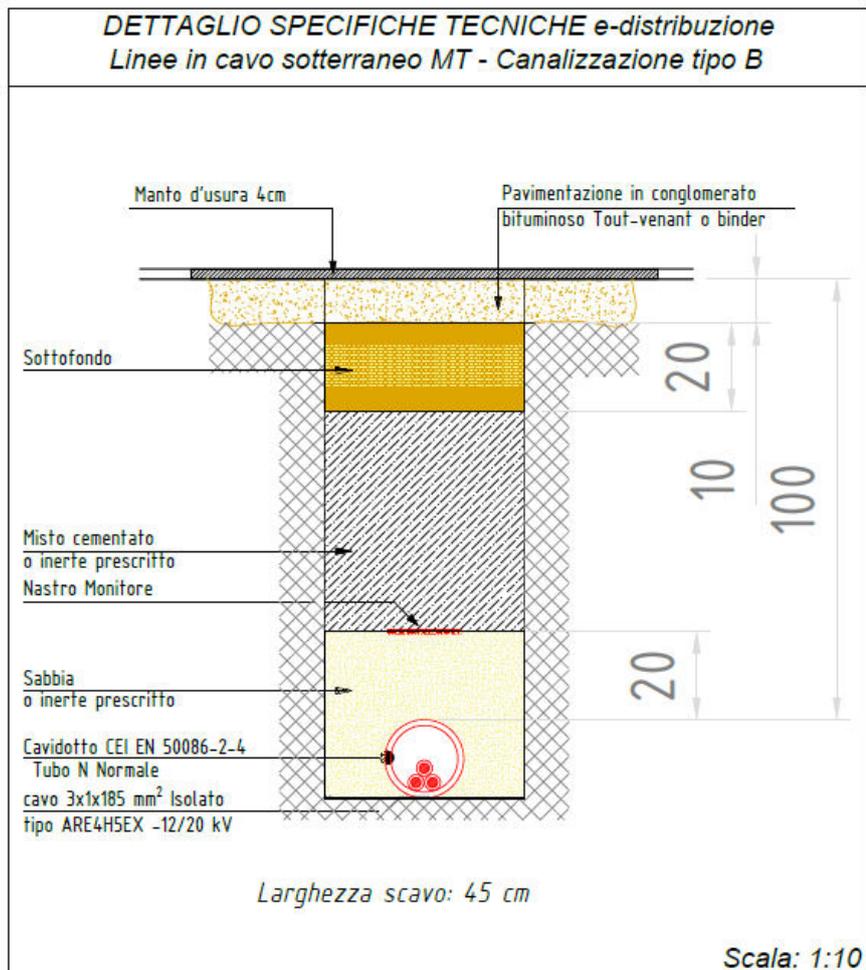
VISTA DEL TRATTO FINALE DI CONSEGNA ALLA CABINA PRIMARIA ENEL

Per la realizzazione della nuova linee interrate, sarà eseguita scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 120 cm e di larghezza di circa 45 cm con una adeguata protezione che meccanica sarà garantita da appositi tubi per cavi in conformità alle modalità di posa della Norma C.E.I 11- 17.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03 Mag. 2021
	Relazione Geologica	

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.

Gli scavi previsti sono di dimensioni contenute e non influiranno minimamente sulla stabilità geomorfologica del sito di interesse non determinando modificazioni negative dei processi geomorfologici nell'area caratterizzata da bassa o nulla suscettività geomorfologica all'instabilità.



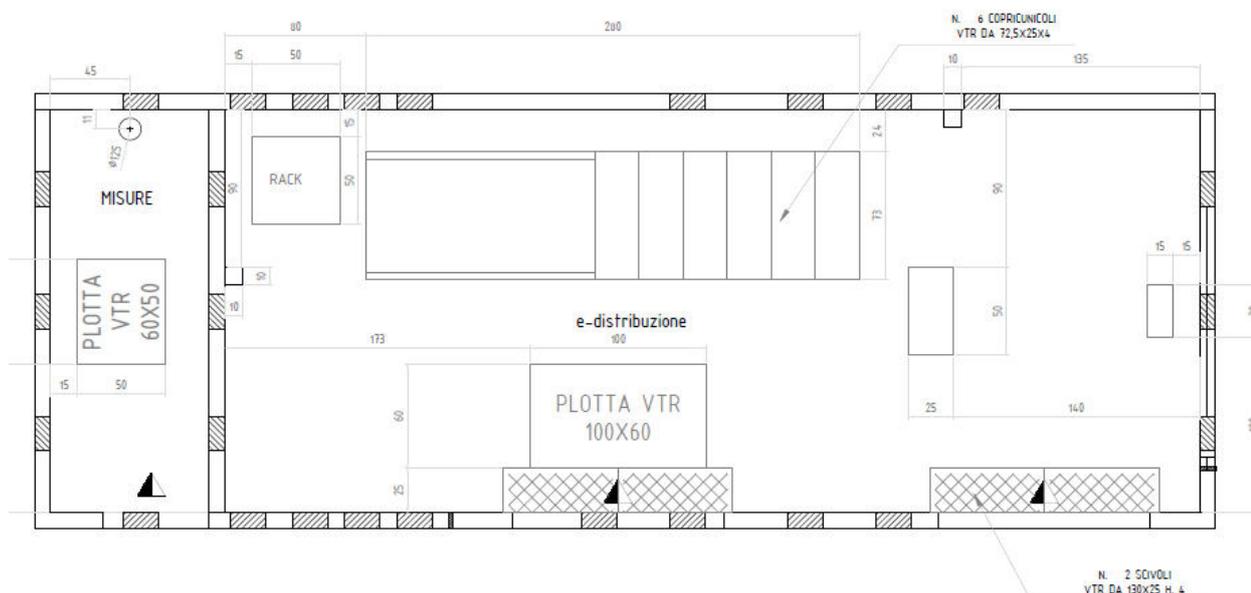
PARTICOLARE DELLA SEZIONE DI SCAVO DEL CAVIDOTTO SU STRADE ASFALTATE

Relazione Geologica

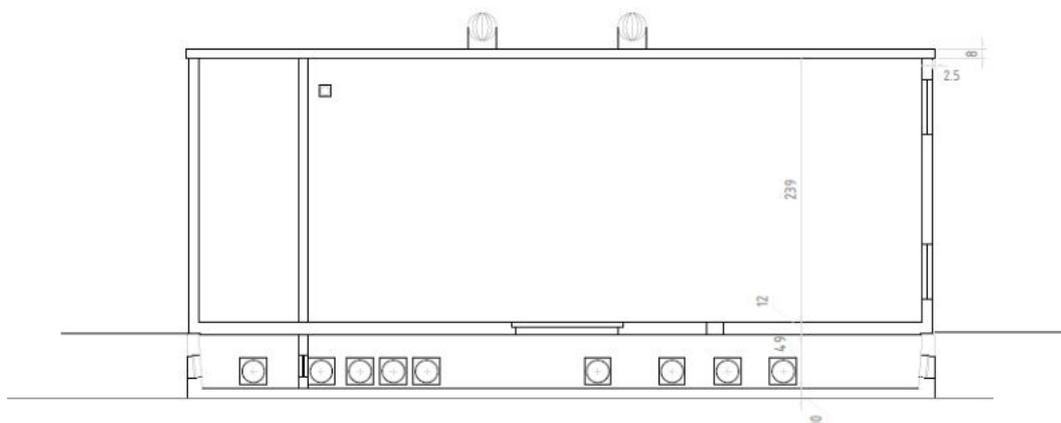
CABINE ELETTRICHE

Le cabine elettriche di “consegna” e quelle da installare all’interno dei campi fotovoltaici 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 0.60-0.70 m dal piano campagna.

PIANTA, SCALA 1: 25, QUOTE IN CM



SEZIONE X-X, SCALA 1:50, QUOTE IN CM

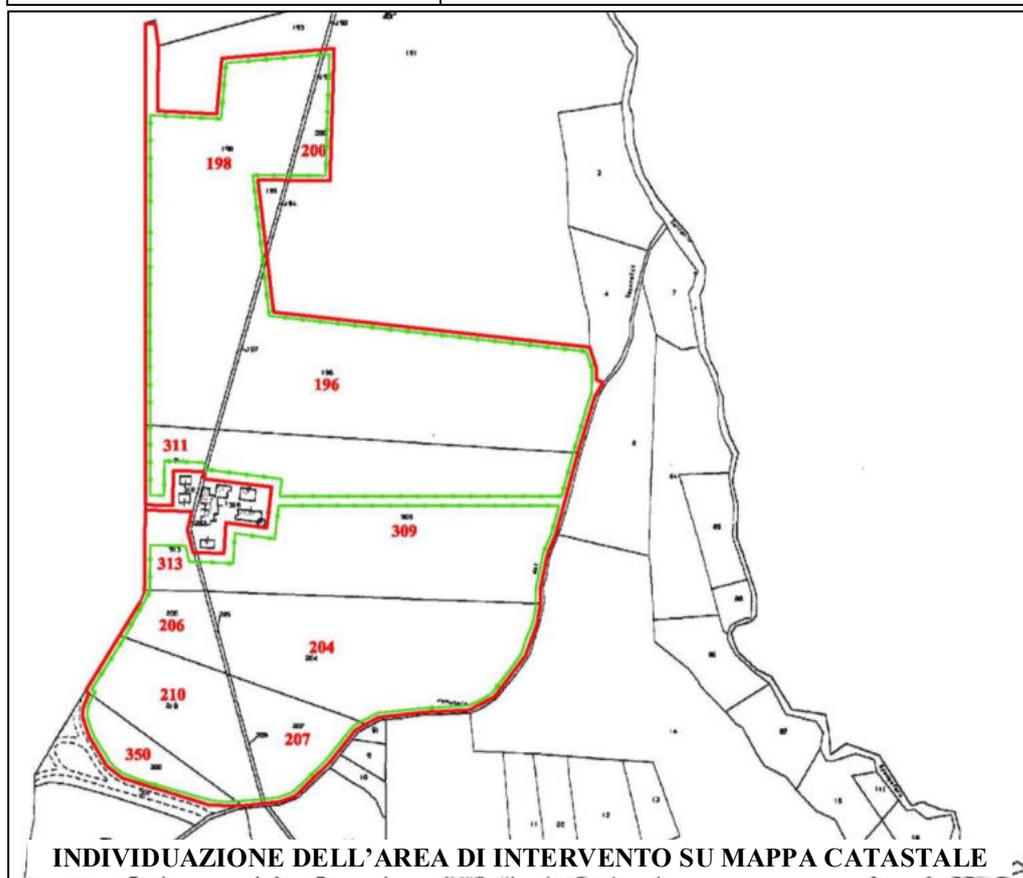


Relazione Geologica

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CATASTALE

Catastralmente i due impianti rientrano nel Foglio 21

IMPIANTO 1	
Foglio	P.lla
21	198
	200
	196
	311
	309
IMPIANTO 2	
Foglio	P.lla
21	309
	313
	206
	204
	210
	207
	350

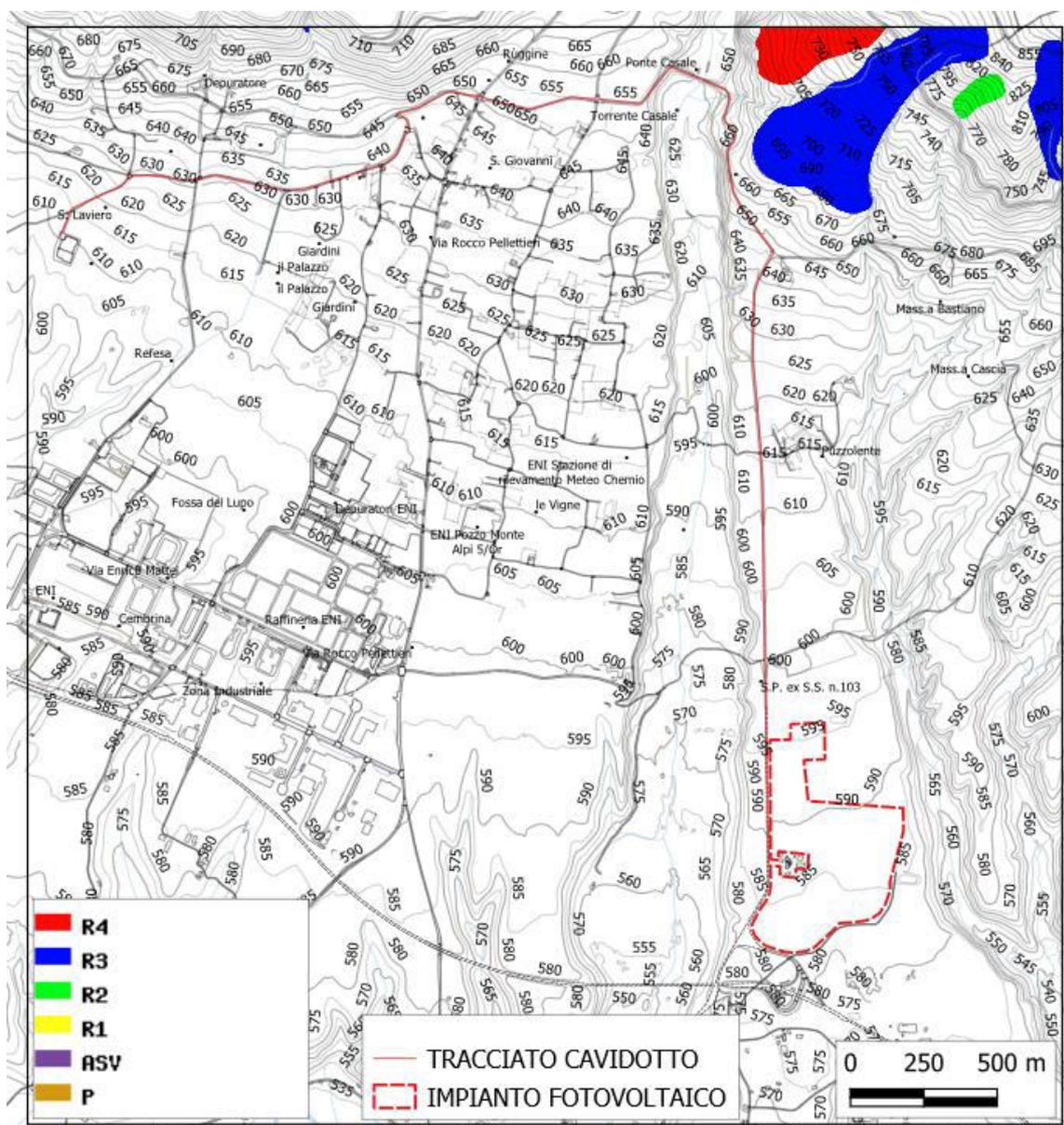


Relazione Geologica

VERIFICA PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AUTORITÀ DI BACINO

Il territorio comunale di Grumento Nova rientra nel territorio di competenza dell'ex Autorità di Bacino della Basilicata, accorpata all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale dal 2018.

Dalla consultazione della "Carta del Rischio" del "Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico", redatto dalla sopracitata Autorità, si osserva che sia la zona di sedime dei moduli fotovoltaici sia quelle interessate dal tracciato del cavidotto non interferiscono con aree classificate a rischio da frana.



	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

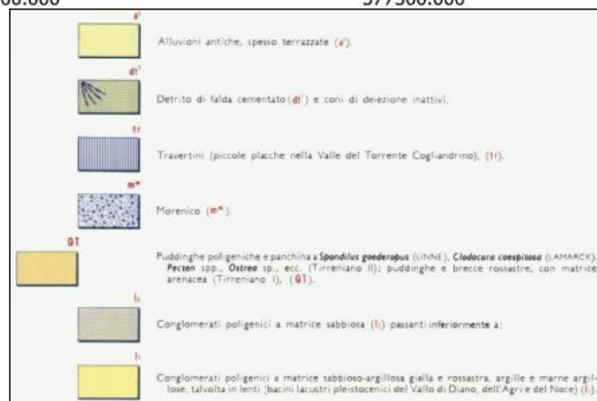
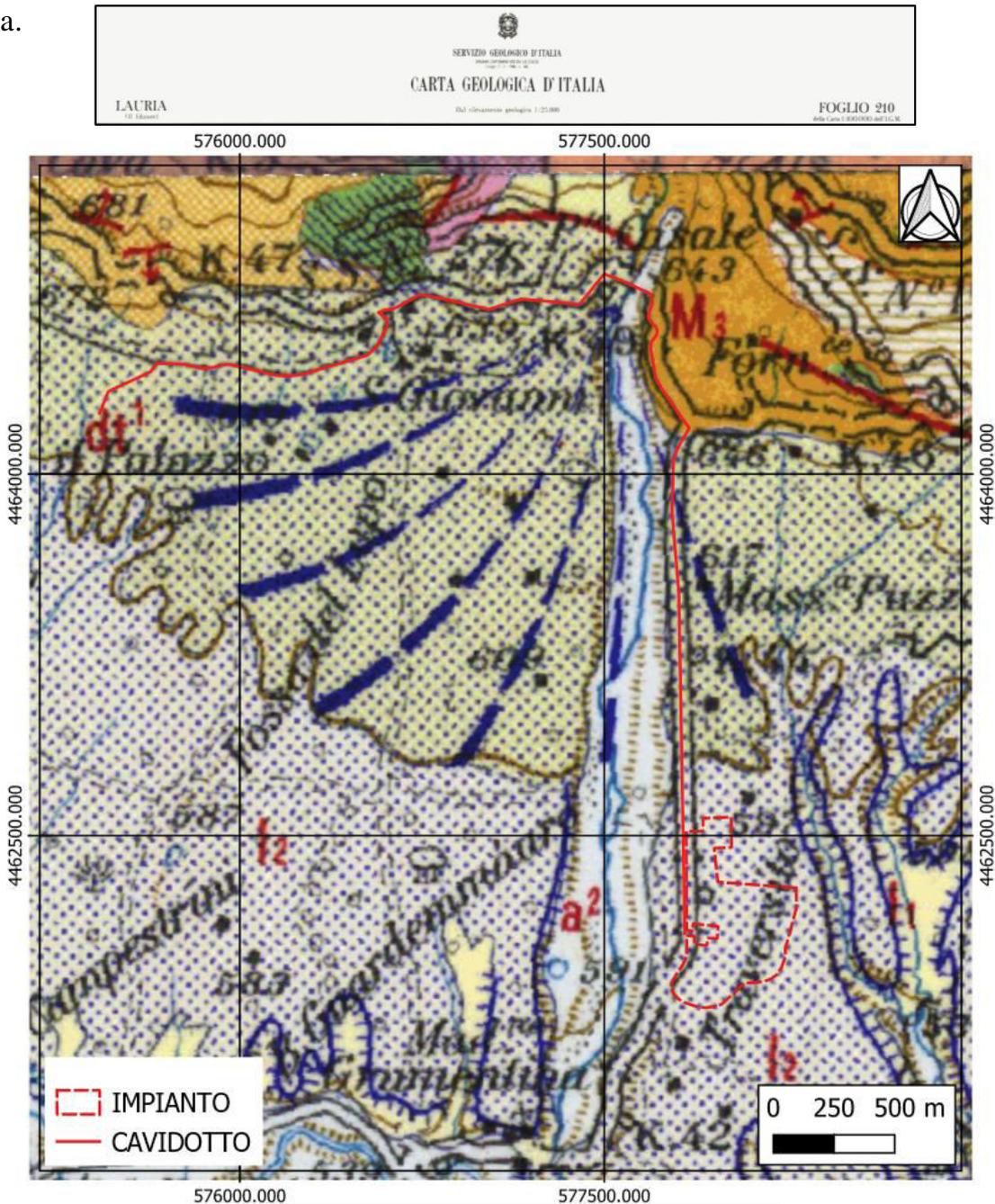
Per le aree che non interferiscono con le aree classificate a rischio comunque si applica quanto disposto dall'art. 1 c.8 e dall'art. 4-quater delle NdA del PAI.

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

Relazione Geologica

INQUADRAMENTO GEOLOGICO-REGIONALE

L'area oggetto del presente studio rientra nel Foglio 210 Lauria della Carta Geologica d'Italia.



	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

Nel dettaglio il rilevamento geologico ha consentito di riconoscere la natura litologica dei terreni dell'area di stretto interesse progettuale e di quella contermina.

Nell'area occupata dai campi fotovoltaici affiorano i depositi fluvio-lacustri (I2) rappresentati da conglomerati poligenici in matrice sabbiosa rossastra, a luoghi ben cementati, malstratificati o in grossi banchi con intercalazioni di sabbie.

I depositi fluvio-lacustri testimoniano la presenza di un bacino deposizionale continentale, successivamente l'attività orogenetica dell'area ha determinato il sollevamento e l'emersione dei depositi e la successiva deposizione delle coltri detritiche di versante (dt1) affioranti nel settore a nord dell'area, al di fuori dell'area occupata dal campo fotovoltaico.

A più altezze stratigrafiche sono presenti sabbie giallastre giallo-ocra a grana medio-fine, mediamente cementate, alternate ad arenarie più o meno cementate a grana media e fine.

Le litologie sono ottimamente esposte in più punti nell'area.



LITOLOGIE CONGLOMERATICHE DELL'AREA DI PROGETTO

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

I conglomerati sono caratterizzati da un colore rossastro, sono poligenici ad elementi calcarei, calcareo-marnosi e arenacei sia in matrice sabbiosa sia senza matrice con struttura clastosostenuta; gli spessori sono molto variabili, in affioramento gli spessori massimi sono di circa 80-90 metri.

La giacitura di questi strati è generalmente suborizzontale.

A monte dell'area in prossimità del Ponte Casale si ha un'estesa conoide alluvionale inattiva e in parte terrazzata del Torrente Casale, costituita da conglomerati poligenici poco cementati, a matrice sabbiosa che passano lateralmente a depositi lacustri dati da sabbie e limi con lenti di conglomerato poligenico, di colore giallo e rossastro, depositatisi in bacini lacustri estintisi per erosione della soglia.

Questi depositi sono spessi fino a 200 metri circa, e risultano profondamente reinciati e terrazzati dai torrenti a causa dell'attività neotettonica recente ed.

Lungo il corso del torrente Casale affiorano le alluvioni attuali e recenti.

In questi terreni la litofacies prevalente è quella conglomeratica.

Lungo il tracciato del cavidotto affiorano i depositi fluvio-lacustri (I2) sopramenzionati e detriti di versante riportati in letteratura come conici di deiezioni inattivi e la Formazione del Flysch di Gorgoglione del Miocene medio, qui rappresentata dal membro Arenaceo-conglomeratico.

Flysch di Gorgoglione (Miocene medio)

Le litologie ascrivibili a questa formazione affiorano a nord dell'impianto, in prossimità del

ponte sul Torrente Casale.

Si tratta di una successione costituita da un'alternanza di arenarie grigio-giallastre, marne, marne argillose e argille ad abbondante contenuto in silt e con intercalazioni di calcari

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

marnosi e di marne calcaree biancastre in grossi banchi, con un progressivo arricchimento verso l'alto di conglomerati.

Data la ritmicità dei litotipi e la gradazione dei banchi arenacei, la presenza di impronte di fondo, presenta i più tipici caratteri di una sequenza di deposizione torbidity.

PESCATORE & SENATORE (1986) individuano nel Flysch di Gorgoglione una successione prevalentemente arcossico-litica.

I conglomerati, cementati, risultano costituiti da ciottoli poligenici, dalle dimensioni piuttosto variabili (con diametro da 2-3 cm fino a 15-18 cm), generalmente ben arrotondati e mal classati, di natura per lo più calcarenitica, calcilitica, quarzoarenitica, calcareo-marnosa e marnosa.

Le arenarie hanno granulometria grossolana, si presentano gradate e mal classate.

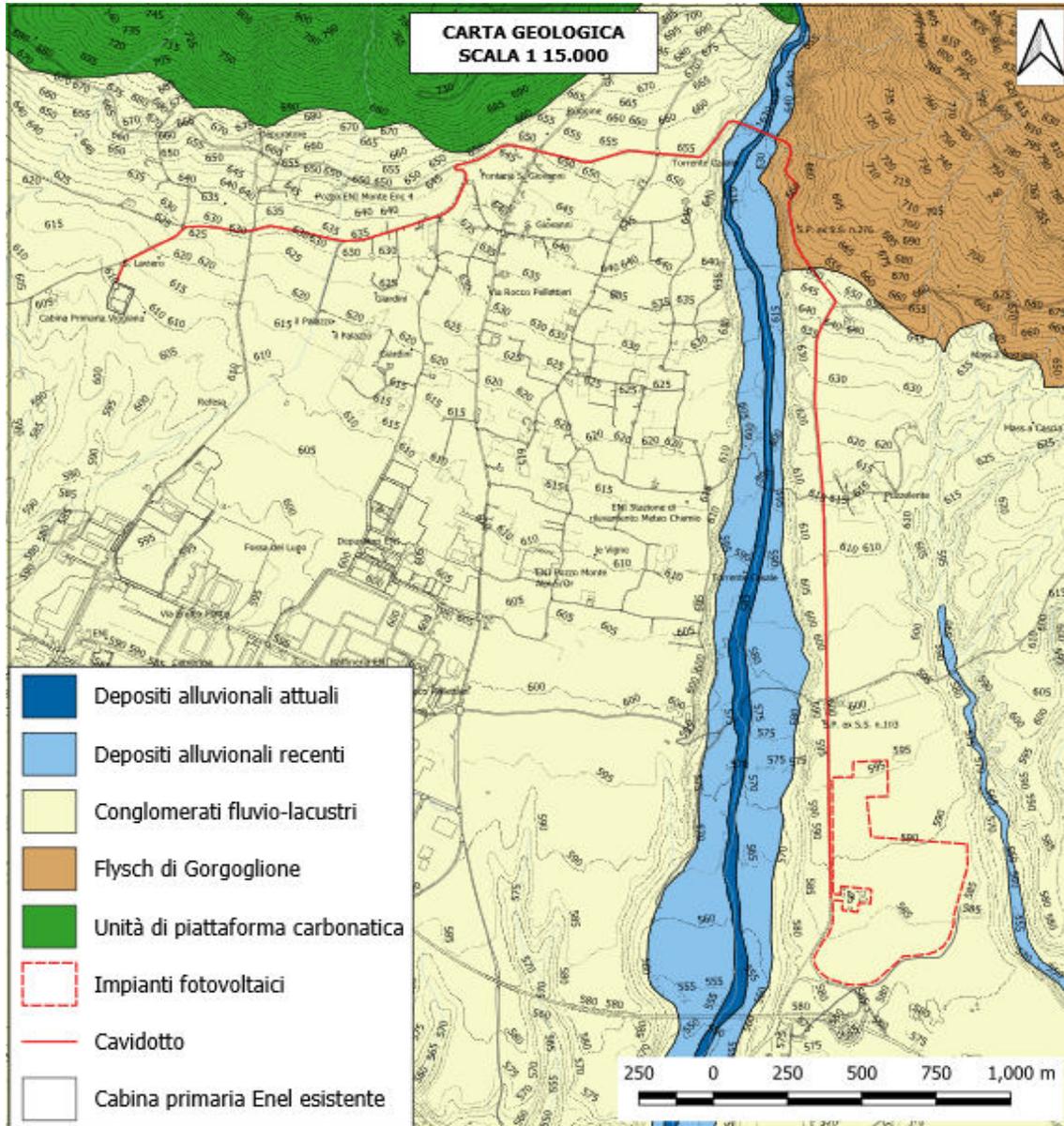
Si tratta di arenarie tessituralmente immature, a composizione grosso modo omogenea; la cementazione è scarsa e la matrice ha natura silicea o carbonatica.

Intercalati alle arenarie ed ai conglomerati si rinvencono straterelli centimetrici di argille ed argille marnose di colore variabile dal grigio plumbeo al bruno.



FORMAZIONE DEL FLYSCH DI GORGOGNONE

Relazione Geologica



CARTA GEOLOGICA DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Come detto in precedenza l'area rientra in un settore dell'alta Val d'Agri dove la valle si estende in direzione circa NW-SE per una lunghezza di circa 30 km ed una larghezza massima di circa 10 km.

L'alta Val d'Agri è una valle intermontana di età quaternaria a impostazione tettonica, delimitata ad ovest dai Monti della Maddalena, a sud dal Monte Sirino e dal Monte Raparo, a nord e ad est dal Monte Volturino e dal Monte di Grumento Nova.

L'impianto fotovoltaico è situato in sinistra idrografica del Fiume Agri, occupa la porzione sommitale dell'antica piana alluvionale terrazzata, ad una quota che varia da 582 a 596 m s.l.m. si presenta con una topografia blandamente ondulata o sub-orizzontale, con valori di pendenza non superiori al 6%.

Nell'area di studio si rileva un'idrografia superficiale poco gerarchizzata con aste effimere del primo e secondo ordine gerarchico con direzione all'incirca N-S; si tratta di corsi d'acqua che per la maggior parte dell'anno presentano modeste portate, come il "Torrente Casale" ed il "Vallone Spartifave", entrambi riportati negli elenchi delle acque pubbliche della Regione Basilicata e pertanto sottoposti a tutela ai sensi dell'art. 142 comma 1 lett. c) del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., che impone una fascia di rispetto di 150 m.

Il campo fotovoltaico è stato posizionato in modo da non interferire con la fascia di rispetto di 150 m prevista dal succitato Decreto.

Per quanto riguarda il cavidotto di connessione di MT all'esistente cabina primaria (CP) Enel, esso interferisce con il reticolo idrografico attraverso un ponte, il Ponte Casale, in tal caso il cavidotto, seguendo il tracciato stradale, sarà posato mediante canalina zincata ancorata alla struttura (spalletta destra in direzione della stazione MT/AT) del ponte esistente.

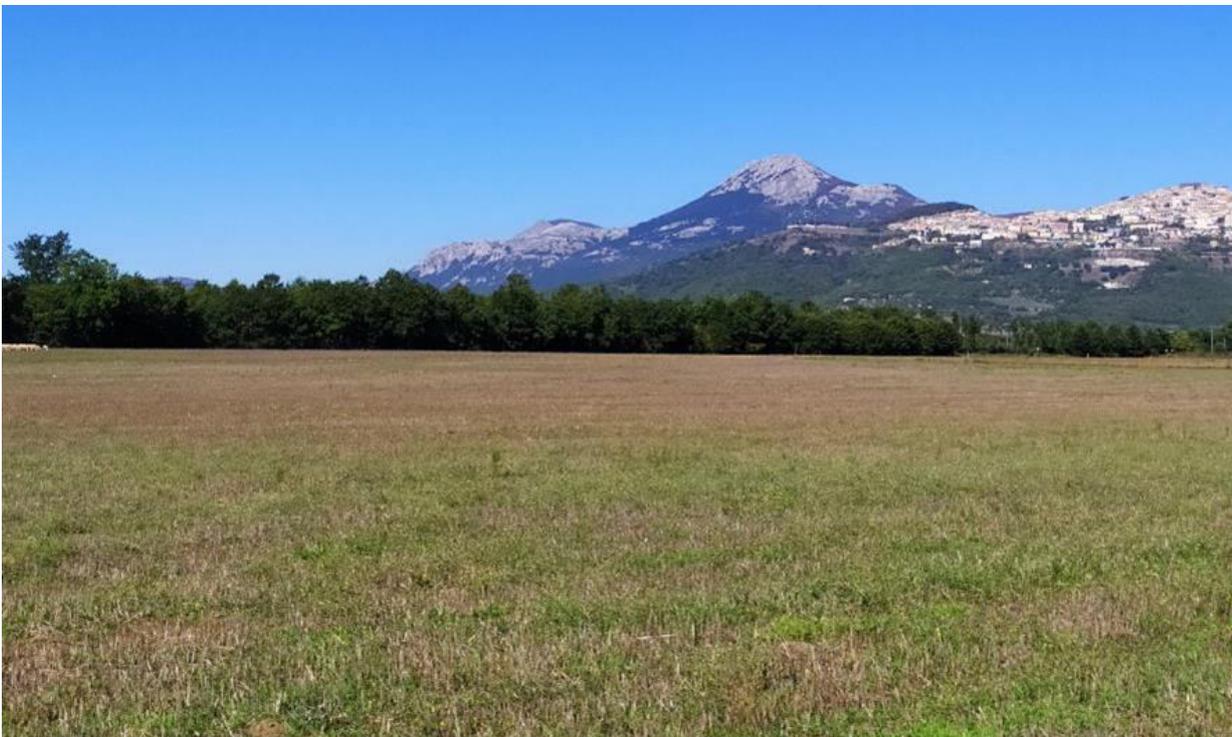
	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

Con questa soluzione non si interferisce né con l'alveo né con le aree golenali situate ad una quota inferiore di circa 15 m rispetto alla sede stradale sul ponte, rispettivamente posti a 630 m s.l.m. e 655 m s.l.m.

La forma dei bacini imbriferi di questi due corsi d'acqua è stretta ed allungata, con linee di spartiacque anch'esse subparallele, isorientate rispetto agli assi dei corsi d'acqua.

L'area di progetto ricade nel bacino idrografico del Fiume Agri che rappresenta il corso d'acqua principale e che scorre a sud del sito di progetto; al suo interno è compreso un reticolo idrografico secondario costituito da incisioni che presentano un regime irregolare con alvei secchi per gran parte dell'anno.

I rilievi di superficie non hanno evidenziato movimenti franosi in atto.



VISTA DA SUD-EST DELLA TOPOGRAFIA SUBPIANEGGIANTE DEL SITO DI INTERESSE

Relazione Geologica



VISTA DA NORD-OVEST DELLA TOPOGRAFIA SUBPIANEGGIANTE DEL SITO DI INTERESSE



VISTA DA SUD DELLA MORFOLOGIA SUBPIANEGGIANTE DEL SITO DI INTERESSE

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Le indagini eseguite consistono in una prospezione sismica di tipo masw e del tipo a rifrazione ed in due prove penetrometriche dinamiche continue.

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-30 (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 del terreno in base al numero di colpi di un maglio per infissioni continue per tratti di 10 cm fino alla profondità di rifiuto.

Fatta questa premessa, necessaria ai fini della comprensione delle indagini penetrometriche dinamiche, tenuto conto dei valori rilevati lungo ogni verticale d'indagine, risulta che i terreni attraversati sono classificabili, a parte lo strato superficiale meno compatto con uno spessore di circa 50-100 cm, come moderatamente addensati ed addensati; di seguito si riportano le foto relative alle prove eseguite e la sintesi dei principali risultati ottenuti.

Relazione Geologica



PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE ESEGUITE

PROVA ...P1

Strumento utilizzato...DMP 3020 PAGANI
 Profondità prova 3.00 mt
 Falda non rilevata

Prova eseguita in data 16-12-2020
 Quota 589.00 mt
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Massimo

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	4	0.857	1.27	1.48	126.93	148.18
0.20	5	0.855	1.58	1.85	158.30	185.23
0.30	4	0.853	1.26	1.48	126.35	148.18
0.40	7	0.851	2.21	2.59	220.62	259.32
0.50	5	0.849	1.57	1.85	157.23	185.23
0.60	4	0.847	1.26	1.48	125.51	148.18
0.70	6	0.845	1.88	2.22	187.85	222.27
0.80	7	0.843	2.19	2.59	218.69	259.32
0.90	6	0.842	1.78	2.12	178.08	211.61
1.00	9	0.840	2.67	3.17	266.55	317.42
1.10	13	0.788	3.61	4.58	361.29	458.49
1.20	15	0.786	4.16	5.29	415.96	529.03
1.30	20	0.785	5.53	7.05	553.40	705.37
1.40	26	0.733	6.72	9.17	672.03	916.99
1.50	20	0.781	5.51	7.05	551.04	705.37
1.60	30	0.730	7.72	10.58	771.91	1058.06
1.70	29	0.728	7.45	10.23	744.52	1022.79
1.80	31	0.676	7.39	10.93	739.45	1093.33
1.90	29	0.725	7.07	9.76	707.34	975.99
2.00	19	0.773	4.94	6.39	494.41	639.44
2.10	15	0.772	3.90	5.05	389.54	504.82
2.20	22	0.720	5.33	7.40	533.18	740.41
2.30	14	0.769	3.62	4.71	362.15	471.17
2.40	13	0.767	3.36	4.38	335.64	437.51
2.50	16	0.766	4.12	5.38	412.30	538.48
2.60	28	0.714	6.73	9.42	673.06	942.34
2.70	35	0.663	7.81	11.78	780.75	1177.92
2.80	44	0.611	9.05	14.81	905.40	1480.81
2.90	48	0.610	9.42	15.45	942.36	1544.75

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW		Rev. 03
			Mag. 2021
Relazione Geologica			

3.00	50	0.609	9.79	16.09	979.43	1609.11
------	----	-------	------	-------	--------	---------

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	9	2.8	Coesivo	18.24	18.63	9.12	0.76	7	Argilla
2	31	9.63	Incoerente	20.2	19.61	28.34	0.78	24	sabbia debolmente ghiaiosa
3	50	14.1	Incoerente	21.57	20.59	49.23	0.8	40	sabbia ghiaiosa

25

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

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	7	1.00	42.95	85.81	0.00	27.75	67.08	84.04	61.49	94.14	34.32	109.54	85.81

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Argilla	7	1.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[2] - sabbia debolmenteghiaiosa	24	2.00	24	33.86	26.86	34.72	32.84	38.21	42	30-32	33.97	34.2	45.65	36.91
[3] - sabbia ghiaiosa	40	3.00	40	38.43	31.43	39.2	32.47	41.47	42	35-38	39.49	39	49.3	43.28

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - sabbia debolmente ghiaiosa	24	2.00	24	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - sabbia ghiaiosa	40	3.00	40	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

PROVA ...P2

Strumento utilizzato...DMP 3020 PAGANI
 Profondità prova 1.80 mt
 Falda non rilevata

Prova eseguita in data 16-12-2020
 Quota 595.00 mt

26

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Massimo

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	4	0.857	1.27	1.48	126.93	148.18
0.20	5	0.855	1.58	1.85	158.30	185.23
0.30	5	0.853	1.58	1.85	157.94	185.23
0.40	4	0.851	1.26	1.48	126.07	148.18
0.50	6	0.849	1.89	2.22	188.68	222.27
0.60	19	0.797	5.61	7.04	560.98	703.86
0.70	12	0.845	3.76	4.45	375.71	444.54
0.80	11	0.843	3.44	4.07	343.65	407.50
0.90	30	0.742	7.85	10.58	784.59	1058.06
1.00	31	0.690	7.54	10.93	754.13	1093.33
1.10	42	0.638	9.45	14.81	945.06	1481.28
1.20	35	0.686	8.47	12.34	847.13	1234.40
1.30	28	0.735	7.25	9.88	725.39	987.52
1.40	39	0.633	8.70	13.75	870.49	1375.48
1.50	33	0.681	7.93	11.64	792.82	1163.87
1.60	44	0.630	9.77	15.52	976.95	1551.82
1.70	48	0.628	10.63	16.93	1063.02	1692.90
1.80	50	0.626	11.04	17.63	1104.49	1763.43

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.8	19	6.22	Coesivo	0	20.3	22.36	8.12	0.76	15	Argilla-limosa
1.8	50	15.54	Incoerente	0	21.57	20.59	27.03	0.78	39	sabbia ghiaiosa

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW										Rev. 03
											Mag. 2021
Relazione Geologica											

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

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-limoso	15	0.80	99.34	183.87	0.00	57.96	145.04	186.62	127.49	159.36	73.55	251.05	183.87

27

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Argilla-limoso	15	0.80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[2] - sabbia ghiaiosa	39	1.80	39	38.14	31.14	38.92	33.73	41.33	42	35-38	39.19	38.7	49.94	42.93

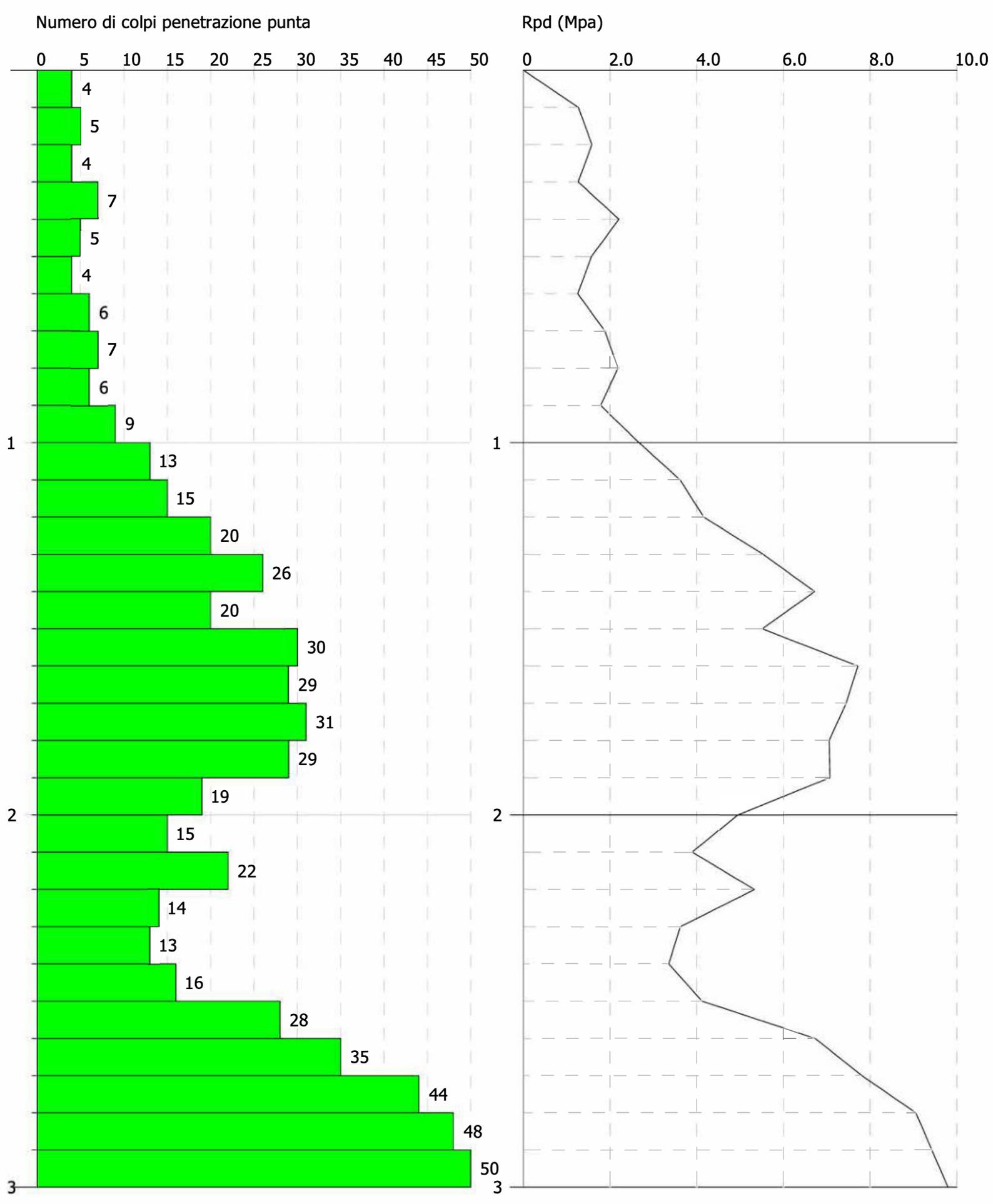
Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - sabbia ghiaiosa	39	1.80	39	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Committente:
Descrizione:
Località:

16-12-2020

Scala 1:14



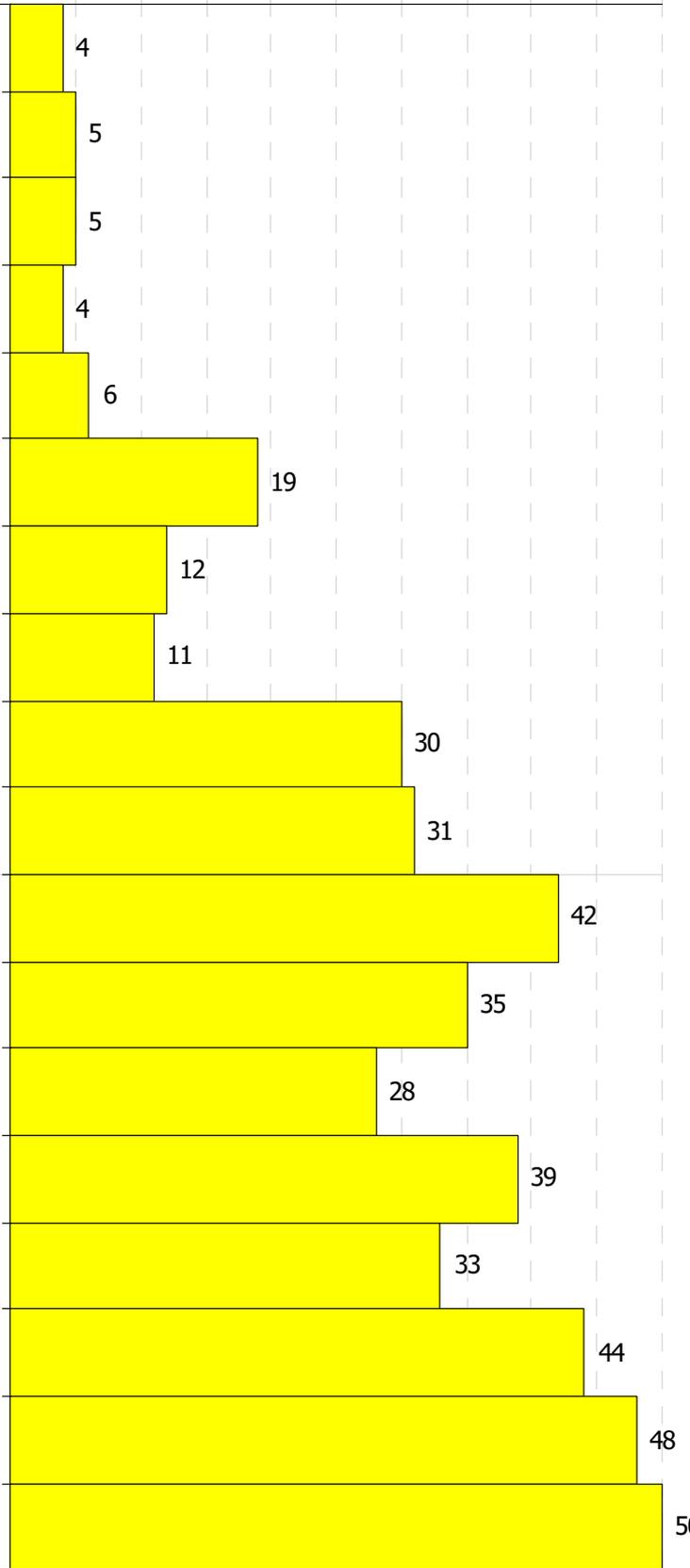
Committente:
Descrizione:
Località:

16-12-2020

Scala 1:9

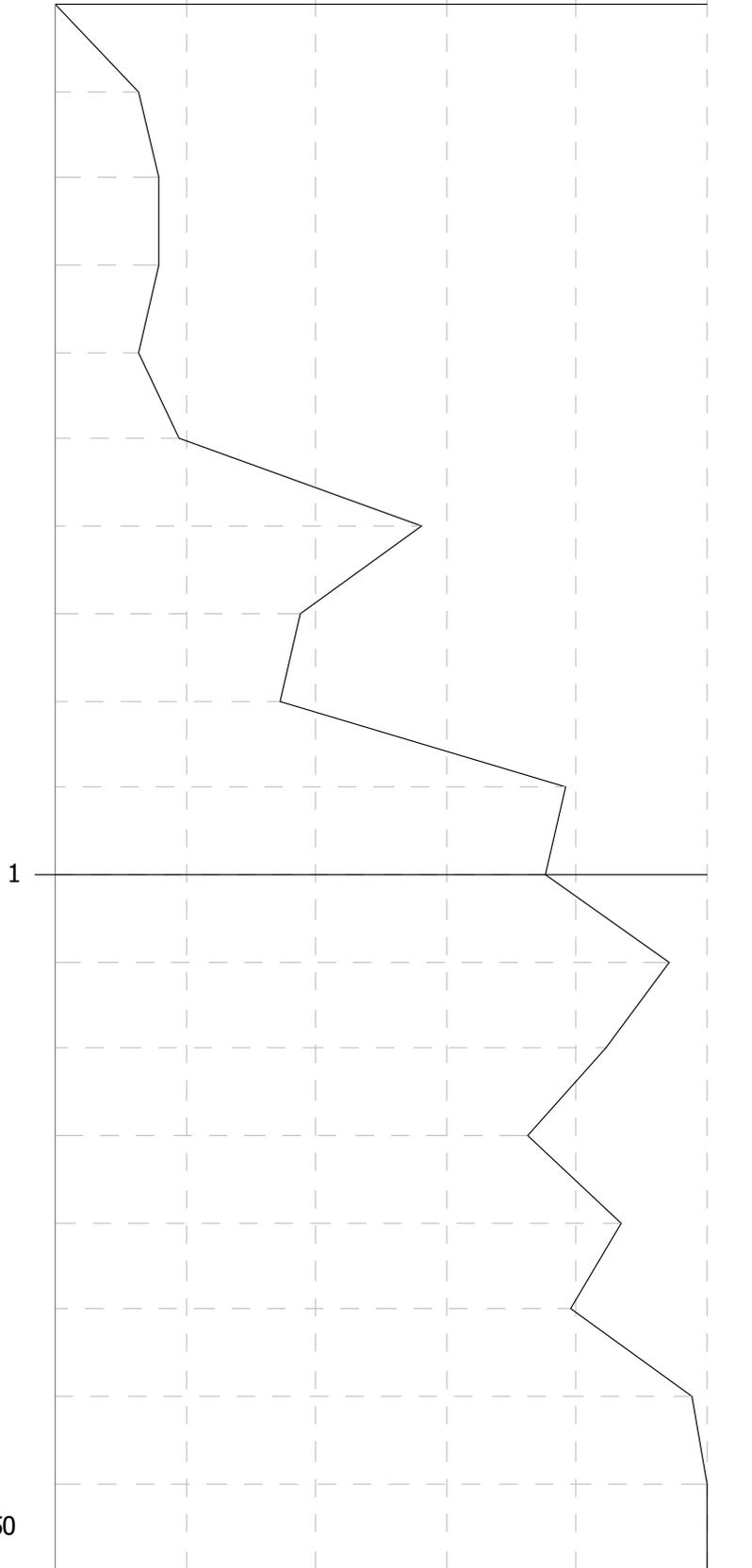
Numero di colpi penetrazione punta

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50



Rpd (Mpa)

0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0



	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

INDAGINI GEOFISICHE

La campagna geognostica a carattere geofisico è consistita in una sismica attiva a rifrazione ed in una di tipo masw.



FASI ESECUTIVE DELLE INDAGINI SISMICHE

Di seguito si riportano i dati ottenuti dallo stendimento di sismica a rifrazione e dalla masw (NTC/018).

RISULTATI DELLA SISMICA A RIFRAZIONE SR

Lo stendimento SR ha evidenziato un modello caratterizzato da due sismostrati sovrapposti, di spessore variabile e con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P; dal piano campagna fino alla profondità variabile tra 2.00-1,20 m si trova il primo sismostrato con velocità media delle onde P pari a 352 m/s.

A profondità maggiore si individua il sismostrato più addensato con valori delle velocità delle onde sismiche pari a 861 m/s.

Di seguito si riportano la tabella dei valori relativi agli scoppi, alle velocità con la profondità per ciascun geofono, le dromocrone e la sezione sismica ottenuta.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

**SISMICA A RIFRAZIONE SR1
C.DA TRAVERSITI - GRUMENTO NOVA (PZ)**

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
-2.00	0.00	2020-12-05_10-35-47_05000_00025_012_StckSm_SEG2.dat
16.50	0.00	2020-12-05_10-45-32_05000_00025_012_StckSm_SEG2.dat
35.00	0.00	2020-12-05_10-51-22_05000_00025_012_StckSm_SEG2.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da -2 [ms]	FBP da 16.5 [ms]	FBP da 35 [ms]
1	0.00	0.00	9.17	28.77	47.77
2	3.00	0.00	15.57	26.37	44.97
3	6.00	0.00	18.30	21.37	41.70
4	9.00	0.00	21.57	17.77	37.57
5	12.00	0.00	25.10	12.17	33.50
6	15.00	0.00	29.17	5.77	29.97
7	18.00	0.00	32.37	6.97	27.17
8	21.00	0.00	35.77	12.77	23.97
9	24.00	0.00	40.17	16.37	19.57
10	27.00	0.00	42.57	17.77	14.97
11	30.00	0.00	44.77	22.97	11.97
12	33.00	0.00	47.77	25.37	6.57

DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

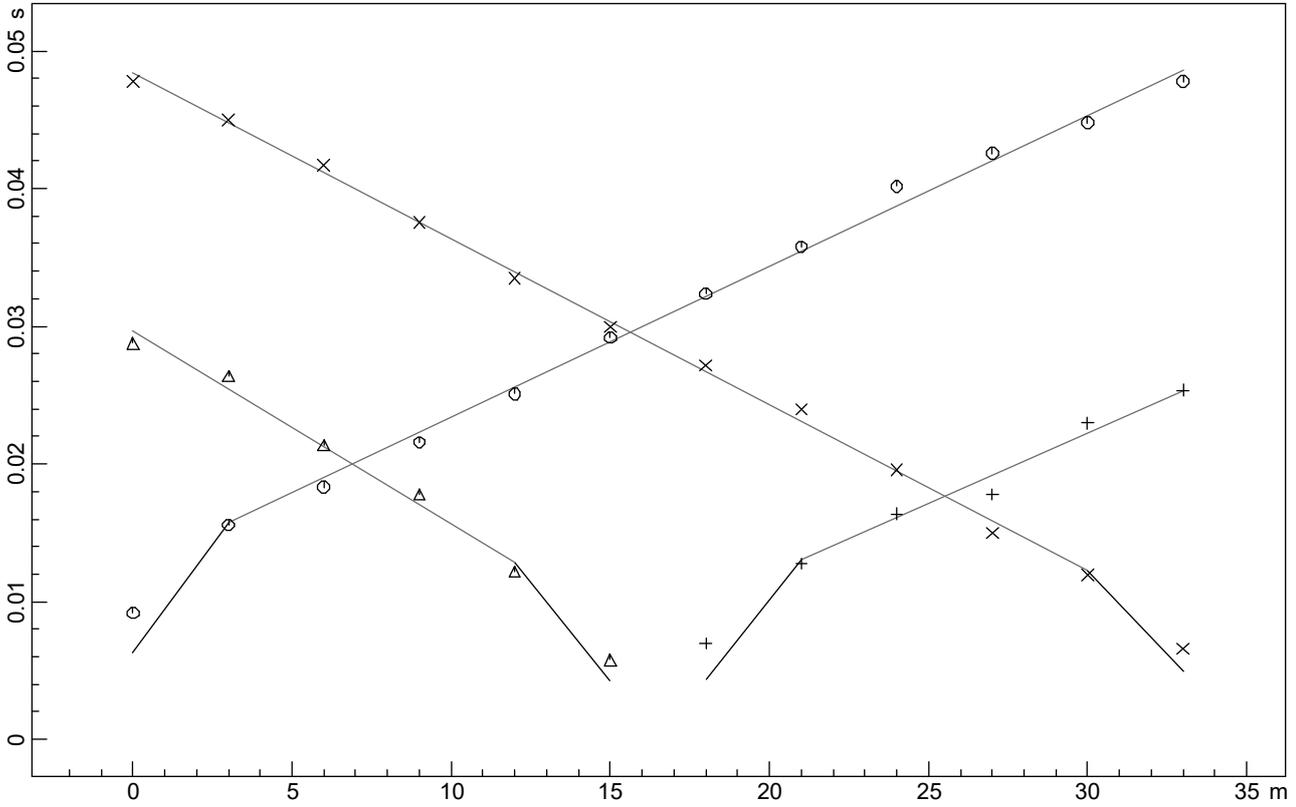
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	1.9
2	2.1
3	1.8
4	1.7
5	1.4
6	1.7
7	1.7
8	1.8
9	1.7
10	1.2
11	1.3
12	1.2

VELOCITA' DEGLI STRATI

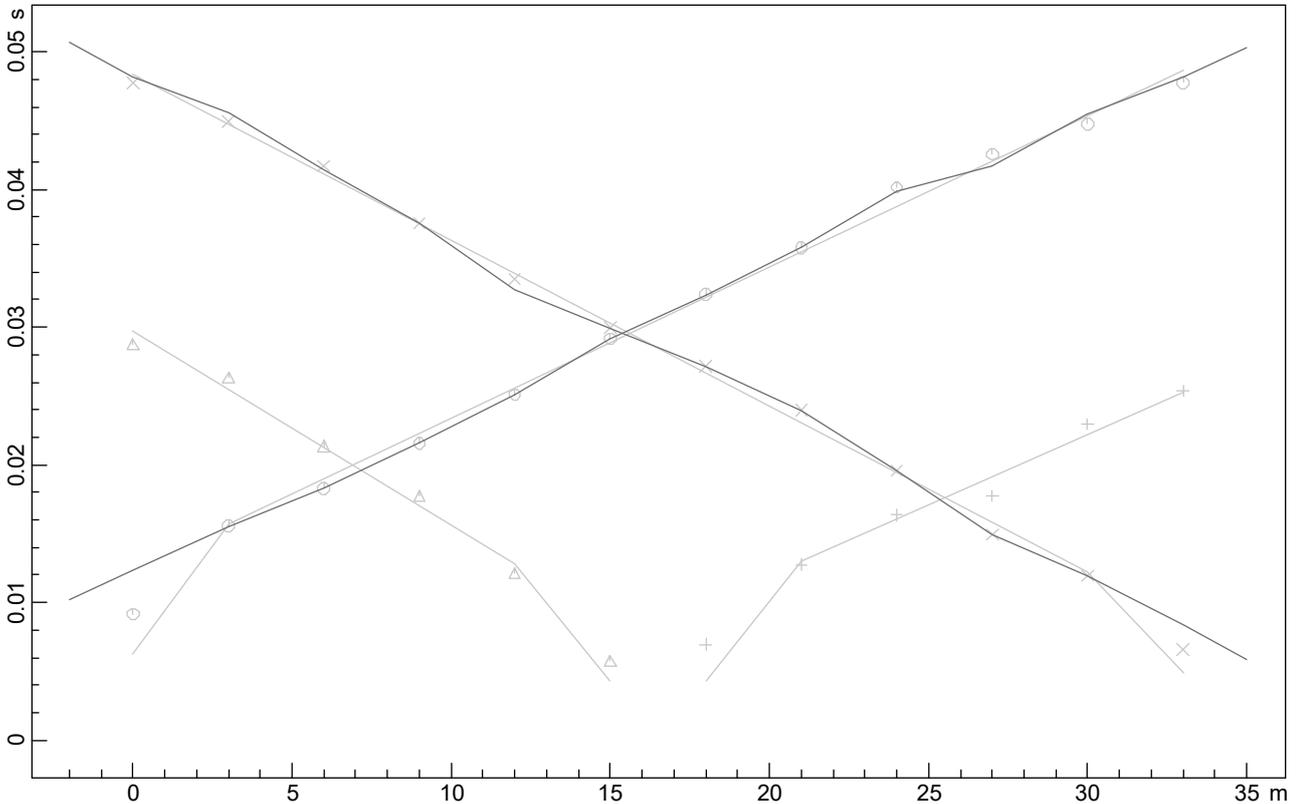
N. Strato	Velocità [m/s]
1	352.4
2	861.0

SISMICA A RIFRAZIONE SR1
C.DA TRAVERSITI
GRUMENTO NOVA (PZ)

DROMOCRONE ORIGINALI

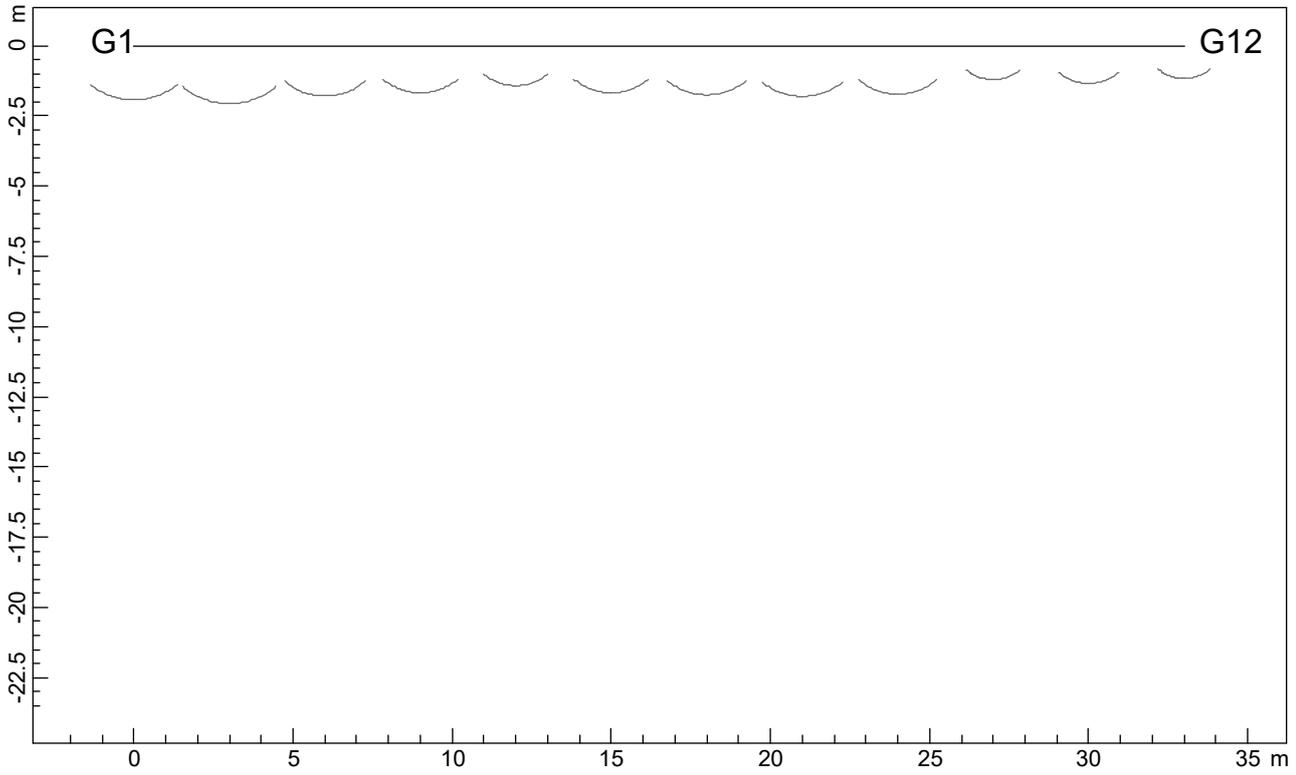


DROMOCRONE TRASLATE

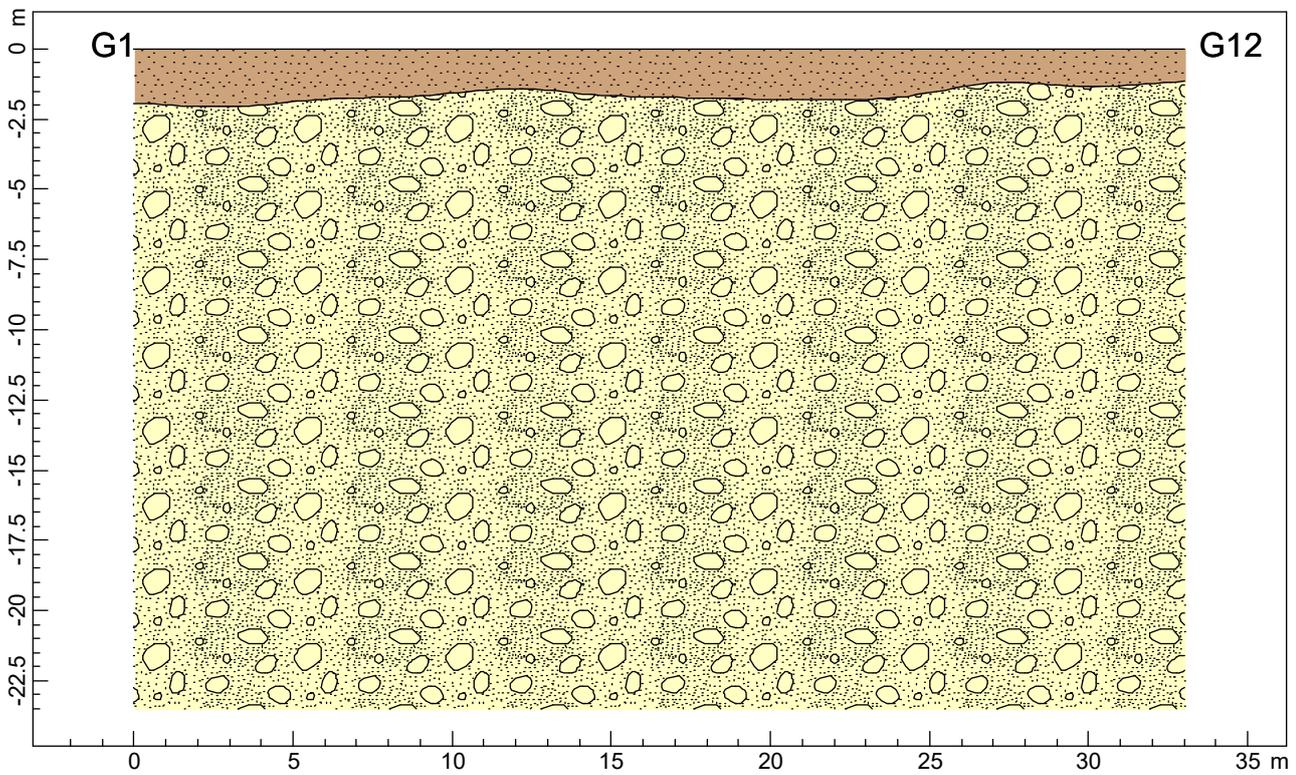


SISMICA A RIFRAZIONE SR1
C.DA TRAVERSITI
GRUMENTO NOVA (PZ)

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE

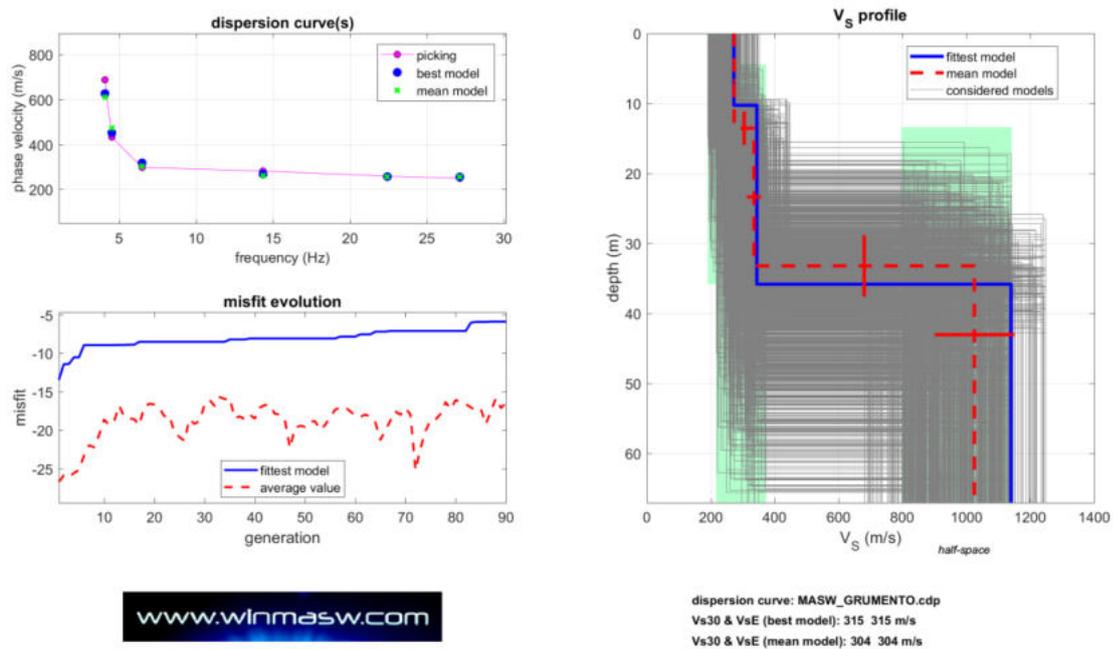


 352.4 m/s  861.0 m/s

INDAGINE SISMICA MASW

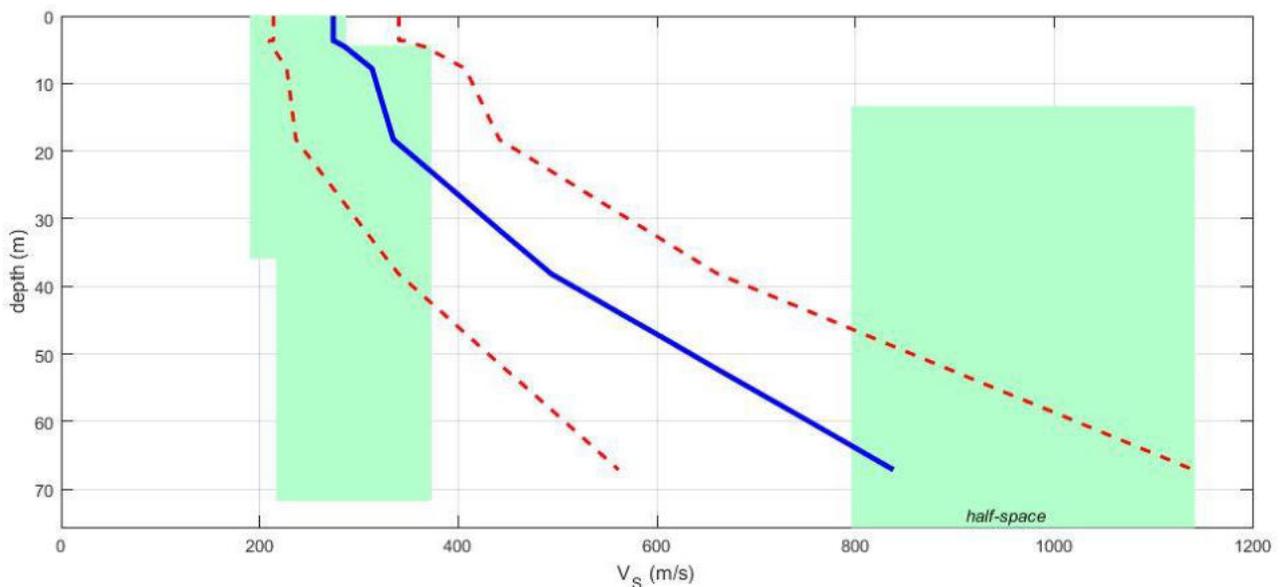
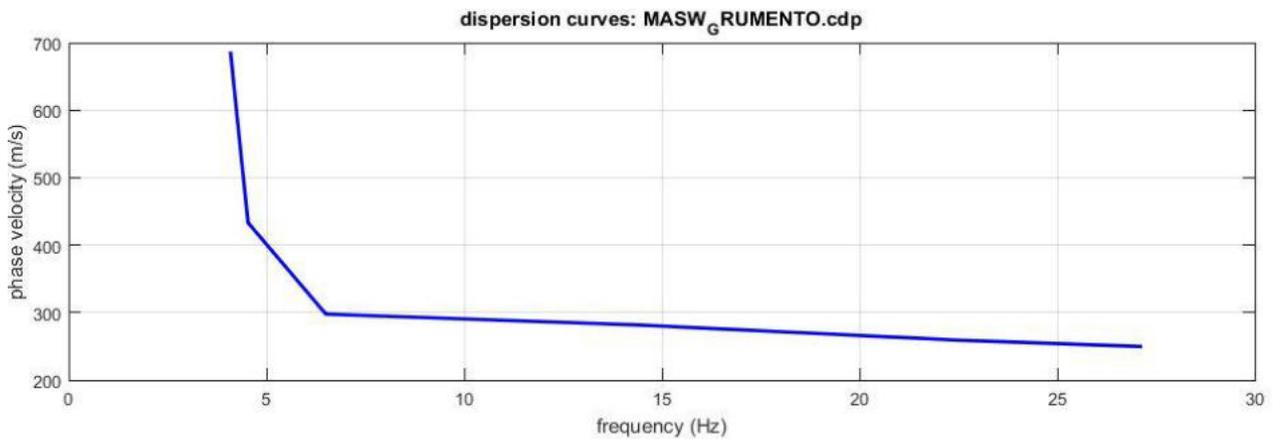
L'indagine Masw permette di valutare l'andamento delle velocità delle onde di taglio (V_s) superficiali con la profondità ed ottenere il profilo V_s , mediante l'analisi delle "onde superficiali di Rayleigh" tramite la metodologia masw; una metodologia di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate dalle interazioni sulla superficie libera delle onde di volume, ottenute da energizzazioni con massa battente; utilizzando una stesa di 24 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 V_s .

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire dai dati di sismica attiva Masw ha consentito di determinare il profilo verticale della V_s e di conseguenza del parametro $V_{s(eq.)}$ risultato essere pari al valore di 304 (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 V_s IDENTIFICATO.

Relazione Geologica



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

Subsurface Model

V_s (m/s): 273, 335, 1025

Standard deviations (m/s): 4, 22, 125

Thickness (m): 13.6, 19.7

Standard deviations (m/s): 2.4, 4.4

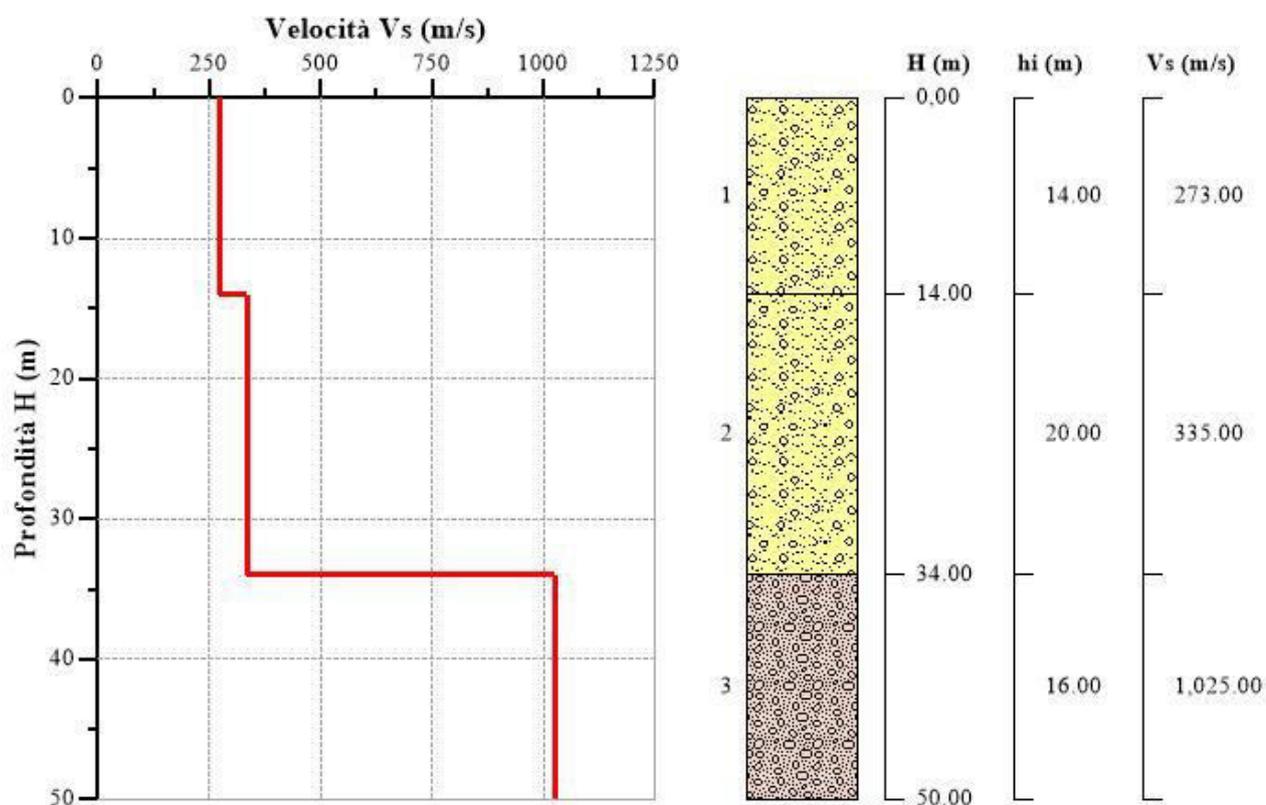
Density (gr/cm³) (approximate values): 1.92 1.97 2.24

Shear modulus (MPa) (approximate values): 143 221 2352

V_{s30} and V_{sEq} (m/s): 304 304

Relazione Geologica

Il profilo verticale delle onde superficiali ricavato dallo stendimento sismico mostra un primo sismostrato dello spessore medio di 14.00 m con velocità delle onde di taglio pari a 273 m/s; a seguire un secondo sismostrato dello spessore medio di 20.00 m con velocità delle onde pari a 335 m/s; alla profondità di 34.00 m si individua un terzo sismostrato con Vs pari a 1025 m/s ascrivibile al bedrock sismico.



MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI DI FONDAZIONE SECONDO LE NTC 2018

Il sottosuolo di fondazione di ciascun sottocampo fotovoltaico 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.*

33

PARAMETRI SISMICI - PERICOLOSITÀ SISMICA DELL'AREA

Di seguito sono descritti i risultati ottenuti per quel che concerne la determinazione dell'azione sismica per il sito ubicato nel territorio comunale di Grumento Nova ed il metodo utilizzato.

L'azione sismica è stata calcolata, in virtù delle indagini eseguite e consultate, in termini di spettri di risposta elastico.

In particolare, una volta effettuato l'inquadramento geologico del sito, è stato necessario determinare i valori di una serie di parametri e coefficienti che sono serviti in seguito per la definizione dell'azione sismica e in particolare, degli spettri di risposta così come richiesto dalle procedure di progetto previste dal tecnico incaricato.

L'azione sismica utilizzata per la verifica nel sito in esame è stata definita in ottemperanza a quanto stabilito dalla N.T.C. 2018 considerando la pericolosità sismica locale così come prevista dalla mappa fornita nella O.P.C.M. 3519 del 2006.

Dai risultati sulle caratteristiche strutturali dell'area si vince che il territorio di in esame è compreso nelle principali strutture sismogenetiche dell'Appennino Meridionale.

Per stabilire la forza massima di tali terremoti è stata fatta una ricerca storica sugli effetti nei centri abitati, circostanti l'area, dei più significativi terremoti che, in epoca storica, hanno avuto l'epicentro ubicato in Molise, Campania e Lucania.

Relazione Geologica

Il Comune di Grumento Nova è stato interessato da un'attività sismica sia per eventi sismici di risentimento sia per sismi ivi avvenuti.

Dal database macrosismico italiano "DBMI11" (2011) redatto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), relativo alle osservazioni macrosismiche di terremoti di aree italiane al di sopra della soglia del danno, emerge quanto esposto nella tabella seguente, nella quale viene visualizzata la storia sismica di Grumento Nova:

Numero di eventi: 19

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
6-7	1807 11 11	TRAMUTOLA	6	6-7 4.55 ±0.72
11	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11 7.03 ±0.08
3	1894 05 28 20:15	POLLINO	122	7 5.08 ±0.14
F	1895 07 19 09:45	MONTESANO M.	23	5 4.35 ±0.39
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
4	1910 10 03 11:04	MONTEMURRO	36	5-6 4.74 ±0.32
5	1932 12 03 02:26	MARSICO VETERE	14	5 4.30 ±0.34
3	1934 07 03 16:11	CASTELSARACENO	18	6 4.59 ±0.37
4	1971 11 29 18:49	MARSICO	11	5 4.60 ±0.22
6	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
5	1982 03 21 09:44	Golfo di Policastro	126	5.36 ±0.11
4	1986 07 23 08:19	Potentino	48	6 4.68 ±0.14
5	1988 01 08 13:05	Appennino lucano	112	4.73 ±0.09
4	1989 05 29 11:19	VAL D'AGRI	77	5 4.50 ±0.14
5-6	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09
5	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
3-4	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
NF	1998 09 23 18:44	Appennino lucano	49	4.17 ±0.22
NF	2002 04 18 20:56	Vallo di Diano	165	5 4.38 ±0.09

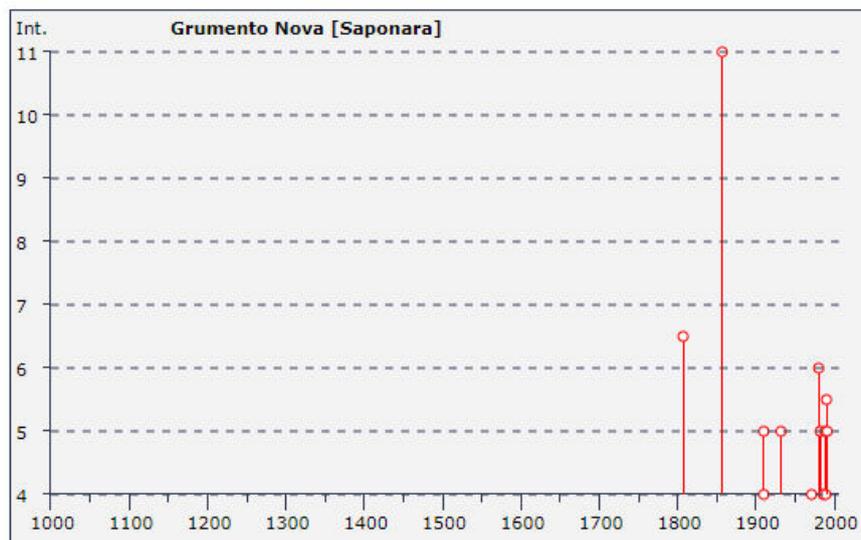


DIAGRAMMA DELLA STORIA SISMICA DI GRUMENTO NOVA

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

L'indagine storica, sui terremoti più importanti, ha evidenziato che il territorio comunale di Grumento Nova è stato in passato interessato da eventi sismici anche di notevole intensità come il terremoto del 1857 che coinvolse numerosi centri abitati della Val d'Agri e del Vallo di Diano nella Provincia di Salerno.

Per l'area di Grumento Nova ci sono alcune informazioni storiche attendibili sugli effetti di terremoti e precisamente relative ai sismi del 1857 e del 1980.

Grumento Nova dall'ultimo terremoto del 23.11.1980 fu colpita con un'intensità stimata del 7° grado della scala M.S.K.

AZIONE SISMICA DEL SITO

Ai fini della definizione dell'azione sismica è necessario identificare la categoria di appartenenza del sito di interesse basata sul profilo stratigrafico; in tal modo è possibile effettuare l'attribuzione ad una delle differenti categorie di suolo, previste dal Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

Categorie	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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.
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.
D	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 di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	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.

TAB. III – CATEGORIE DI SOTTOSUOLO AI SENSI DEL DM 17/01/2018

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

FATTORI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA

Nelle N.T.C. 2018 il valore dell'amplificazione dell'azione sismica dovuta agli effetti stratigrafici del sottosuolo di fondazione viene definito attraverso due parametri S_S (coefficiente di amplificazione stratigrafica) e S_T (coefficiente funzione della categoria di sottosuolo).

Il coefficiente S , che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, è rappresentato mediante la seguente relazione:

$S = S_S \cdot S_T$ dove S_S = coefficiente che comprende gli effetti delle amplificazioni stratigrafiche; S_T = coefficiente che comprende gli effetti delle amplificazioni topografiche.

Il coefficiente S_T è assunto pari a 1.0 (*sito con inclinazione media $i < 15^\circ$*).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$

DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica della struttura è stata individuata attraverso la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR per i vari stati limite di verifica.

Definiti i parametri di cui alle precedenti sezioni, sono stati costruiti gli spettri di risposta in accelerazione per la componente orizzontale, per gli stati limite previsti.

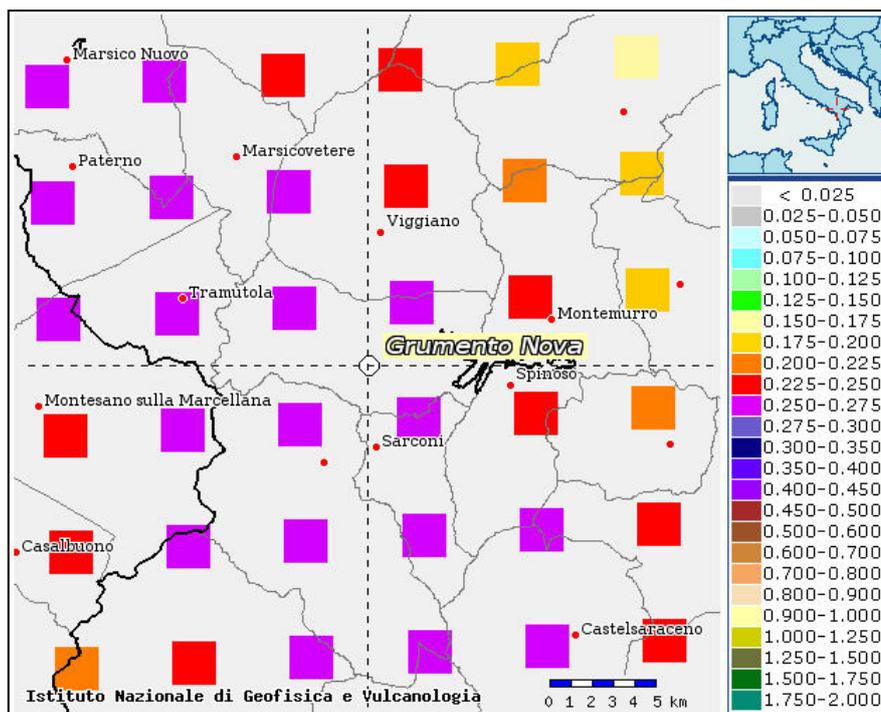
Secondo tali indicazioni, le due componenti di moto orizzontale dell'azione sismica sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta.

La costruzione degli spettri di risposta è stata condotta determinando lo spettro di risposta elastico tenendo conto dell'accelerazione di riferimento a_g , dei coefficienti definiti in precedenza e della categoria di suolo di fondazione.

Nel presente studio si è fatto riferimento all'azione sismica determinata in base al più recente studio predisposto dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) nel 2004 e riportato nella OPCM 3519 del 2006.

Secondo tale studio la pericolosità sismica non è più basata su una zonazione sismica che attribuisce al territorio di ogni comune un'accelerazione al suolo a_g uniforme ma si fa riferimento ad una griglia di punti con distanza 5 km in corrispondenza dei quali vengono forniti i valori locali delle accelerazioni attese per i diversi stati limite.

Per i territori compresi tra due punti può essere effettuata un'interpolazione che restituisce puntualmente il valore della a_g per lo stato limite considerato; nella definizione operativa dei valori suddetti si è fatto uso di software dedicati in grado di restituire per ogni singolo punto del territorio italiano la pericolosità sismica, conoscendo le coordinate geografiche, o l'indirizzo del sito, è possibile ricavare i parametri di pericolosità sismica, come riportato nel grafico seguente:



MAPPE PROBABILISTICHE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL COMUNE DI GRUMENTO NOVA

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

MICROZONAZIONE SISMICA DI SECONDO LIVELLO

Lo studio di microzonazione sismica come già anticipato nelle pagine precedenti è stato redatto in base alle 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 Grumento Nova è classificato in zona 1a con un valore di PGA pari a 0.300g come riportato nella tabella seguente:

Zona sismica OPCM 3274	Nuova zonazione sismica	PGA subzona (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
1	1a	0.300	6,7	5

Il secondo livello di approfondimento fornisce quantificazioni numeriche, con metodi semplificati, della modificazione locale del moto sismico in superficie individuando zone stabili suscettibili di amplificazioni locali e zone instabili che si riportano nella Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

La quantificazione numerica per ogni 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 al capitolo 3.2 Appendice 3 Volume 2 Parte III degli ICMS.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

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, di tipo non lineare equivalente, 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

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

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, i siti di imposta dell'impianto fotovoltaico rientrano in "Zona Stabile Suscettibile di amplificazione locale", in queste zone si attendono amplificazioni del moto sismico come effetto della natura litostratigrafica e morfologica locale.

Da un punto di vista litologico sono zone dove sono presenti coltri di alterazione del substrato, oppure zone con un substrato caratterizzato da non alte velocità di propagazione delle onde di taglio ($V_s < 800$ m/s).

Applicando gli Studi 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).

Il calcolo di tali fattori è stato effettuato mediante gli abachi prima menzionati.

Dalla sismica masw eseguita è stato individuato la presenza del substrato sismico alla profondità di 34.00 m dal piano campagna.

La "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Basilicata" di cui alla L.R. 9/2001 attribuisce al comune di Grumento Nova un valore di PGA di subzona pari a 0.30g ed in virtù' di ciò si è utilizzato l'abaco relativo alla $ag(g)$ pari a 0.26g.

I litotipi caratterizzanti le zone individuate sono rappresentati prevalentemente da ghiaie.

Si fa presente che l'area indagata presentano un valore dell'angolo di inclinazione $i < 15^\circ$ quindi la categoria topografica $T=T1$ ed il coefficiente di amplificazione topografica $ST=1$.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

MICROZONA 1

Tipo di terreno: ghiaia; $ag(g)$: 0.26g - Profilo di velocità: Lineare pendenza intermedia V_{SH}
 $= VS_{(34)} = 309$ m/s; H spessore delle coperture approssimato a 35 m.

Si ottengono i valori $FA = 1.59$ e $FV = 2.25$.

Categoria topografica T1 (pendio con inclinazione media $i < 15^\circ$, morfologia subpianeggiante).

A conclusione degli Studi di Microzonazione Sismica di 2 livello, è stata elaborata la Carta di Microzonazione Sismica di secondo livello con la distinzione di una microzona omogenee in prospettiva sismica occupata dall'impianto fotovoltaico.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

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 Geomorfologica*” che deriva dalla sovrapposizione analitica e critica dei vari tematismi geologici prodotti.

Le aree interessate dalle strutture di progetto sono state classificate e differenziate per il livello di criticità geologica e pericolosità geomorfologica come di seguito riportato:

Ia - AREE SU AREA PIANEGGIANTE ESENTE DA PROBLEMATICHE DI STABILITA’

Quest’area presenta una morfologia subpianeggiante, non esondabile ed esenti da criticità idrauliche ed idrologiche.

L’area è caratterizzata da terreni conglomeratici, si presenta stabile ed esente da problematiche geologico-tecniche relative alle opere in progetto; l’acclività $i < 15^\circ$.

La falda acquifera è assente; sul sito in esame in passato è stata condotta una ricerca idrica con trivella per pozzi fino alla profondità di circa 50-60, conclusasi con esito negativo.

L’area è utilizzabile per l’intervento in progetto, i moduli fotovoltaici e le cabine elettriche vanno ad interessare la parte corticale del terreno; segnatamente fino ad una profondità di infissione massima di 2.00 m dal piano campagna per i moduli fotovoltaici e fino a circa 0.60-0.70 m per le cabine elettriche monolitiche prefabbricate.

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni sono state ricavate dalle indagini geognostiche eseguite.

E' stata individuata un'unica unità litotecnica conglomeratico-sabbiosa di ambiente continentale fluvio-lacustre.

Sono presenti litologie conglomeratiche con la parte più superficiale alterata e meno addensata.

Per quanto detto sopra si ritengono come valori "caratteristici" cioè come stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato, i seguenti dati:

Strato	Profondita' (m)	litologie	Peso di volume naturale (g/cm ³)	Coesione drenata (g/cm ²)	Coefficiente dell'angolo di attrito (Φ)
1	0.00-2.00	sabbia con ghiaia poco addensata	2.00	-	23°
2	1.00-30.00	conglomerati da moderatamente addensati ad addensati	2.10	-	30°

	Progetto di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW	Rev. 03
		Mag. 2021
Relazione Geologica		

VALUTAZIONI TECNICHE CONCLUSIVE

Il presente studio ha preso in considerazione le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, ed idrogeologiche di un'area localizzata nel territorio comunale di Grumento Nova in località Traversiti dove è in progetto la realizzazione di due impianti fotovoltaici, adiacenti tra di loro, della potenza totale di immissione di 11,700 Mw. Il rilevamento geologico e le indagini eseguite hanno consentito di identificare i terreni interessati dalle opere in progetto.

L'analisi geomorfologica non ha rilevato fenomeni franosi in atto o potenziali nè elementi tali da far ritenere la zona potenzialmente franosa in accordo con quanto riportato sia nel PAI sia nella Cartografia Geologica ufficiale e nel progetto I.F.F.I.

Per quanto riguarda le fondazioni dei moduli delle strutture dell'impianto fotovoltaico non sono previsti opere di sbancamento e fondazioni in calcestruzzo, in quanto la struttura sarà sostenuta da puntali metallici infissi nel terreno fino ad una profondità massima di 2.00 m.

Dallo studio condotto lo scrivente conferma che l'intervento a farsi è compatibile rispetto alle condizioni di stabilità dell'area di interesse ed è utilizzabile ai fini progettuali. A conclusione dello studio geologico eseguito lo scrivente **assevera** l'esenzione delle opere progettuali rispetto al rischio idrogeologico ai sensi dell'art. 4 quater c.3 delle Nda del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

IL GEOLOGO
GIANCRISTIANO FRANCHINO

