



REGIONE BASILICATA
 PROVINCIA DI POTENZA
 COMUNE DI OPPIDO LUCANO



PROGETTO DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DENOMINATO "AGRIVOLTAICO PIANI GORGO_ PEZZA CHIARELLA" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI OPPIDO LUCANO (PZ) NELLE CONTRADE DI "PIANI GORGO" E DI "PEZZA CHIARELLA" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE CON POTENZA PARI A 16.883,10 kWp (15.600,00 kW IN IMMISSIONE) INTEGRATO CON TECNOLOGIA STORAGE.

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA



livello prog.	GOAL	tipo doc.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD						OP1314_A.2.	04.08.2021	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO



PROPONENTE:

OMEGA CENTAURO S.R.L.
 Via Mercato 3, 20121 Milano (MI)
 CF:11467100969

ENTE:

PROGETTAZIONE:



Ing. D. Siracusa
 Ing. A. Costantino
 Ing. C. Chiaruzzi
 Arch. A. Calandrino
 Arch. M. Gullo
 Arch. S. Martorana
 Arch. F. G. Mazzola
 Arch. P. Provenzano
 Arch. Y.Kokalah
 Arch. G. Vella
 Ing. G. Buffa
 Ing. G. Schillaci



IL PROGETTISTA

INDICE

1.PREMESSA	2
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3 ANALISI DEI VINCOLI	5
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
5 ANALISI MORFOLOGICA DELL'AREA	9
6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	10
7 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE.....	11
8 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	16
9 SISMICITA' DELL'AREA	18
10 MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO	20
11 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....	25
12 CAVIDOTTO.....	26
13 SOTTOSTAZIONE UTENTE	28

1. PREMESSA

Nell'ambito del Progetto di *"PROGETTO DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI OPPIDO LUCANO (PZ) NELLE CONTRADE DI "PIANI GORGO" E DI "PEZZA CHIARELLA" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE IN CONTRADA "MASSERIA LANCIERI" CON POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.600,00 kW"* l' Engineering Geology srl ha redatto lo studio geologico sulle aree interessate dal progetto.

Il presente studio ha lo scopo di fornire, sulla base di specifiche indagini geognostiche e geofisiche, le informazioni necessarie ai fini della determinazione della natura e della disposizione dei terreni, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo; definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti idrogeologici, geomorfologici e geomeccanici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica attraverso la redazione di una base cartografica tematica utilizzabile dai tecnici progettisti per la formazione di corrette e razionali scelte progettuali con particolare riferimento alle opere di fondazione.

Lo studio è stato eseguito seguendo le prescrizioni contenute nel:

- D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le costruzioni;
- Circolare applicativa del C.S.LL.PP. n° 7/2019;
- Piano di indirizzo Energetico Regionale (P.I.E.A.R.) della Regione Basilicata;
- Norme Tecniche di Attuazione del PAI dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale – sede Basilicata
- L.R. 23/1999 – tutela, governo e uso del territorio;
- L.R. 38/97 – Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.

Per la ricostruzione del modello geologico-tecnico del sottosuolo e la caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione è stata esperita una campagna di indagini geotecniche e sismiche, consistita in:

- n°4 Prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- n° 1 Stendimento sismico di tipo Masw;

Le indagini espletate, hanno consentito l'acquisizione di dati utili alla compilazione di una cartografia geologica e geomorfologica generale in scala 1:2.000. A corredo degli elaborati cartografici sono stati, inoltre, compilati profili geologici e geotecnici in modo da rendere chiara l'estensione in profondità dei corpi litologici riconosciuti in superficie e delle principali discontinuità strutturali.

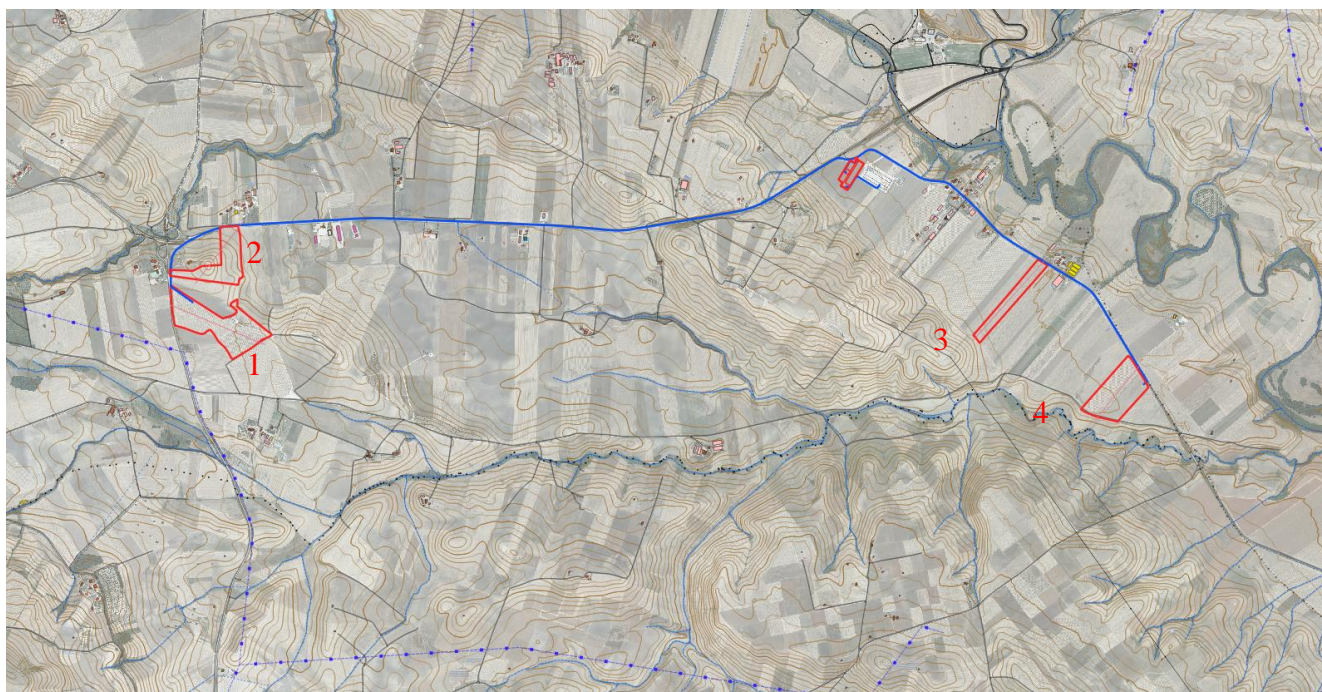
L'elaborazione dei risultati ottenuti dal rilevamento di superficie, unitamente a quanto emerso nel corso della campagna geognostica, ha permesso di produrre degli elaborati grafici di sintesi comprendenti:

- A.12.a.7. Planimetria ubicazione indagini geologiche in scala 1: 5.000;
- A.12.a.8. Carta Geologica in scala 1: 2.000;
- A.12.a.9. Carta Geomorfologica in scala 1: 2.000;
- A.12.a.10. Carta Idrogeologica in scala 1:2.000;
- A.12.a.11. Profili Geologici in scala H 1:5.00/ V 1:500;
- A.12.a.12. Corografia dei Bacini in scala 1:25.000;
- A.12.a. 23. Carta della Microzonazione sismica di II livello in scala 1:2.000;
- A.12.a.24. Carta di Sintesi della pericolosità geologica e geomorfologica in scala 1:2.000;
- A.2.1 Rapporto tecnico delle indagini

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio, è sita nel territorio comunale di Oppido Lucano, più in particolare è individuabile nei pressi del confine con il territorio di Genzano di Lucania a Nord, con il territorio di Irsina a Est e con il territorio di Tolve a Sud.

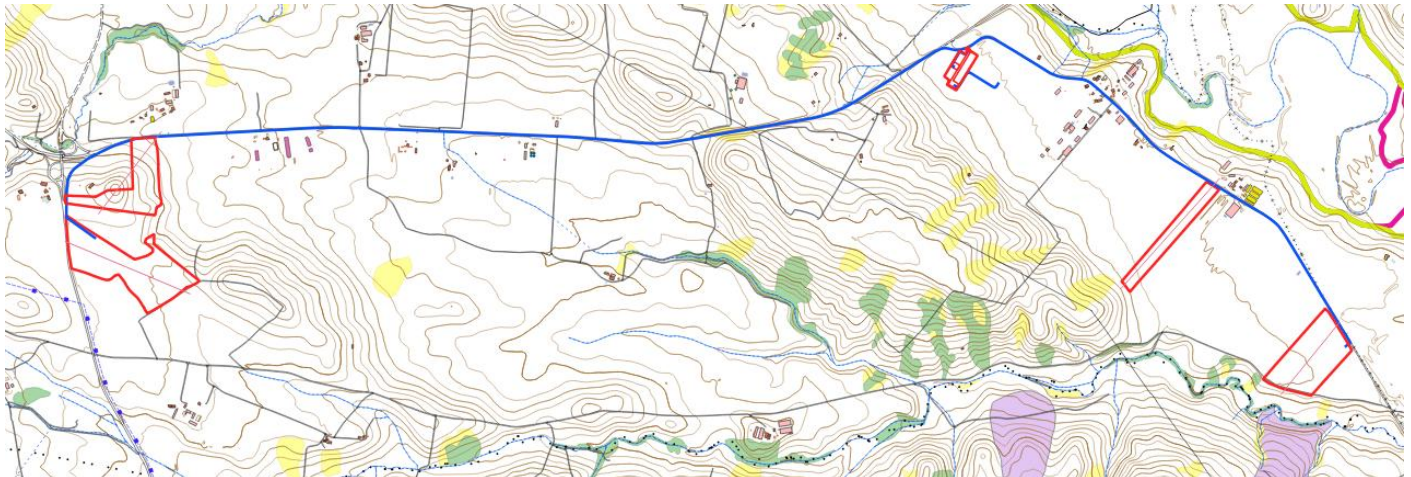
Le aree interessate dal progetto sono site nei pressi del fiume Bradano nelle località Piani Gorgo (area 1 e 2) ad una quota compresa tra 338 m.s.l.m e 367.m.s.l.m. e Pezza Chiarella (area 3 e 4) tra le quote 253 m.s.l.m. e 274 m.s.l.m..



Ubicazione delle aree interessate dal progetto su ortofoto

3 ANALISI DEI VINCOLI

Dall'esame della cartografia del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Basilicata, l'area in esame non ricade in areali di rischio da frane e alluvioni così come si evidenzia dallo stralcio di seguito riportato. Di seguito si riportano stralci delle varie zone



Carta del Rischio da frana del P.A.I. dell'AdB Basilicata

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio è interamente compresa nel foglio geologico n° 200 "Tricarico" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e dal punto di vista geologico regionale ricade nella fossa Bradanica.



L'evoluzione tettonico-sedimentaria del segmento meridionale d'avanfossa appenninica preso in esame, che comprende parte dei bacini pugliese e lucano (sensu CRESCENTI, 1971), ha inizio nel Pliocene inferiore, quando, a causa del progressivo avanzamento del fronte appenninico, il bacino è interessato da una generale migrazione verso E degli assi di subsidenza e delle relative depressioni (CASNEDI, 1988a). Il bacino, si presenta così con un margine interno instabile, con tendenza ad un forte sollevamento, ed un margine esterno subsidente che coinvolge via via, aree d'avampaese già dislocate verso la catena. In particolare, nell'area considerata è presente una coltre alloctona, interpostasi alla successione argilloso-sabbiosa pliocenica e pleistocenica in seguito alla fase tettonica mediopliocenica, e da sedimenti trasgressivi sul substrato carbonatico; la seconda è rappresentata solo da depositi trasgressivi sui calcari murgiani. I depositi che si rinvencono appartengono a diversi cicli sedimentari marini e lacustri, variamente interessati da fasi tettoniche con evoluzione che termina nel Pleistocene medio.

1.1 GEOLOGIA DELL'AREA

Il rilevamento geologico di superficie ha consentito di riconoscere e cartografare le litologie principali di seguito descritte dalle più recenti alle antiche.

Depositi alluvionali attuali

Costituiti da ghiaie sciolte a matrice sabbiosa, i ciottoli sono eterometrici ed eterogenei con dimensioni variabili dal centimetro al decimetro, nell'area di interesse affiorano nell'alveo del Fiume Basento.

Terrazzi alluvionali recenti

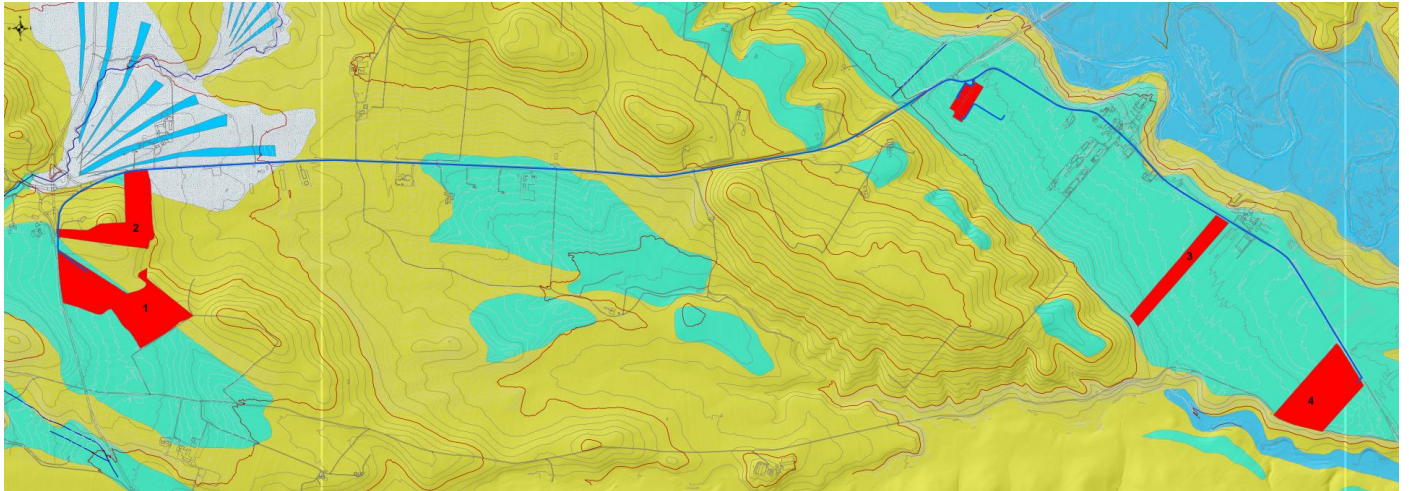
Costituiti da ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie grossolane poco cementate. I ciottoli si presentano arrotondati di dimensioni eterometriche variabili dal decimetro al centimetro e di natura poligenica. Questi terreni si rinvengono lungo le sponde del torrente ad una quota superiore di circa 2-3 m.

Terrazzi alluvionali antichi

Costituiti da conglomerati a matrice sabbiosa alternati a livelli e lenti di sabbie grossolane moderatamente cementate. Questi depositi sono ascrivibili a terrazzi fluvio-lacustri del Fiume Basento.

Argille di Gravina

Costituite da argille grigio-azzurre con all'interno resti di bivalve e livelli argilloso sabbiosi questi si rinvengono al di sotto dei depositi alluvionali terrazzati.



Carta Geologica

5 ANALISI MORFOLOGICA DELL'AREA

Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato condotto su un'area relativamente ampia tale da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi presenti nell'area in oggetto.

A seguito del rilevamento geomorfologico e dello studio di foto aeree non sono stati riconosciuti, nei pressi dell'area in oggetto, morfotipi connessi a eventi franosi; infatti, le aree sono situate nei pressi del fiume Bradano su antichi terrazzi alluvionali situati tra le quote di 253 e 357 m.s.l.m.. Inoltre lo studio ha evidenziato la presenza di conoidi di deiezione nell'area situata a nord ovest in corrispondenza della variazione di pendenza tra il versante e il fondovalle, comunque questi fenomeni non interessano l'area 2 in cui è prevista la realizzazione del parco fotovoltaico.

Si evidenzia che non sono state eseguite le verifiche di stabilità dell'area in quanto il terreno risulta essere sub orizzontale e che il progetto non prevede la realizzazione di sbancamenti che possano alterare l'attuale assetto geomorfologico dell'area o innescare nuovi fenomeni franosi o riattivare corpi di frana quiescenti.

6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA

Il principale corso d'acqua presente nei pressi dell'area interessata dal progetto è il Fiume Bradano. Questo, è classificabile come un fiume Briaded ovvero caratterizzato da un alveo molto largo con all'interno diversi canali separati da barre fluviali longitudinali e trasversali sia attive che stabilizzate che deviano la corrente rallentandone il flusso. Le portate sono molto variabili a seconda delle stagioni, infatti durante i periodi di maggiore piovosità, (Autunno-Primavera) l'alveo fluviale è interamente occupato dal fiume, mentre nel periodo estivo, il fiume scorre soltanto all'interno di alcuni canali e le portate sono modeste.

Sulla base della litologia e delle caratteristiche granulometriche dei terreni affioranti nell'area sono stati distinti terreni ascrivibili a due complessi idrogeologici, denominati Complesso Alluvionale e Complesso Argilloso limoso-sabbioso.

✓ **COMPLESSO ALLUVIONALE (Terreni altamente permeabili)**

All'interno di tale classe di permeabilità vengono considerati i terreni riferibili ai depositi alluvionali terrazzati antichi.

La prevalenza dei litotipi sabbioso-conglomeratici e l'assetto strutturale stratificato, con alternanza di termini conglomeratici alternata a livelli sabbiosi e limosi.

✓ **COMPLESSO ARGILLOSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni poco permeabili)**

A tale classe di permeabilità sono riferibili esclusivamente i depositi ascrivibili alle argille grigio azzurre limose, questi terreni sono contraddistinti da una bassa permeabilità.

Nell'area si possono sviluppare all'interno del complesso alluvionale e al contatto tra i due complessi dei filetti idrici discontinui sia in profondità che arealmente legati al contrasto di permeabilità.

7 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Allo scopo di definire i principali caratteri litostratigrafici del sottosuolo, il comportamento geotecnico dei terreni e definire la caratterizzazione sismica dei luoghi, direttamente impegnati dalle opere in progetto, il rilievo di superficie è stato opportunamente integrato con una serie di indagini in sito che sono state così articolate:

- n° 4 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH
- n° 1 prospezione geofisica con metodologia MASW;

Inoltre, per ricostruire in modo più dettagliato sono state consultate le indagini precedentemente eseguite in una area contermina così come riportato nella carta di ubicazione.



Carta dell'ubicazione delle indagini

7.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

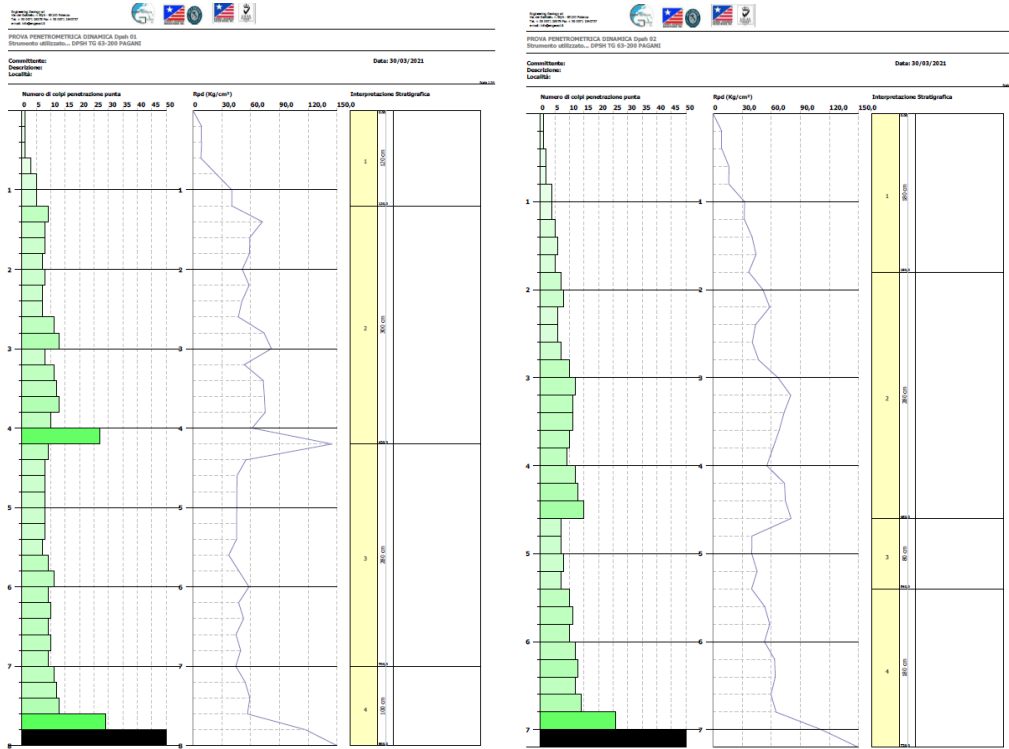
La campagna di indagine ha previsto l'esecuzione di n° 4 prove penetrometriche continue dinamiche tipo DPSH.

Scopo di questa indagine è stato quello di risalire alle seguenti informazioni:

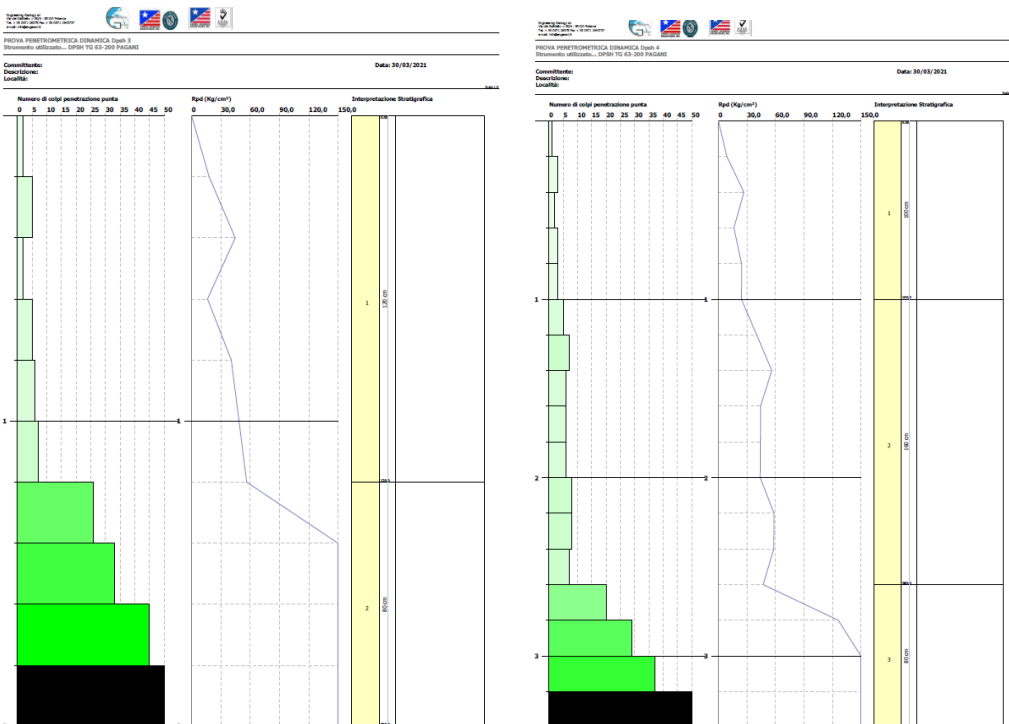
- Spessore delle coperture;
- Consistenza dei terreni attraversati;
- Resistenza alla penetrazione;

- Resistenza all'attrito laterale;
- Presenza di eventuali falde nella copertura;
- Ricostruzione dei piani di scorrimento poco profondi.

Di seguito si riportano i grafici delle prove eseguite



Prove DPH1 DPH2



Prove DPSH3 DPSH4

Nella seguente tabella sono riportati le profondità raggiunte e le litologie interessate dalle prove:

Prova	Profondità dal p.c.	Litologia
DPSH1	8.00 m	depositi alluvionali / argille limose
DPSH2	7.20 m	depositi alluvionali / argille limose
DPSH3	2.00 m	depositi alluvionali / argille limose
DPSH4	3.40 m	depositi alluvionali / argille limose

Le prove mostrano la presenza di intervalli maggiormente ghiaiosi di spessore metrico in cui si registra un aumento dei colpi a differenti profondità a seconda dell'ubicazione delle prove.

7.3 INDAGINE SISMICA

Al fine di caratterizzare dal punto di vista sismico i terreni affioranti e di fornire dati attendibili ai progettisti al fine di poter eseguire le verifiche sismiche è stata eseguita una indagine sismica in onde S tipo MASW, inoltre per ricostruire la geometria dei depositi alluvionali è stata eseguita una tomografia geoelettrica di seguito riportati.

7.3.1 PROSPEZIONE SISMICA

Come detto in precedenza è stato eseguito uno stendimento sismico di tipo MASW.

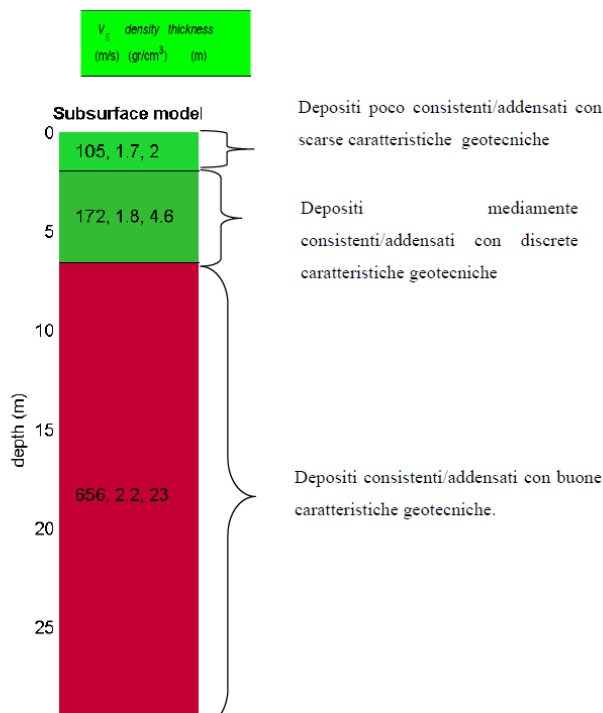
Di seguito si riporta una sintesi dei risultati, per maggiori dettagli si rimanda al Rapporto tecnico delle indagini allegato.

MASW01

La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2 m, con velocità media delle onde di taglio di 105 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 4.6 m, con velocità media delle onde di taglio di 172 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità V_s media di 656 m/s ed è riferibile al substrato geologico compatto.

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una **V_{s30} di 370 m/s.**



Nelle seguente tabella si riportano i parametri fisici e dinamici calcolati a partire dai valori di velocità delle onde sismiche VS (m/s), ed adottando opportuni valori del

Relazione Geologica

Peso di volume γ (Kg/m³) e del rapporto di Poisson rappresentativo dei litotipi presenti, è possibile inoltre stimare attraverso relazioni empiriche, la velocità delle onde di compressione VP e i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato

PARAMETRI FISICI E DINAMICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 01

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	λ (-)	MODULO DI YOUNG Kg/cm ²	R T/m ² *sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm ²	BULK MODULUS Kg/cm ²
1	2.0	283	105	1.70	0.42	532	179	187	1109
2	4.6	421	172	1.80	0.40	1491	310	533	2485
3	23.4	1766	656	2.20	0.42	26887	1443	9467	56015

8 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Dal punto di vista geotecnico, gli studi effettuati sui terreni presenti nell'area dimostrano una forte corrispondenza tra la suddivisione geologica legata alle caratteristiche genetiche e deposizionali dei diversi complessi litologici e stratigrafici cartografati e la suddivisione effettuata sulla base delle caratteristiche geotecniche.

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è scaturita sia dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche che dalle prove di prove di laboratorio geotecnico effettuate su campioni indisturbati prelevati durante campagne di indagini geognostiche pregresse eseguite nei pressi dell'area di interesse su terreni aventi simili caratteristiche litologiche.

L'analisi delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni ha permesso di definire il modello geologico tecnico del sottosuolo in esame, in particolare a ciascuna unità sono stati attribuiti i valori caratteristici dei parametri che meglio ne descrivono il comportamento globale. Si ricorda che il modello è stato ricostruito a seguito delle prove penetrometriche e che data la data la variabilità litologica (sia verticale che orizzontale) dei depositi alluvionali terrazzati il modello potrà subire delle variazioni.

Il modello geotecnico di riferimento utilizzato su cui effettuare corrette scelte progettuali per la definizione della tipologia fondale è pertanto il seguente:

U.G. 1 Depositi alluvionali

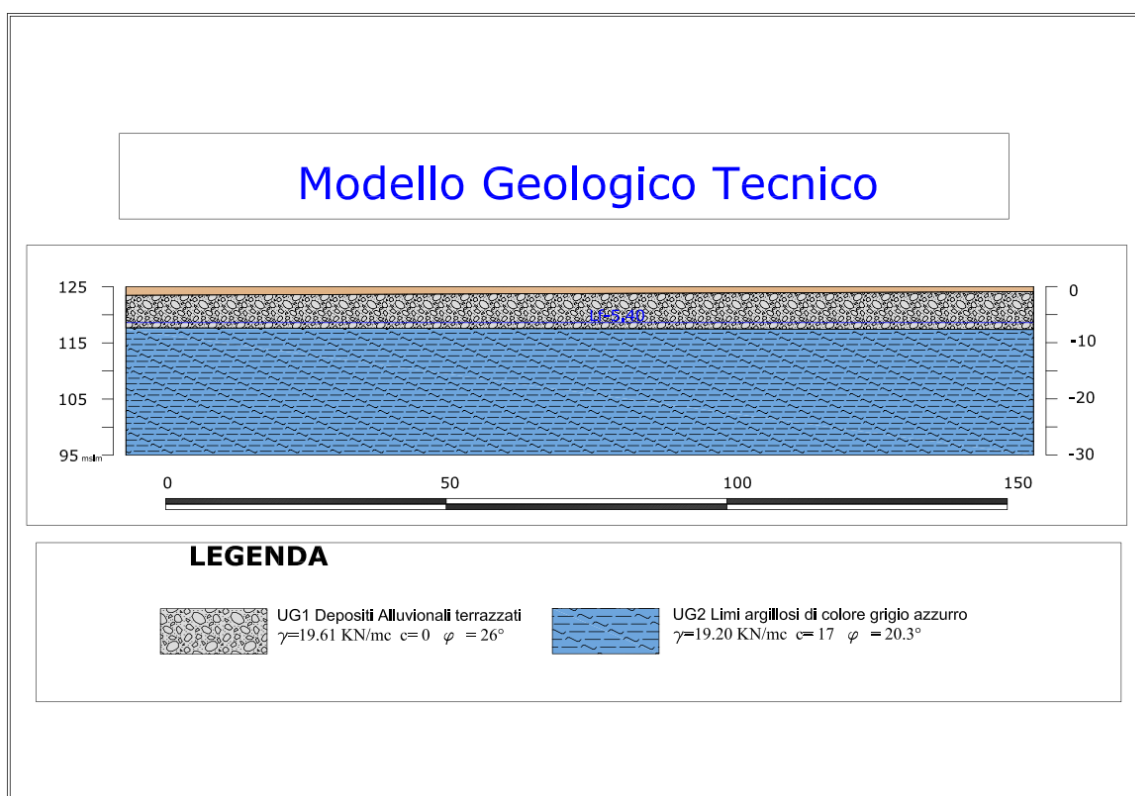
All'interno di questa unità sono stati compresi i depositi alluvionali terrazzati ed è costituita da depositi ghiaiosi immersi in matrice sabbiosa con lenti e livelli di sabbie. Vista l'eterogeneità dei depositi questi, presentano un grado di addensamento variabile da poco ad addensati. I parametri geotecnici che meglio la descrivono sono riassunti nella tabella successiva e derivano dall'interpretazione delle prove penetrometriche. Lo spessore dell'unità è di circa 8.00 m.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m³	Angolo di attrito di picco ϕ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.61	26°	0

U.G. 2 Terreni Argilloso limosi (Substrato Geologico)

Questa unità corrisponde ai depositi argillosi e argilloso sabbiosi del substrato, i dati geotecnici derivano dalle prove di laboratorio eseguite sul campione indisturbato prelevato alla profondità compresa tra -10.50 e -11.00. Di seguito si riportano i parametri caratteristici dell'unità.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m ³	Angolo di attrito di picco ϕ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.20	20	17



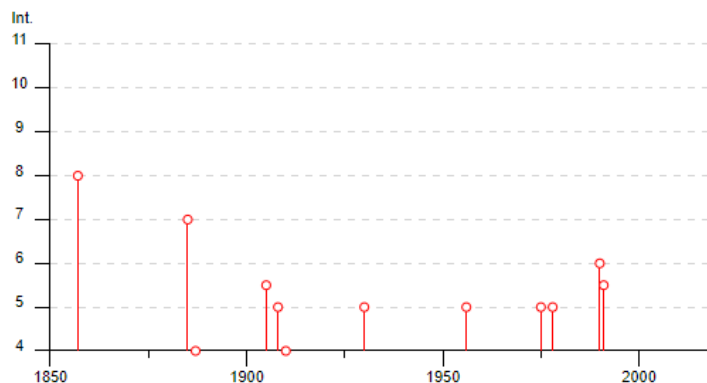
Nell'area sono presenti livelli di falda sovrapposti e discontinui che si originano all'interno dei depositi alluvionali. La falda è stata riscontrata sia in corrispondenza della prova penetrometrica DPSH2 che nel carotaggio consultato ad una profondità di -5.40 mt dal p.c.

9 SISMICITA' DELL'AREA

L'area in oggetto è caratterizzata da un'attività sismica di energia da bassa a moderata. Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano 2015 creato dal INGV nel periodo di tempo intercorso tra 1857 e il 2006 sono stati registrati e catalogati 16 terremoti con una magnitudo con una intensità epicentrale variabile da 5 a 11 e un momento magnitudo compreso tra 4.31 e 7.11. Di seguito si riportano gli eventi catalogati e il grafico della distribuzione temporale della magnitudo.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
7	1885	12	24	10	50		Basilicata	7	6-7	5.09
4	1887	12	03	03	45		Calabria settentrionale	142	8	5.55
3	1889	12	08				Gargano	122	7	5.47
3	1894	05	28	20	15		Pollino	122	7	5.01
5-6	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
5	1908	03	26	13	49		Materano	21	5	4.31
4	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
2	1913	06	28	08	53	0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
3	1917	06	12	18	44		Golfo di Taranto	11	4-5	5.35
5	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
2	1932	03	30	09	56	2	Bassa Murgia	28	5	4.54
5	1956	01	09	00	44		Materano	45	6	4.72
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
5	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75
6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
5-6	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
3	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
3	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
NF	2006	06	22	19	34	5	Costa calabra settentrionale	161		4.70

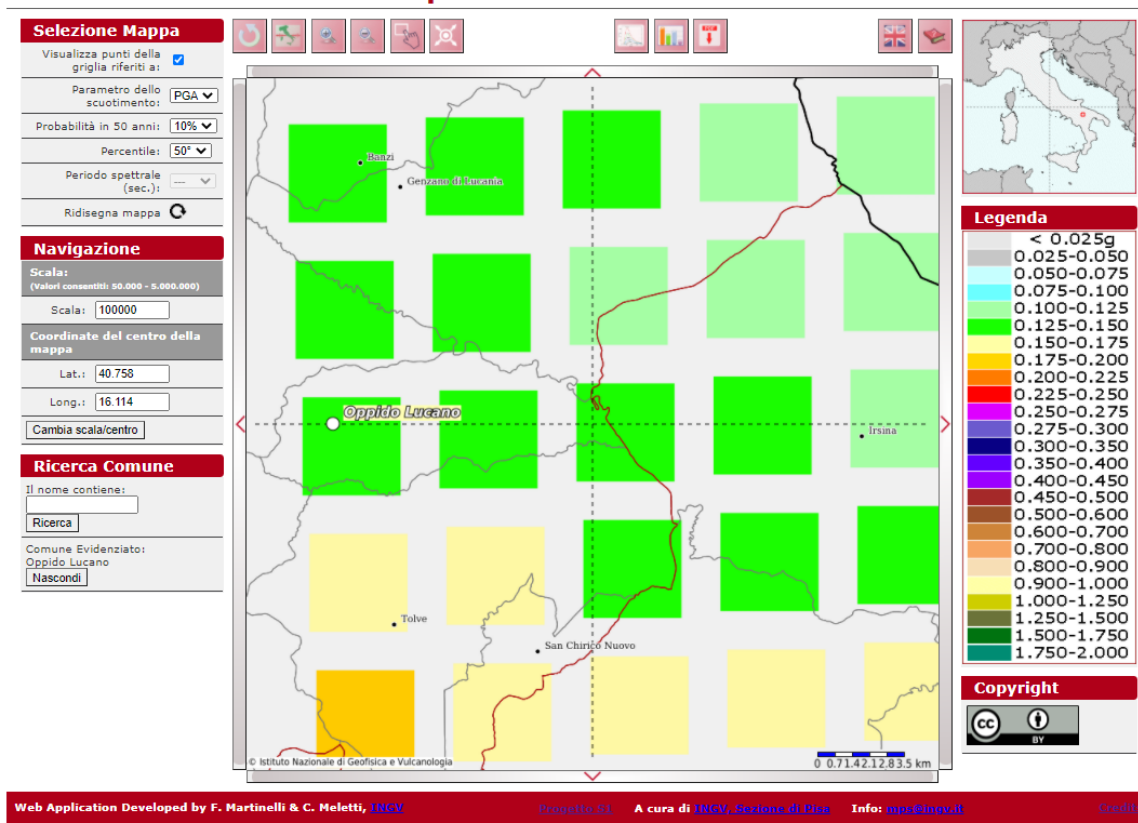
Elenco dei terremoti che hanno interessato il comune di Ferrandina



Elenco dei terremoti che hanno interessato l'area in oggetto

In relazione alla relativa vicinanza di importanti strutture sismo genetiche attivate frequentemente, soprattutto nella catena appenninica, le stime di pericolosità effettuate hanno fornito valori di accelerazioni di picco del suolo (PGA), con probabilità del 10% di essere superate in 50 anni, comprese tra 0.125 e 0.150 g.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



10 MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO

Sulla base dei dati geologici, geomorfologici e sismici a disposizione si è proceduto alla stesura della Carta di Microzonazione Sismica seguendo le disposizioni *“Indirizzi e i criteri per la micro zonazione sismica”* dell’*OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010*, come previsto dalla *L.R. n°9 del 7 giugno 2011* attuando la *“Procedura per la stesura della carta di micro zonazione omogenea in prospettiva sismica di livello 2”*.

Si ricorda che nell'allegato 1 della su citata L.R. vengono forniti per ogni comune i valori di PGA, Magnitudo e Distanza epicentrale da utilizzare per gli studi di microzonazione sismica in materia di pianificazione e dato che il progetto interessa tra comuni per maggiore chiarezza, nella seguente tabella si riportano la Nuova Zona Sismica il valore di PGA, la magnitudo e la distanza epicentrale per l’area interessata dal parco Fotovoltaico.

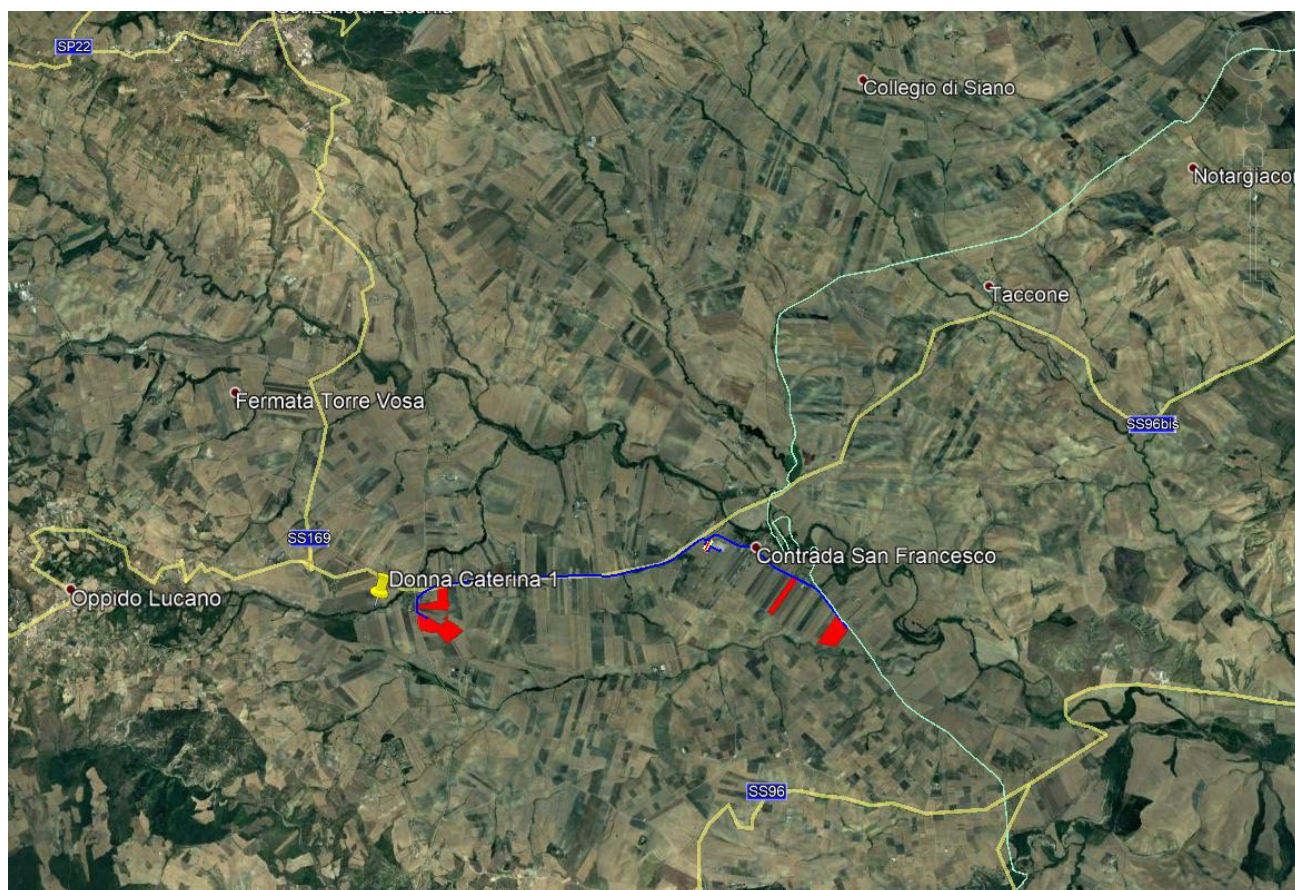
Comune	Nuova Zona Sismica	PGA (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
Oppido Lucano	2d	0.175	5.2	5

La microzonazione di 2° livello prevede l’impiego di parametri che quantificano la variazione del moto sismico in superficie quali FA (fattore di accelerazione) e FV (fattore di velocità) da applicare rispettivamente alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV).

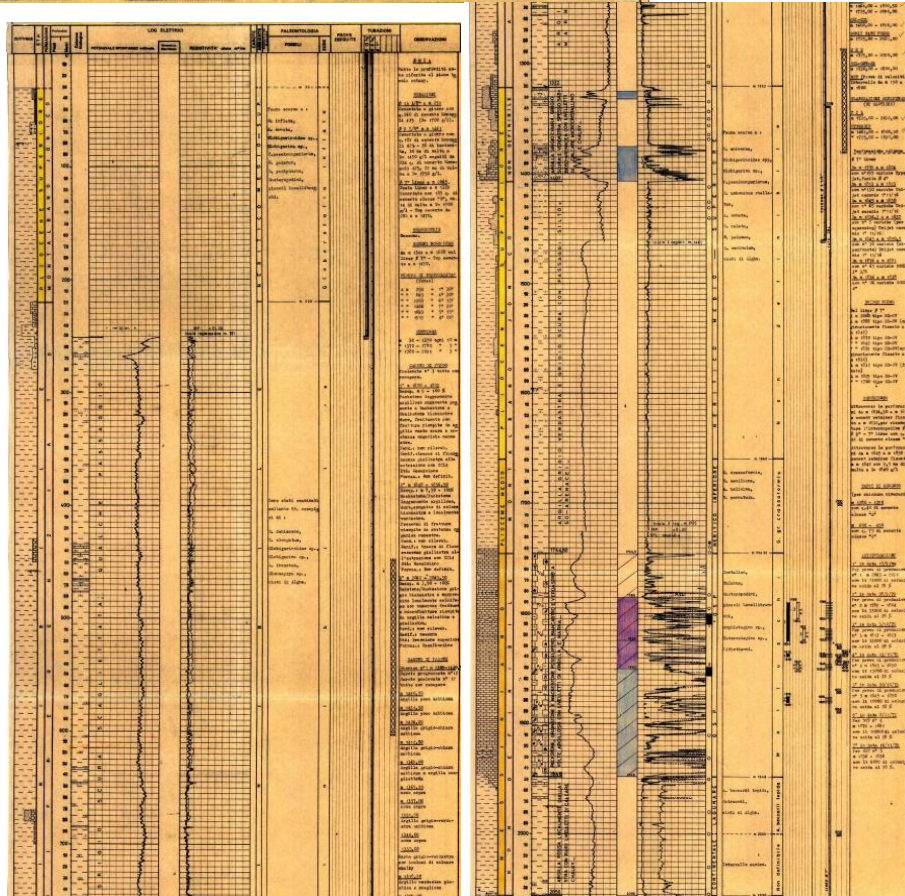
Dall’analisi delle velocità delle onde S misurate mediante lo stendimento sismico tipo MASW si è notato che il bedrock sismico (cioè quel terreno che è contraddistinto da una $V_s > 800$ m/s) non è stato riscontrato nei primi trenta metri di terreno investigato, e quindi al fine di individuare la profondità del bedrock sismico si è proceduto a ricostruire il profilo della velocità utilizzando i dati registrati nella prova sismica ed in seguito per individuare la profondità del substrato sismico è stato considerato un aumento costante del gradiente della velocità registrato nell’ultimo sismostrato fino a quando è stata intercettata la velocità di 800m/s.

Relazione Geologica

Questo è stato possibile in quanto in profondità non sono presenti variazioni litologiche infatti, nell'area al di sotto dei depositi alluvionali del Fiume Basento si rinvencono i depositi ascrivibili alle Argille grigio-azzurre che hanno uno spessore di circa 800 mt. Inoltre nell'area non sono presenti lineamenti tettonici quali faglie dirette, faglie trascorrenti o sovrascorrimenti capaci di interrompere la continuità stratigrafica sia in superficie che in profondità. Lo spessore della formazione argillosa, è stato ricostruito a seguito delle perforazioni eseguite dalle compagnie petrolifere per la ricerca di Gas e Idrocarburi in particolare, è stata consultata la stratigrafia del pozzo Donna Caterina 1 realizzato dall'Agip nel 1979 e ubicato a meno di 1 km dal sito in oggetto. Di seguito si riportano l'ubicazione della perforazione e la stratigrafia del sondaggio realizzato.

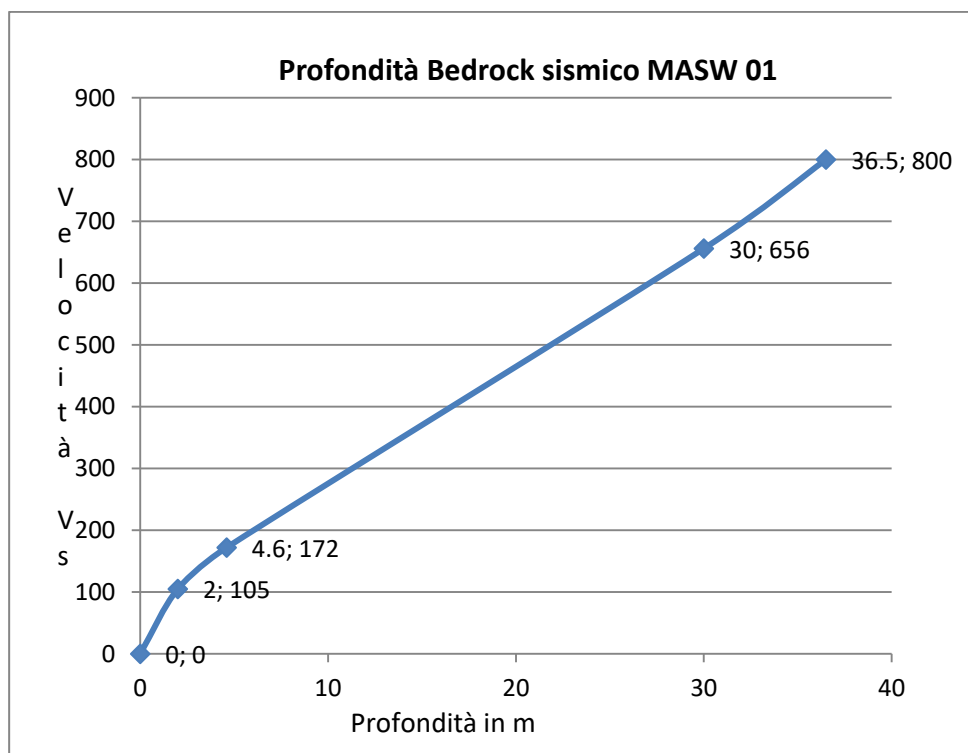


Ubicazione del Pozzo Donna Caterina 1



Stratigrafia del Pozzo Donna Caterina 1

Relazione Geologica



Come si evince dal grafico allegato il “Bedrock sismico” si rinviene a una profondità di circa 36.5 m. Per ottenere i valori di FA e FV è stata calcolata la VSh relativa ai depositi presenti al di sopra del substrato sismico come riportato nella seguente tabella:

Indagine	Litologia	Prof bedrock sismico	Vs
MASW 01	Argille	36.5 m	455 m/s

I parametri riportati nella tabella, hanno permesso di accedere agli Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici in modo da determinare i valori di FA e FV.

In particolare il sito oggetto di studio è stato classificato come **”Zona stabile suscettibile di amplificazione Locale**

Livello energetico	Tipo di terreno	Profilo di velocità
0.18 g	Argille	pendenza intermedia

Sapendo che la profondità del bedrock sismico = **36.5 m** e la velocità **VSh(77) = 455 m/s** i fattori di amplificazione determinati dall’abaco corrispondenti alla velocità (**500 m/s**) e

profondità (40 m) sono: **FA = 1,36 Fv = 1,27.**

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_g (g)$		Profilo di velocità					
FA		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		$V_{SH} (m/s)$									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02	
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_g (g)$		Profilo di velocità					
FV		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		$V_{SH} (m/s)$									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
	20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
	25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
	30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
	35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
	40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
	50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
	60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
	70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09	
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09	

11 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Coerentemente con le indicazioni ottenute nella circolare esplicativa del Regolamento di attuazione della Legge Regionale n° 23/99 è stata redatta la carta di sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica relativamente alle aree di influenza delle opere da realizzare. La finalità è stata quella di definire in maniera compiuta la compatibilità delle opere a farsi con l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico delle aree individuando non solo le eventuali criticità ma anche gli accorgimenti tecnici da realizzare al fine di superare tali criticità vero quelle soluzioni volte al controllo dei processi di trasformazione dell'area.

Alla luce di quanto riportato nei paragrafi precedenti, il territorio interessato dalle opere in progetto ed oggetto di autorizzazione unica regionale è stato suddiviso nelle seguenti aree:

AREE NON CRITICHE

Ia (Aree di pianura non esondabili esenti da criticità idrauliche o idrologiche)

Aree pianeggianti con pendenze contenute entro i 2°. Assenza di criticità geomorfologiche ed idrogeologiche. In quest'area non verranno installati pannelli fotovoltaici delle aree 1-2 e 3.

Ib (Aree su versante non esondabili esenti da criticità idrauliche o idrologiche) Aree su versante non esondabili esenti da criticità geomorfologiche e idrogeologiche. Nei pressi dell'area sono presenti i depositi di conoide che però non interessano l'area 2.

12 Cavidotto

Il tracciato del cavidotto che collegherà le aree in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici alla sottostazione elettrica interesserà la viabilità esistente quale SS96 bis, SP 123 e parte della strada che collega la SS96 Bis alla SS277. Il cavidotto sarà posto in opera all'interno della sede stradale ad una profondità di circa 1 m e sarà subito reinterrato e la sua realizzazione non causerà alcuna instabilità alle aree attraversate. Le strade interessate dalla posa del cavidotto sono presentano una blanda pendenza sono stabili e non interferiscono con fenomeni franosi in atto o potenzialmente attivi.

Più in particolare, si possono distinguere due tratti che collegano i quattro siti interessati dal progetto, il primo che collegherà i siti 1 e 2 con uno sviluppo di 5150 m e interesserà la SP123 e la SS96bis, mentre il secondo che collegherà i siti 3 e 4 avrà uno sviluppo lineare di 2720 m e verrà posato lungo la strada che collega la SS96 Bis alla SS277.

Il cavidotto che collegherà le aree parco alla sottostazione elettrica durante il suo sviluppo interesserà le seguenti formazioni:

Depositi alluvionali attuali

Costituiti da ghiaie sciolte a matrice sabbiosa, i ciottoli sono eterometrici ed eterogenei con dimensioni variabili dal centimetro al decimetro, nell'area di interesse affiorano nell'alveo del Fiume Basento.

Terrazzi alluvionali recenti

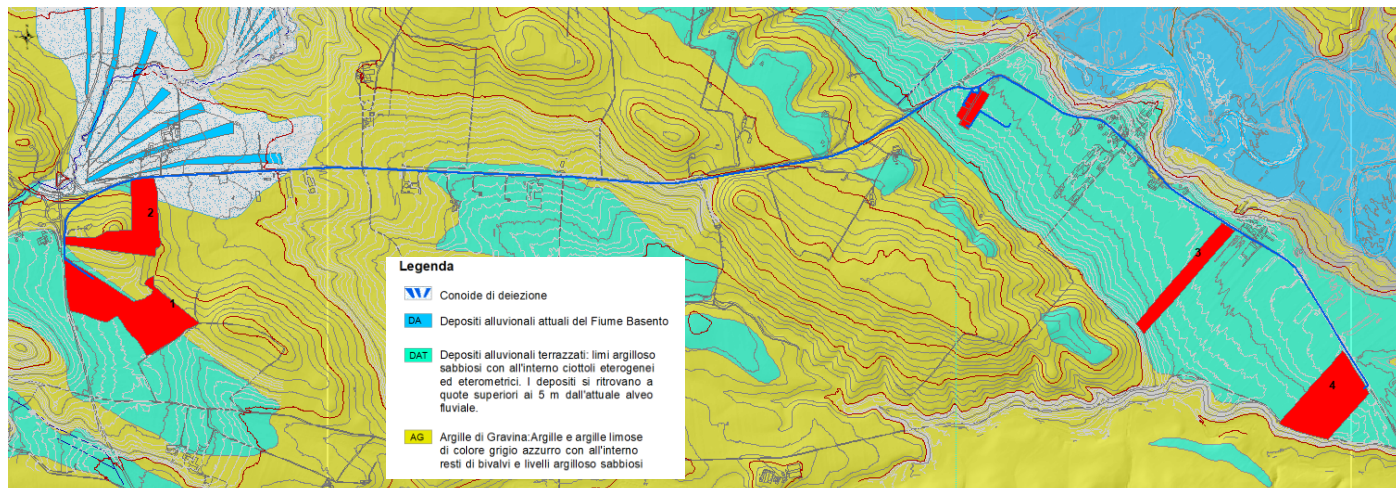
Costituiti da ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie grossolane poco cementate. I ciottoli si presentano arrotondati di dimensioni eterometriche variabili dal decimetro al centimetro e di natura poligenica. Questi terreni si rinvengono lungo le sponde del torrente ad una quota superiore di circa 2-3 m.

Terrazzi alluvionali antichi

Costituiti da conglomerati a matrice sabbiosa alternati a livelli e lenti di sabbie grossolane moderatamente cementate. Questi depositi sono ascrivibili a terrazzi fluvio-lacustri del Fiume Basento.

Argille di Gravina

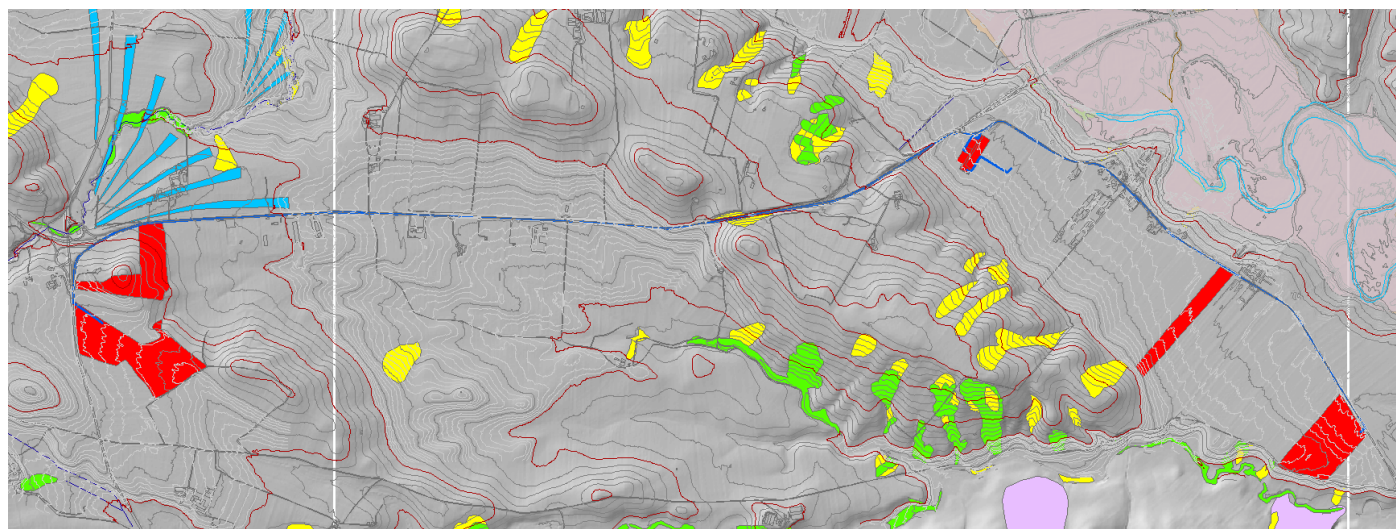
Costituite da argille grigio-azzurre con all'interno resti di bivalve e livelli argilloso sabbiosi questi si rinvengono al di sotto dei depositi alluvionali terrazzati.



Carta Geologica Cavidotto

A seguito del rilevamento geomorfologico si è notato che un tratto del cavidotto della lunghezza di 800m posto in opera all'interno della strada SP96bis nei pressi dell'impianto 2, verrà posto in opera all'interno di una antica conoide di deiezione. Attualmente, la conoide non è più attiva in quanto per la realizzazione della carrabile sopra citata sono state realizzate opere di regimentazione del corso d'acqua in modo da evitare l'erosione.

Inoltre il cavidotto non interferirà con aree a pericolosità da frana e rischio idraulica

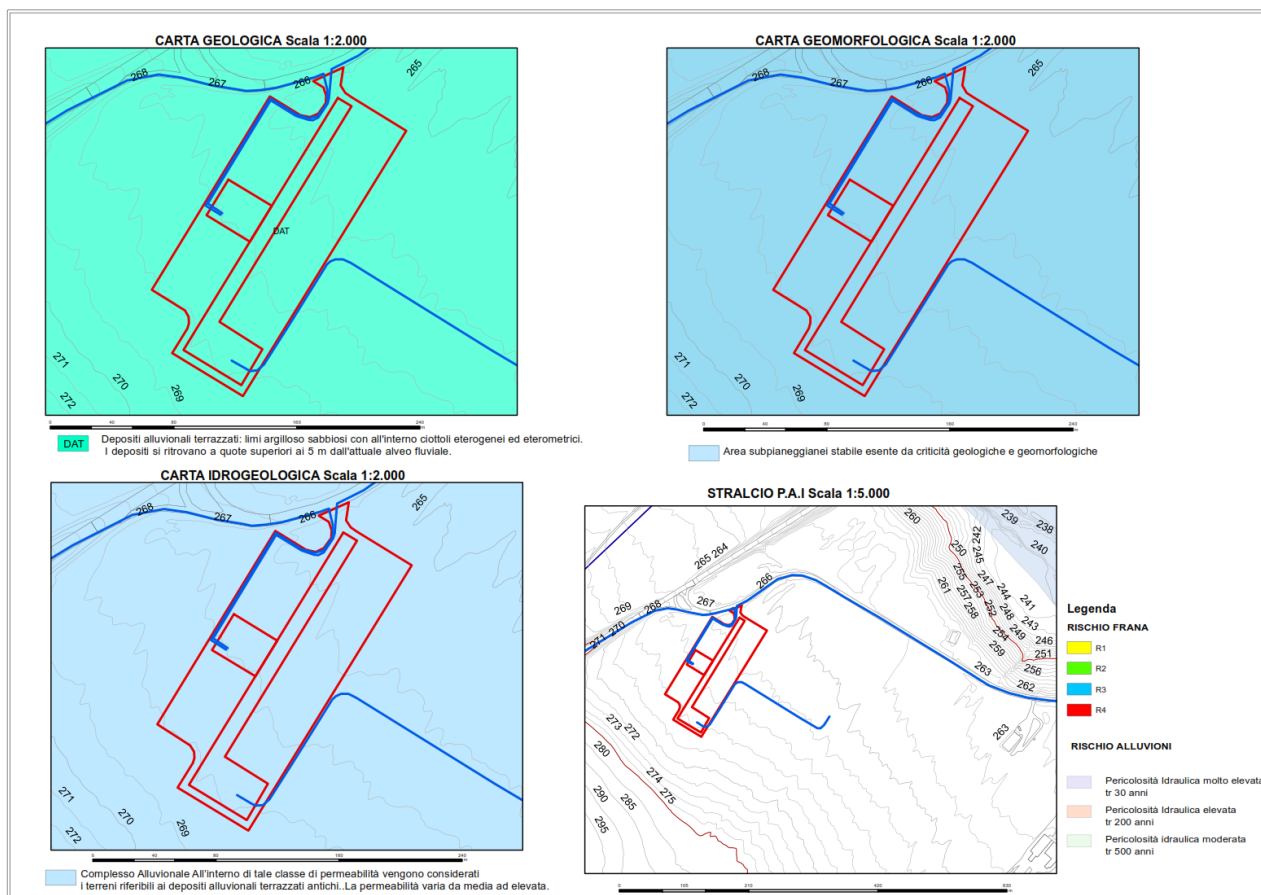


Carta Gemorfologica e stralcio P.A.I. (rischio frana e idraulico) Cavidotto

13 Sottostazione Utente

13.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

La Sottostazione elettrica di utenza del parco in oggetto sarà realizzata nel territorio comunale di Oppido Lucano su un'area suborizzontale. Nell'area affiorano i depositi alluvionali terrazzati e a seguito del rilevamento geomorfologico non sono stati riconosciuti segni di instabilità. Dalla consultazione del P.A.I. l'area interessata non è compresa in aree a rischio frana cartografate dall'AdBDAM sede Basilicata, né tantomeno ricade all'interno di aree a rischio alluvione.

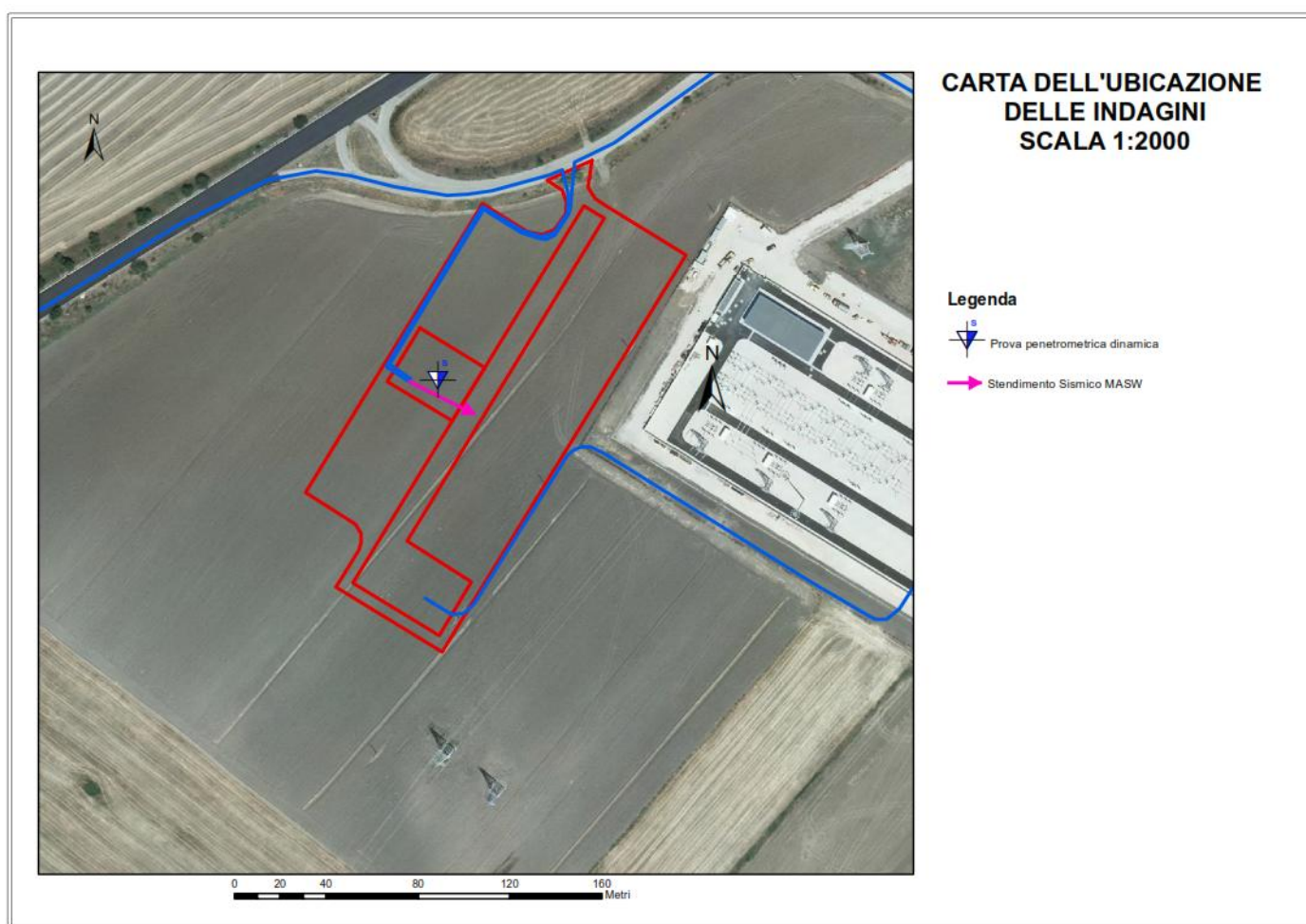


13.2 Indagini eseguite

Al fine di caratterizzare i terreni sia dal punto di vista geotecnico che sismico sono state eseguite le seguenti indagini:

- esecuzione di 1 prospezioni sismiche in onda S MASW;
- esecuzione di n°1 prova penetrometrica dinamica.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini

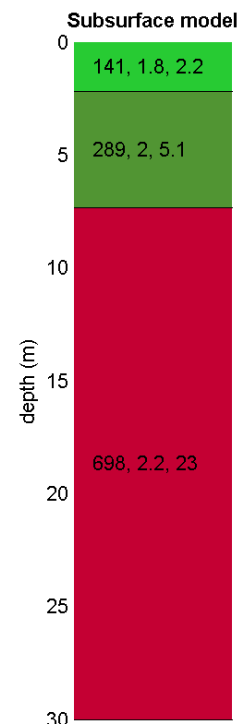


Indagini eseguite Stendimento sismico MASW

MASW –SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

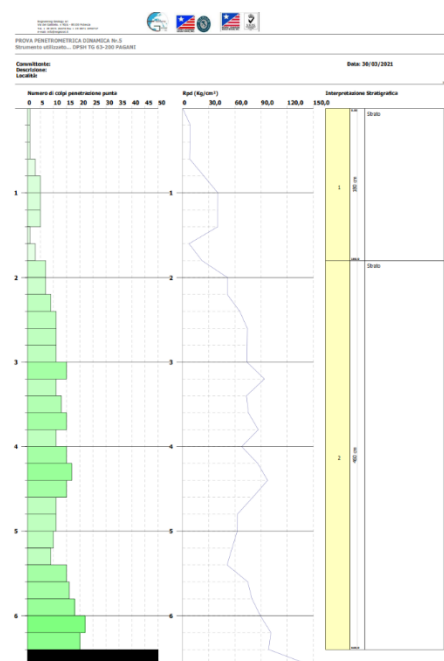
- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2.20 m, con velocità media delle onde di taglio di 141 m/s e corrisponde a depositi consistenti e con buone caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 5.10 m, con velocità media delle onde di taglio di 289 m/s e corrisponde a depositi con buone caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7.30 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione presenta velocità Vs media di 689 m/s ed è riferibile a depositi con ottime caratteristiche geotecniche.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Nell'area della sottostazione è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica che ha raggiunto la profondità di -6.60 m individuando la presenza di due strati prima di raggiungere il rifiuto.

Il primo strato ha uno spessore di 1.8 m con una resistenza alla punta di 0.80 MPa che lo classifica come poco addensato, al di sotto si rinviene il secondo strato caratterizzato da una resistenza alla punta di 3.76 MPa e che lo classifica come Molto consistente.



MODELLO GEOLOGICO

Per la ricostruzione del modello geologico tecnico sono state utilizzate le indagini precedentemente elencate che hanno portato alla suddivisione del tennero nelle seguenti unità geotecniche.

Nel modello geologico tecnico non sono stati assegnati parametri geotecnici alla copertura vegetale/ detritica in quanto non utilizzabile ai fini fondali.

Dal punto di vista geotecnico, gli studi effettuati sui terreni presenti nell'area dimostrano una forte corrispondenza tra la suddivisione geologica legata alle caratteristiche genetiche e deposizionali dei diversi complessi litologici e stratigrafici cartografati e la suddivisione effettuata sulla base delle caratteristiche geotecniche. La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è scaturita sia dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche che dagli stendimenti sismici.

L'analisi delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni ha permesso di definire il modello geologico tecnico del sottosuolo in esame, in particolare a ciascuna unità sono stati attribuiti i valori caratteristici dei parametri che meglio ne descrivono il comportamento globale. Si ricorda che il modello è stato ricostruito a seguito delle prove penetrometriche e che data la data la variabilità litologica (sia verticale che orizzontale) dei depositi alluvionali terrazzati il modello potrà subire delle variazioni.

Il modello geotecnico di riferimento utilizzato su cui effettuare corrette scelte progettuali per la definizione della tipologia fondale è pertanto il seguente:

U.G. 1 Depositi alluvionali

All'interno di questa unità sono stati compresi i depositi alluvionali terrazzati ed è costituita da depositi ghiaiosi immersi in matrice sabbiosa con lenti e livelli di sabbie. Vista l'eterogeneità dei depositi questi, presentano un grado di addensamento variabile da poco ad addensati. I parametri geotecnici che meglio la descrivono sono riassunti nella tabella successiva e derivano dall'interpretazione delle prove penetrometriche. Lo spessore dell'unità è di circa 8.00 m.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m ³	Angolo di attrito di picco ϕ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.61	26°	0

U.G. 2 Terreni Argilloso limosi (Substrato Geologico)

Questa unità corrisponde ai depositi argillosi e argilloso sabbiosi del substrato, i dati geotecnici derivano dalle prove di laboratorio eseguite sul campione indisturbato prelevato alla profondità compresa tra -10.50 e -11.00. Di seguito si riportano i parametri caratteristici dell'unità.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m³	Angolo di attrito di picco φ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.20	20	17

19.5 Microzonazione sismica di II livello

Sulla base dei dati geologici, geomorfologici e sismici a disposizione si è proceduto alla stesura della Carta di Microzonazione Sismica seguendo le disposizioni *“Indirizzi e i criteri per la micro zonazione sismica”* dell’*OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010*, come previsto dalla *L.R. n°9 del 7 giugno 2011* attuando la *“Procedura per la stesura della carta di micro zonazione omogenea in prospettiva sismica di livello 2”*.

Si ricorda che nell'allegato 1 della su citata L.R. vengono forniti per ogni comune i valori di PGA, Magnitudo e Distanza epicentrale da utilizzare per gli studi di microzonazione sismica in materia di pianificazione e dato che il progetto interessa tra comuni per maggiore chiarezza, nella seguente tabella si riportano la Nuova Zona Sismica il valore di PGA, la magnitudo e la distanza epicentrale relativa al sito in cui è ubicata la sottostazione elettrica lato utente.

Comune	Nuova Zona Sismica	PGA (g)	Magnitudo	Distanza (Km)	Opera in progetto
Oppido Lucano	2d	0.175	5.2	5	Oppido Lucano

La microzonazione di 2° livello prevede l’impiego di parametri che quantificano la variazione del moto sismico in superficie quali FA (fattore di accelerazione) e FV (fattore di velocità) da applicare rispettivamente alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV). Dato che il substrato sismico è stato riscontrato ad una profondità di 9 m è stato possibile accedere agli Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici per determinare i valori di FA e FV relativi ad ogni opera suddividendo l’area in una microzona omogenea come di seguito riportato:

”Zone stabili suscettibili di amplificazione Locale

Sottostazione elettrica Lato Utente (MZ6)

Livello energetico	Tipo di terreno	Profilo di velocità
0.18 g	Argille	pendenza intermedia

Sapendo che la profondità del bedrock sismico = **36.5 m** e la velocità **VSh(77) = 455 m/s** i fattori di amplificazione determinati dall’abaco corrispondenti alla velocità (**500 m/s**) e

Relazione Geologica

profondità (40 m) sono: **FA = 1,36 Fv = 1,27.**

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FA		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{SH} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02	
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FV		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{SH} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
	20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
	25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
	30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
	35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
	40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
	50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
	60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
	70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09	
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09	

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Coerentemente con le indicazioni ottenute nella circolare esplicativa del Regolamento di attuazione della Legge Regionale n° 23/99 è stata redatta la carta di

INDICE

1.PREMESSA	2
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3 ANALISI DEI VINCOLI	5
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
5 ANALISI MORFOLOGICA DELL'AREA	9
6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA	10
7 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE.....	11
8 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI	16
9 SISMICITA' DELL'AREA	18
10 MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO	20
11 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....	25
12 CAVIDOTTO.....	26
13 SOTTOSTAZIONE UTENTE	28

1. PREMESSA

Nell'ambito del Progetto di *"PROGETTO DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI OPPIDO LUCANO (PZ) NELLE CONTRADE DI "PIANI GORGO" E DI "PEZZA CHIARELLA" E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE IN CONTRADA "MASSERIA LANCIERI" CON POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.600,00 kW"* l' Engineering Geology srl ha redatto lo studio geologico sulle aree interessate dal progetto.

Il presente studio ha lo scopo di fornire, sulla base di specifiche indagini geognostiche e geofisiche, le informazioni necessarie ai fini della determinazione della natura e della disposizione dei terreni, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo; definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti idrogeologici, geomorfologici e geomeccanici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica attraverso la redazione di una base cartografica tematica utilizzabile dai tecnici progettisti per la formazione di corrette e razionali scelte progettuali con particolare riferimento alle opere di fondazione.

Lo studio è stato eseguito seguendo le prescrizioni contenute nel:

- D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le costruzioni;
- Circolare applicativa del C.S.LL.PP. n° 7/2019;
- Piano di indirizzo Energetico Regionale (P.I.E.A.R.) della Regione Basilicata;
- Norme Tecniche di Attuazione del PAI dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale – sede Basilicata
- L.R. 23/1999 – tutela, governo e uso del territorio;
- L.R. 38/97 – Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.

Per la ricostruzione del modello geologico-tecnico del sottosuolo e la caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione è stata esperita una campagna di indagini geotecniche e sismiche, consistita in:

- n°4 Prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- n° 1 Stendimento sismico di tipo Masw;

Le indagini espletate, hanno consentito l'acquisizione di dati utili alla compilazione di una cartografia geologica e geomorfologica generale in scala 1:2.000. A corredo degli elaborati cartografici sono stati, inoltre, compilati profili geologici e geotecnici in modo da rendere chiara l'estensione in profondità dei corpi litologici riconosciuti in superficie e delle principali discontinuità strutturali.

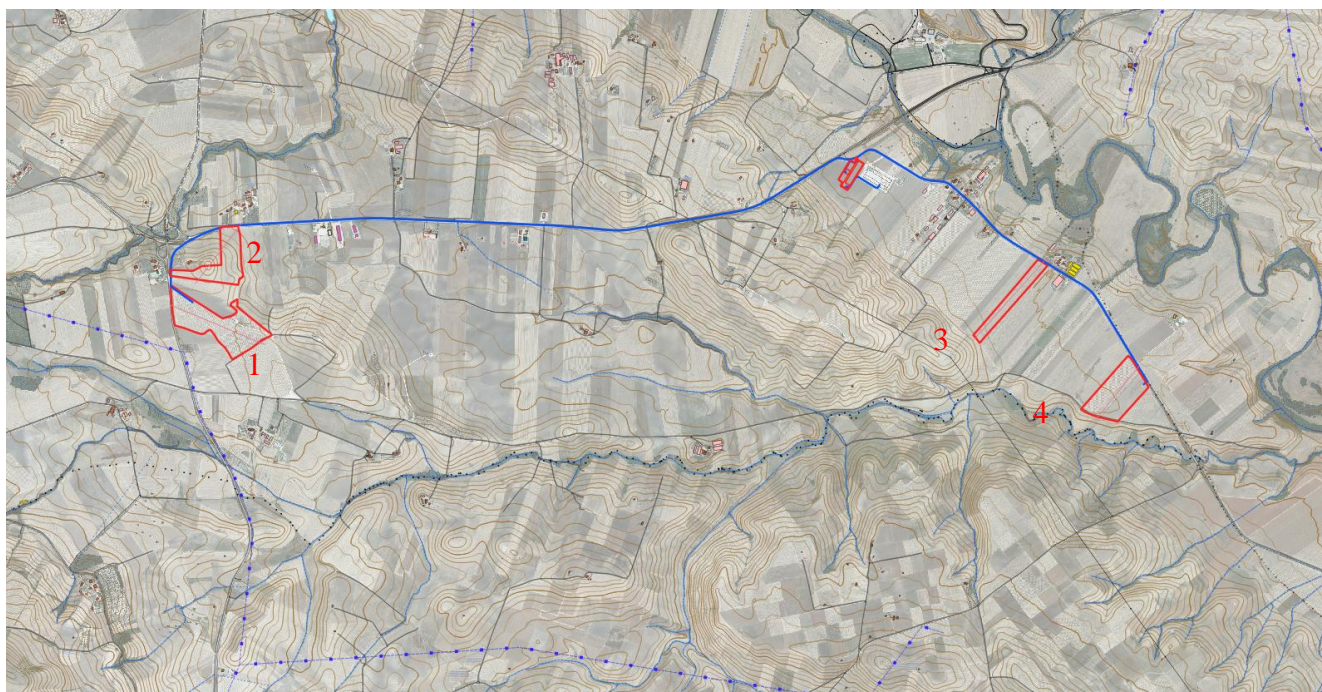
L'elaborazione dei risultati ottenuti dal rilevamento di superficie, unitamente a quanto emerso nel corso della campagna geognostica, ha permesso di produrre degli elaborati grafici di sintesi comprendenti:

- A.12.a.7. Planimetria ubicazione indagini geologiche in scala 1: 5.000;
- A.12.a.8. Carta Geologica in scala 1: 2.000;
- A.12.a.9. Carta Geomorfologica in scala 1: 2.000;
- A.12.a.10. Carta Idrogeologica in scala 1:2.000;
- A.12.a.11. Profili Geologici in scala H 1:5.00/ V 1:500;
- A.12.a.12. Corografia dei Bacini in scala 1:25.000;
- A.12.a. 23. Carta della Microzonazione sismica di II livello in scala 1:2.000;
- A.12.a.24. Carta di Sintesi della pericolosità geologica e geomorfologica in scala 1:2.000;
- A.2.1 Rapporto tecnico delle indagini

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio, è sita nel territorio comunale di Oppido Lucano, più in particolare è individuabile nei pressi del confine con il territorio di Genzano di Lucania a Nord, con il territorio di Irsina a Est e con il territorio di Tolve a Sud.

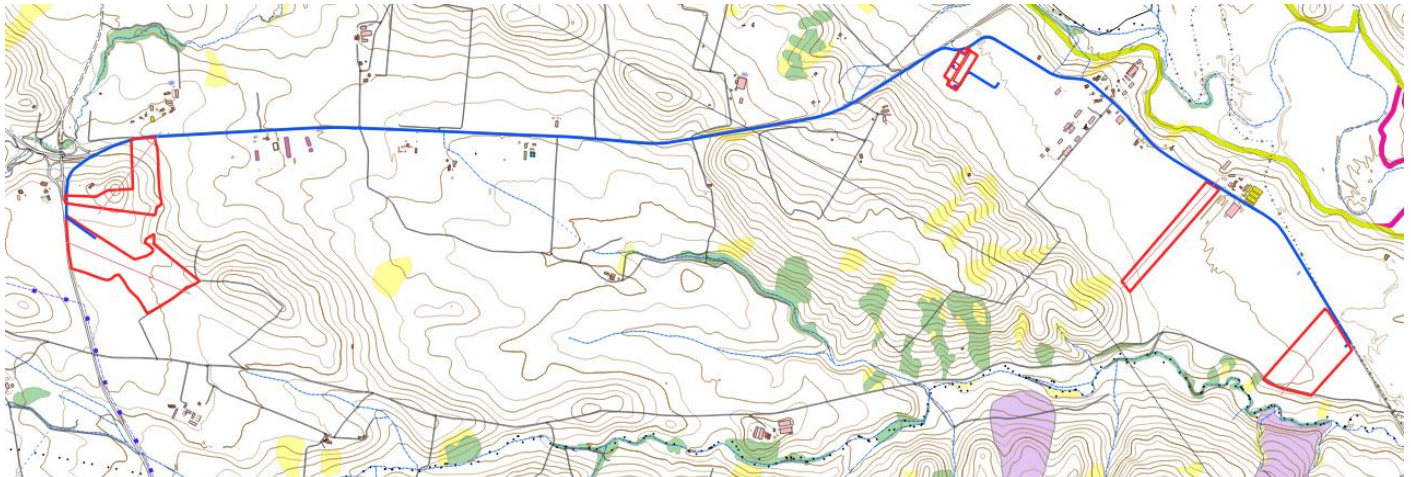
Le aree interessate dal progetto sono site nei pressi del fiume Bradano nelle località Piani Gorgo (area 1 e 2) ad una quota compresa tra 338 m.s.l.m e 367.m.s.l.m. e Pezza Chiarella (area 3 e 4) tra le quote 253 m.s.l.m. e 274 m.s.l.m..



Ubicazione delle aree interessate dal progetto su ortofoto

3 ANALISI DEI VINCOLI

Dall'esame della cartografia del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino della Regione Basilicata, l'area in esame non ricade in areali di rischio da frane e alluvioni così come si evidenzia dallo stralcio di seguito riportato. Di seguito si riportano stralci delle varie zone



Carta del Rischio da frana del P.A.I. dell'AdB Basilicata

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio è interamente compresa nel foglio geologico n° 200 "Tricarico" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e dal punto di vista geologico regionale ricade nella fossa Bradanica.



L'evoluzione tettonico-sedimentaria del segmento meridionale d'avanfossa appenninica preso in esame, che comprende parte dei bacini pugliese e lucano (sensu CRESCENTI, 1971), ha inizio nel Pliocene inferiore, quando, a causa del progressivo avanzamento del fronte appenninico, il bacino è interessato da una generale migrazione verso E degli assi di subsidenza e delle relative depressioni (CASNEDI, 1988a). Il bacino, si presenta così con un margine interno instabile, con tendenza ad un forte sollevamento, ed un margine esterno subsidente che coinvolge via via, aree d'avampaese già dislocate verso la catena. In particolare, nell'area considerata è presente una coltre alloctona, interpostasi alla successione argilloso-sabbiosa pliocenica e pleistocenica in seguito alla fase tettonica mediopliocenica, e da sedimenti trasgressivi sul substrato carbonatico; la seconda è rappresentata solo da depositi trasgressivi sui calcari murgiani. I depositi che si rinvencono appartengono a diversi cicli sedimentari marini e lacustri, variamente interessati da fasi tettoniche con evoluzione che termina nel Pleistocene medio.

1.1 GEOLOGIA DELL'AREA

Il rilevamento geologico di superficie ha consentito di riconoscere e cartografare le litologie principali di seguito descritte dalle più recenti alle antiche.

Depositi alluvionali attuali

Costituiti da ghiaie sciolte a matrice sabbiosa, i ciottoli sono eterometrici ed eterogenei con dimensioni variabili dal centimetro al decimetro, nell'area di interesse affiorano nell'alveo del Fiume Basento.

Terrazzi alluvionali recenti

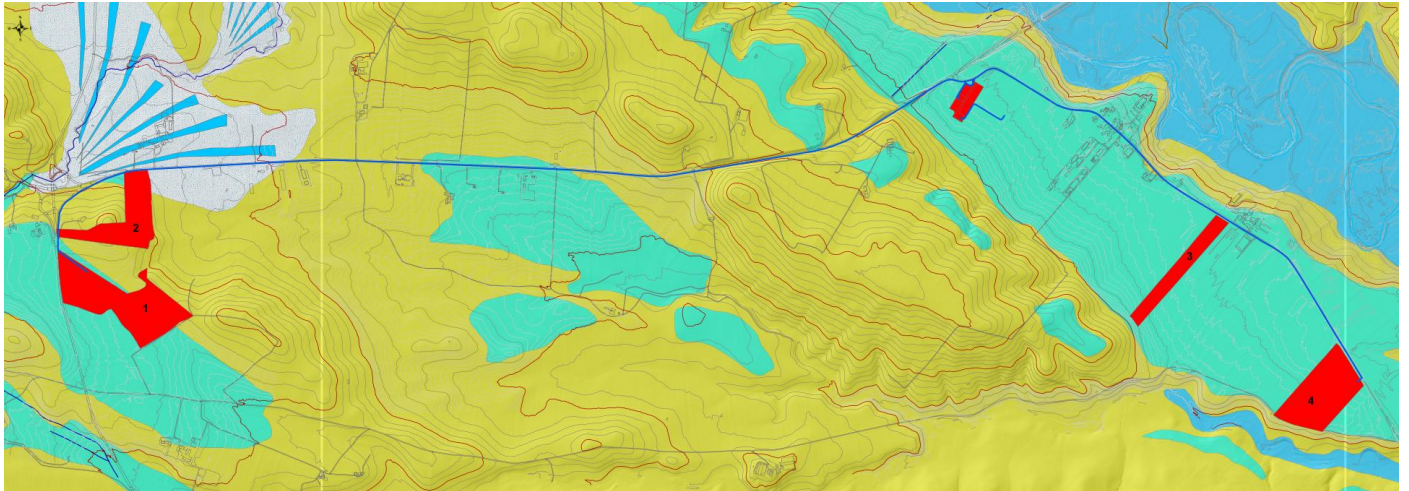
Costituiti da ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie grossolane poco cementate. I ciottoli si presentano arrotondati di dimensioni eterometriche variabili dal decimetro al centimetro e di natura poligenica. Questi terreni si rinvengono lungo le sponde del torrente ad una quota superiore di circa 2-3 m.

Terrazzi alluvionali antichi

Costituiti da conglomerati a matrice sabbiosa alternati a livelli e lenti di sabbie grossolane moderatamente cementate. Questi depositi sono ascrivibili a terrazzi fluvio-lacustri del Fiume Basento.

Argille di Gravina

Costituite da argille grigio-azzurre con all'interno resti di bivalve e livelli argilloso sabbiosi questi si rinvengono al di sotto dei depositi alluvionali terrazzati.



Carta Geologica

5 ANALISI MORFOLOGICA DELL'AREA

Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato condotto su un'area relativamente ampia tale da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi presenti nell'area in oggetto.

A seguito del rilevamento geomorfologico e dello studio di foto aeree non sono stati riconosciuti, nei pressi dell'area in oggetto, morfotipi connessi a eventi franosi; infatti, le aree sono situate nei pressi del fiume Bradano su antichi terrazzi alluvionali situati tra le quote di 253 e 357 m.s.l.m.. Inoltre lo studio ha evidenziato la presenza di conoidi di deiezione nell'area situata a nord ovest in corrispondenza della variazione di pendenza tra il versante e il fondovalle, comunque questi fenomeni non interessano l'area 2 in cui è prevista la realizzazione del parco fotovoltaico.

Si evidenzia che non sono state eseguite le verifiche di stabilità dell'area in quanto il terreno risulta essere sub orizzontale e che il progetto non prevede la realizzazione di sbancamenti che possano alterare l'attuale assetto geomorfologico dell'area o innescare nuovi fenomeni franosi o riattivare corpi di frana quiescenti.

6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA

Il principale corso d'acqua presente nei pressi dell'area interessata dal progetto è il Fiume Bradano. Questo, è classificabile come un fiume Briaded ovvero caratterizzato da un alveo molto largo con all'interno diversi canali separati da barre fluviali longitudinali e trasversali sia attive che stabilizzate che deviano la corrente rallentandone il flusso. Le portate sono molto variabili a seconda delle stagioni, infatti durante i periodi di maggiore piovosità, (Autunno-Primavera) l'alveo fluviale è interamente occupato dal fiume, mentre nel periodo estivo, il fiume scorre soltanto all'interno di alcuni canali e le portate sono modeste.

Sulla base della litologia e delle caratteristiche granulometriche dei terreni affioranti nell'area sono stati distinti terreni ascrivibili a due complessi idrogeologici, denominati Complesso Alluvionale e Complesso Argilloso limoso-sabbioso.

✓ **COMPLESSO ALLUVIONALE (Terreni altamente permeabili)**

All'interno di tale classe di permeabilità vengono considerati i terreni riferibili ai depositi alluvionali terrazzati antichi.

La prevalenza dei litotipi sabbioso-conglomeratici e l'assetto strutturale stratificato, con alternanza di termini conglomeratici alternata a livelli sabbiosi e limosi.

✓ **COMPLESSO ARGILLOSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni poco permeabili)**

A tale classe di permeabilità sono riferibili esclusivamente i depositi ascrivibili alle argille grigio azzurre limose, questi terreni sono contraddistinti da una bassa permeabilità.

Nell'area si possono sviluppare all'interno del complesso alluvionale e al contatto tra i due complessi dei filetti idrici discontinui sia in profondità che arealmente legati al contrasto di permeabilità.

7 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Allo scopo di definire i principali caratteri litostratigrafici del sottosuolo, il comportamento geotecnico dei terreni e definire la caratterizzazione sismica dei luoghi, direttamente impegnati dalle opere in progetto, il rilievo di superficie è stato opportunamente integrato con una serie di indagini in sito che sono state così articolate:

- n° 4 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH
- n° 1 prospezione geofisica con metodologia MASW;

Inoltre, per ricostruire in modo più dettagliato sono state consultate le indagini precedentemente eseguite in una area contermina così come riportato nella carta di ubicazione.



Carta dell'ubicazione delle indagini

7.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

La campagna di indagine ha previsto l'esecuzione di n° 4 prove penetrometriche continue dinamiche tipo DPSH.

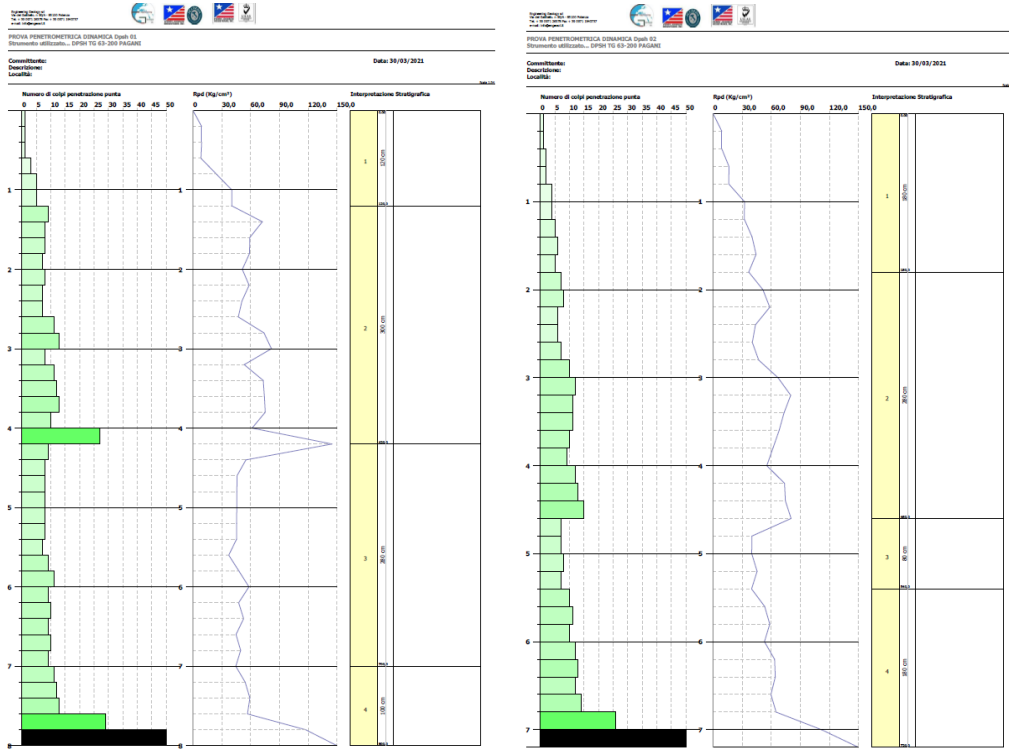
Scopo di questa indagine è stato quello di risalire alle seguenti informazioni:

- Spessore delle coperture;
- Consistenza dei terreni attraversati;
- Resistenza alla penetrazione;

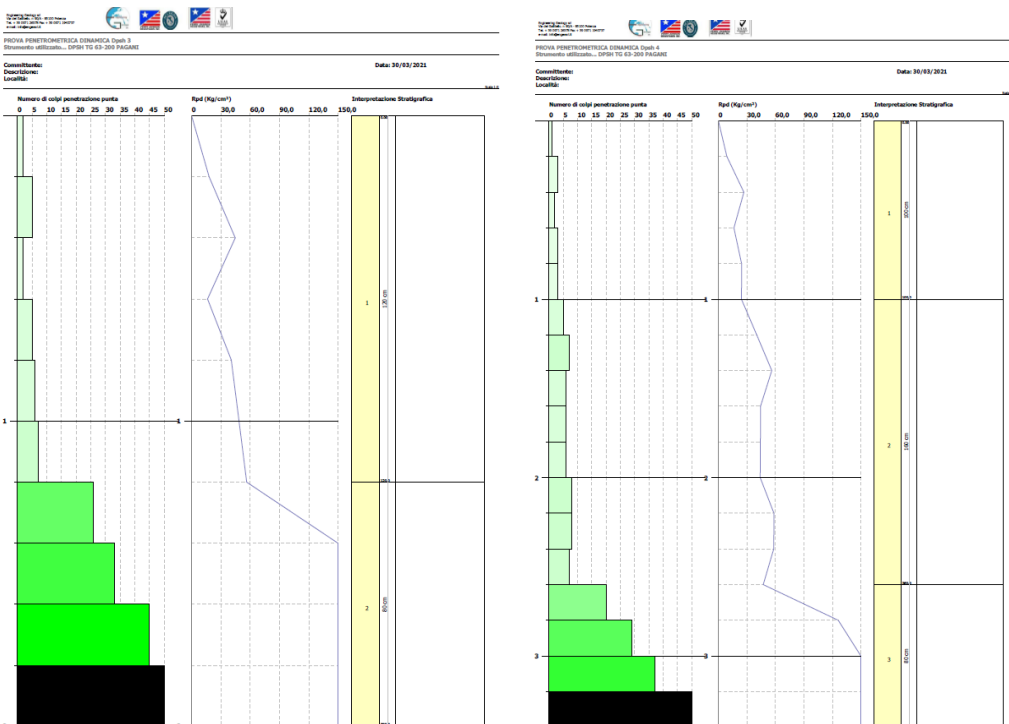
Relazione Geologica

- Resistenza all'attrito laterale;
- Presenza di eventuali falde nella copertura;
- Ricostruzione dei piani di scorrimento poco profondi.

Di seguito si riportano i grafici delle prove eseguite



Prove DPSH1 DPSH2



Prove DPSH3 DPSH4

Nella seguente tabella sono riportati le profondità raggiunte e le litologie interessate dalle prove:

Prova	Profondità dal p.c.	Litologia
DPSH1	8.00 m	depositi alluvionali / argille limose
DPSH2	7.20 m	depositi alluvionali / argille limose
DPSH3	2.00 m	depositi alluvionali / argille limose
DPSH4	3.40 m	depositi alluvionali / argille limose

Le prove mostrano la presenza di intervalli maggiormente ghiaiosi di spessore metrico in cui si registra un aumento dei colpi a differenti profondità a seconda dell'ubicazione delle prove.

7.3 INDAGINE SISMICA

Al fine di caratterizzare dal punto di vista sismico i terreni affioranti e di fornire dati attendibili ai progettisti al fine di poter eseguire le verifiche sismiche è stata eseguita una indagine sismica in onde S tipo MASW, inoltre per ricostruire la geometria dei depositi alluvionali è stata eseguita una tomografia geoelettrica di seguito riportati.

7.3.1 PROSPEZIONE SISMICA

Come detto in precedenza è stato eseguito uno stendimento sismico di tipo MASW.

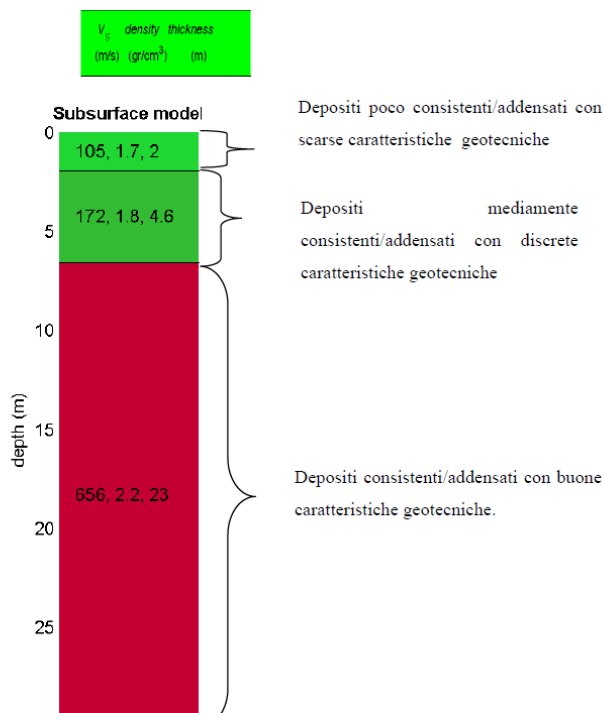
Di seguito si riporta una sintesi dei risultati, per maggiori dettagli si rimanda al Rapporto tecnico delle indagini allegato.

MASW01

La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2 m, con velocità media delle onde di taglio di 105 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 4.6 m, con velocità media delle onde di taglio di 172 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità V_s media di 656 m/s ed è riferibile al substrato geologico compatto.

In tabella e in figura sottostante sono riportati gli strati del modello medio individuato a cui corrisponde una **V_{s30} di 370 m/s.**



Nelle seguente tabella si riportano i parametri fisici e dinamici calcolati a partire dai valori di velocità delle onde sismiche V_S (m/s), ed adottando opportuni valori del

Peso di volume γ (Kg/m³) e del rapporto di Poisson rappresentativo dei litotipi presenti, è possibile inoltre stimare attraverso relazioni empiriche, la velocità delle onde di compressione VP e i moduli dinamici del sottosuolo per ogni orizzonte sismico individuato

PARAMETRI FISICI E DINAMICI MEDI DEL SOTTOSUOLO INDAGATO CON LA MASW 01

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm ³	λ (-)	MODULO DI YOUNG Kg/cm ²	R T/m ² *sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm ²	BULK MODULUS Kg/cm ²
1	2.0	283	105	1.70	0.42	532	179	187	1109
2	4.6	421	172	1.80	0.40	1491	310	533	2485
3	23.4	1766	656	2.20	0.42	26887	1443	9467	56015

8 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Dal punto di vista geotecnico, gli studi effettuati sui terreni presenti nell'area dimostrano una forte corrispondenza tra la suddivisione geologica legata alle caratteristiche genetiche e deposizionali dei diversi complessi litologici e stratigrafici cartografati e la suddivisione effettuata sulla base delle caratteristiche geotecniche.

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è scaturita sia dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche che dalle prove di prove di laboratorio geotecnico effettuate su campioni indisturbati prelevati durante campagne di indagini geognostiche pregresse eseguite nei pressi dell'area di interesse su terreni aventi simili caratteristiche litologiche.

L'analisi delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni ha permesso di definire il modello geologico tecnico del sottosuolo in esame, in particolare a ciascuna unità sono stati attribuiti i valori caratteristici dei parametri che meglio ne descrivono il comportamento globale. Si ricorda che il modello è stato ricostruito a seguito delle prove penetrometriche e che data la data la variabilità litologica (sia verticale che orizzontale) dei depositi alluvionali terrazzati il modello potrà subire delle variazioni.

Il modello geotecnico di riferimento utilizzato su cui effettuare corrette scelte progettuali per la definizione della tipologia fondale è pertanto il seguente:

U.G. 1 Depositi alluvionali

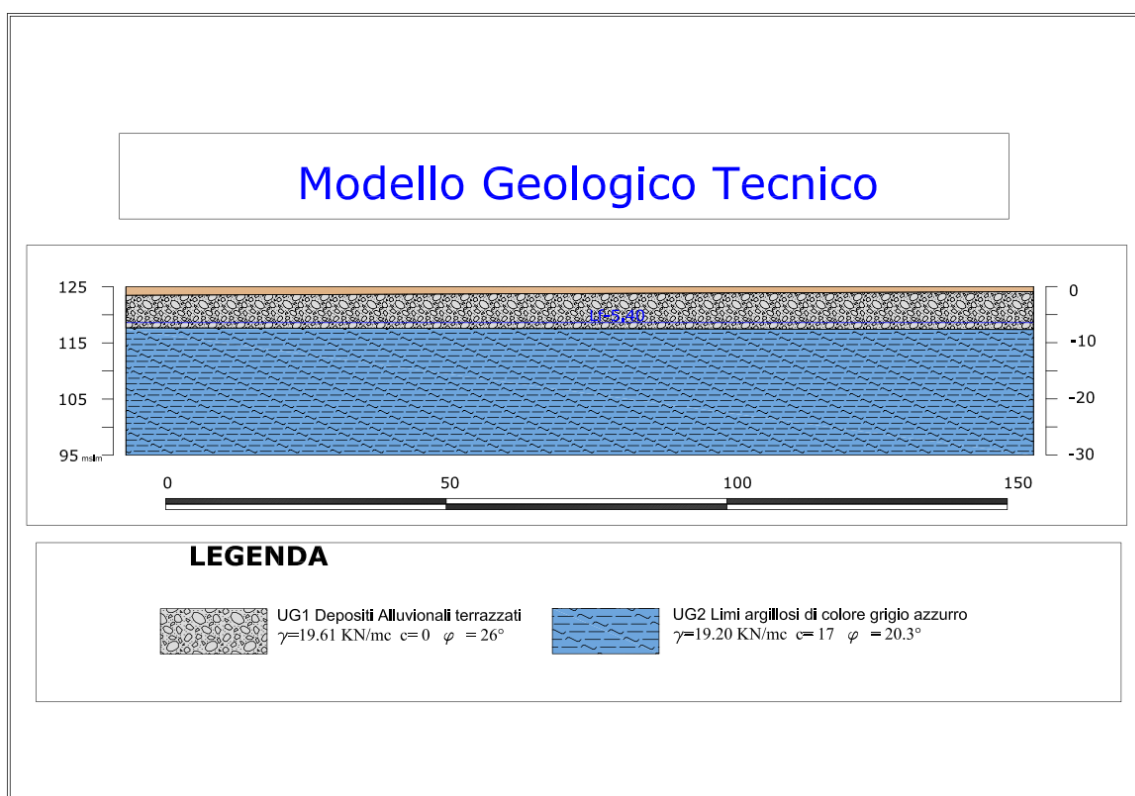
All'interno di questa unità sono stati compresi i depositi alluvionali terrazzati ed è costituita da depositi ghiaiosi immersi in matrice sabbiosa con lenti e livelli di sabbie. Vista l'eterogeneità dei depositi questi, presentano un grado di addensamento variabile da poco ad addensati. I parametri geotecnici che meglio la descrivono sono riassunti nella tabella successiva e derivano dall'interpretazione delle prove penetrometriche. Lo spessore dell'unità è di circa 8.00 m.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m ³	Angolo di attrito di picco ϕ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.61	26°	0

U.G. 2 Terreni Argilloso limosi (Substrato Geologico)

Questa unità corrisponde ai depositi argillosi e argilloso sabbiosi del substrato, i dati geotecnici derivano dalle prove di laboratorio eseguite sul campione indisturbato prelevato alla profondità compresa tra -10.50 e -11.00. Di seguito si riportano i parametri caratteristici dell'unità.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m ³	Angolo di attrito di picco ϕ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.20	20	17



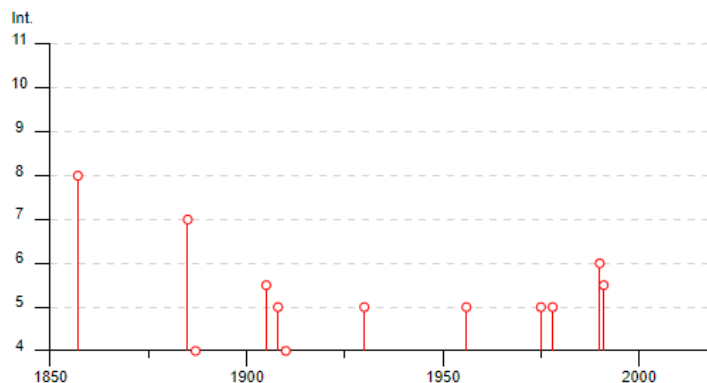
Nell'area sono presenti livelli di falda sovrapposti e discontinui che si originano all'interno dei depositi alluvionali. La falda è stata riscontrata sia in corrispondenza della prova penetrometrica DPSH2 che nel carotaggio consultato ad una profondità di -5.40 mt dal p.c.

9 SISMICITA' DELL'AREA

L'area in oggetto è caratterizzata da un'attività sismica di energia da bassa a moderata. Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano 2015 creato dal INGV nel periodo di tempo intercorso tra 1857 e il 2006 sono stati registrati e catalogati 16 terremoti con una magnitudo con una intensità epicentrale variabile da 5 a 11 e un momento magnitudo compreso tra 4.31 e 7.11. Di seguito si riportano gli eventi catalogati e il grafico della distribuzione temporale della magnitudo.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
7	1885	12	24	10	50		Basilicata	7	6-7	5.09
4	1887	12	03	03	45		Calabria settentrionale	142	8	5.55
3	1889	12	08				Gargano	122	7	5.47
3	1894	05	28	20	15		Pollino	122	7	5.01
5-6	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
5	1908	03	26	13	49		Materano	21	5	4.31
4	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
2	1913	06	28	08	53	0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
3	1917	06	12	18	44		Golfo di Taranto	11	4-5	5.35
5	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
2	1932	03	30	09	56	2	Bassa Murgia	28	5	4.54
5	1956	01	09	00	44		Materano	45	6	4.72
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
5	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75
6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
5-6	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
3	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
3	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
NF	2006	06	22	19	34	5	Costa calabra settentrionale	161		4.70

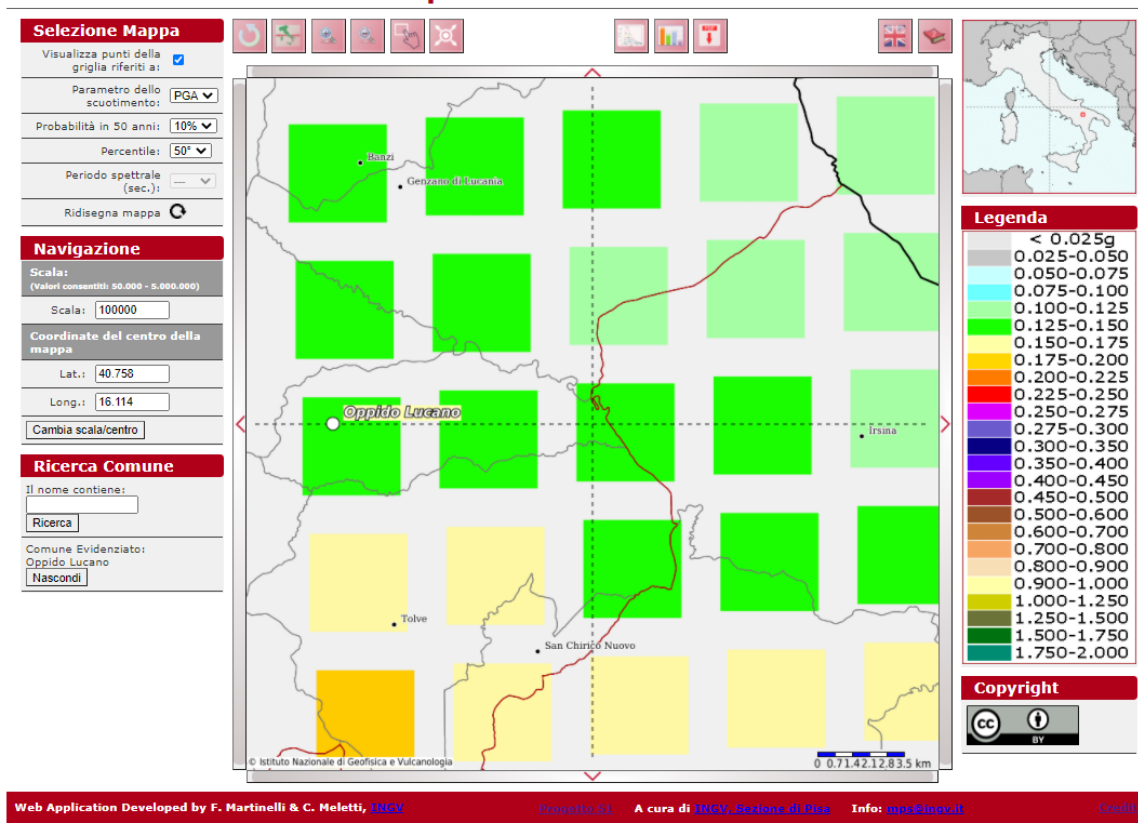
Elenco dei terremoti che hanno interessato il comune di Ferrandina



Elenco dei terremoti che hanno interessato l'area in oggetto

In relazione alla relativa vicinanza di importanti strutture sismo genetiche attivate frequentemente, soprattutto nella catena appenninica, le stime di pericolosità effettuate hanno fornito valori di accelerazioni di picco del suolo (PGA), con probabilità del 10% di essere superate in 50 anni, comprese tra 0.125 e 0.150 g.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



10 MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO

Sulla base dei dati geologici, geomorfologici e sismici a disposizione si è proceduto alla stesura della Carta di Microzonazione Sismica seguendo le disposizioni *“Indirizzi e i criteri per la micro zonazione sismica”* dell’*OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010*, come previsto dalla *L.R. n°9 del 7 giugno 2011* attuando la *“Procedura per la stesura della carta di micro zonazione omogenea in prospettiva sismica di livello 2”*.

Si ricorda che nell'allegato 1 della su citata L.R. vengono forniti per ogni comune i valori di PGA, Magnitudo e Distanza epicentrale da utilizzare per gli studi di microzonazione sismica in materia di pianificazione e dato che il progetto interessa tra comuni per maggiore chiarezza, nella seguente tabella si riportano la Nuova Zona Sismica il valore di PGA, la magnitudo e la distanza epicentrale per l’area interessata dal parco Fotovoltaico.

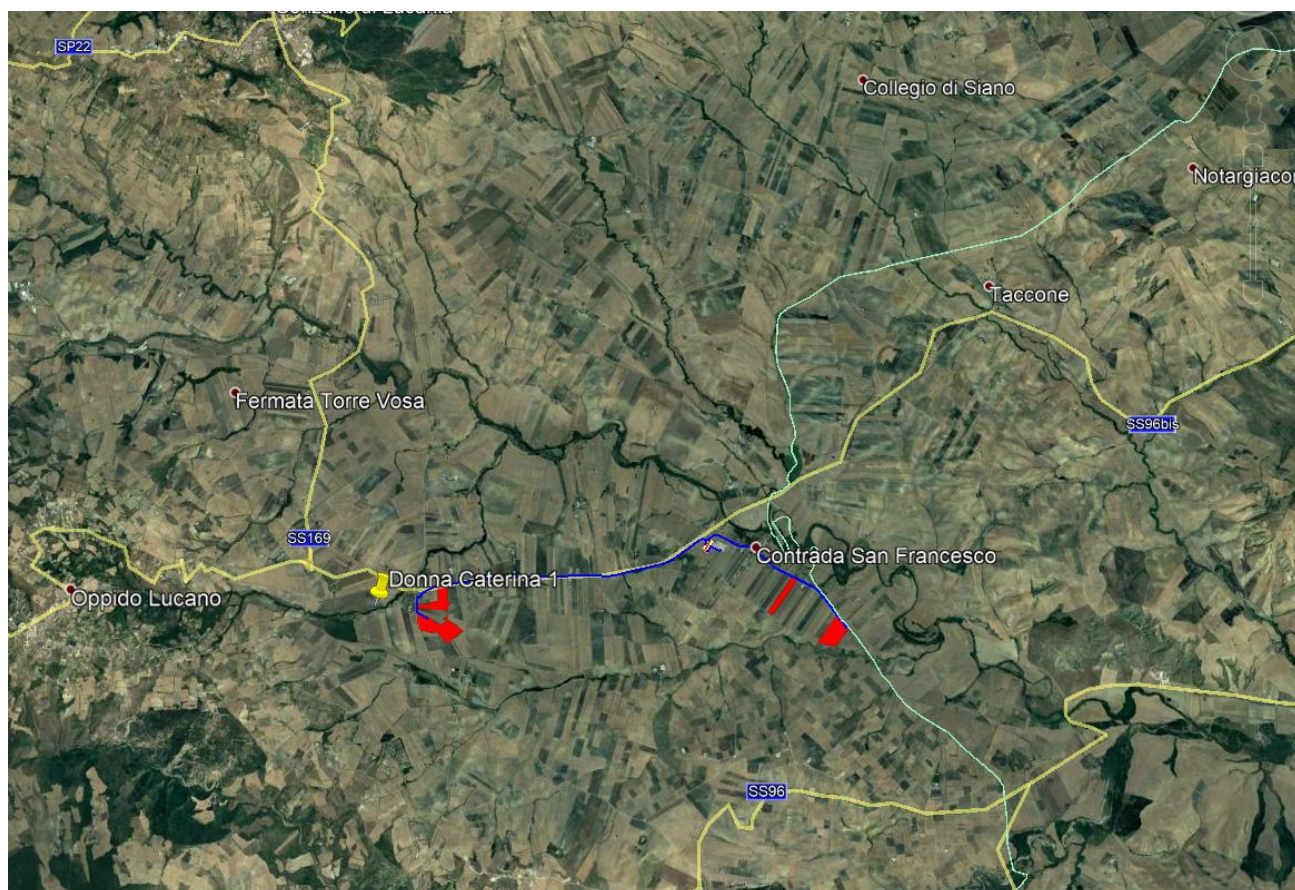
Comune	Nuova Zona Sismica	PGA (g)	Magnitudo	Distanza (Km)
Oppido Lucano	2d	0.175	5.2	5

La microzonazione di 2° livello prevede l’impiego di parametri che quantificano la variazione del moto sismico in superficie quali FA (fattore di accelerazione) e FV (fattore di velocità) da applicare rispettivamente alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV).

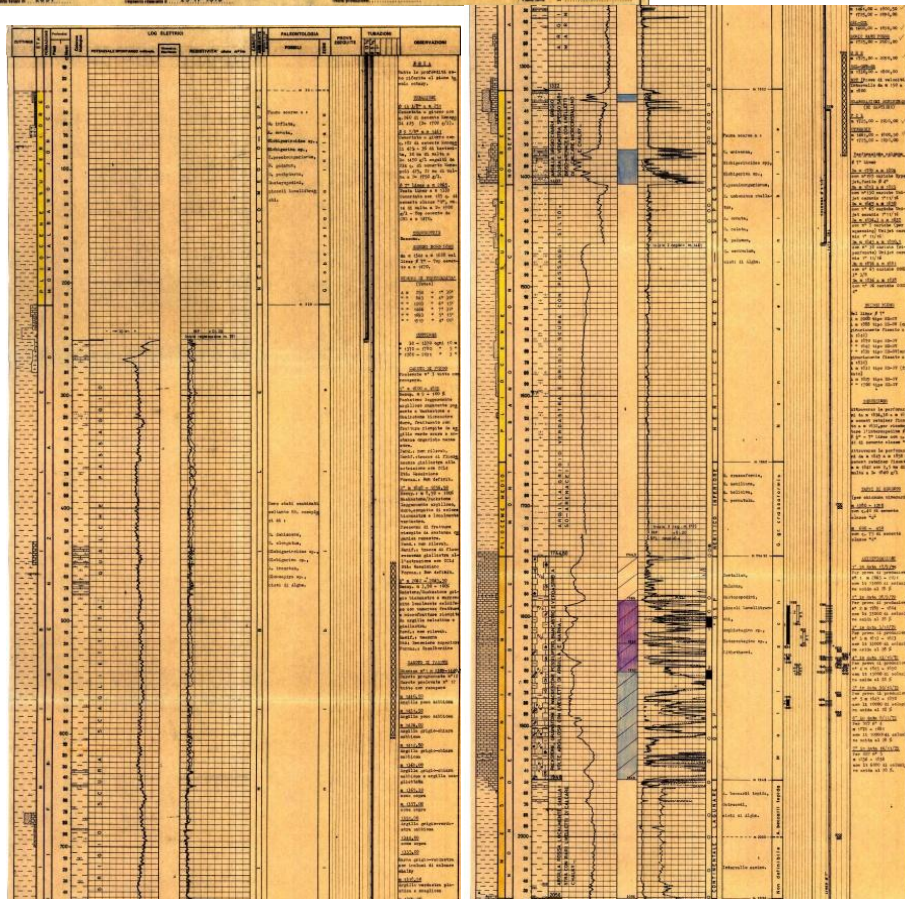
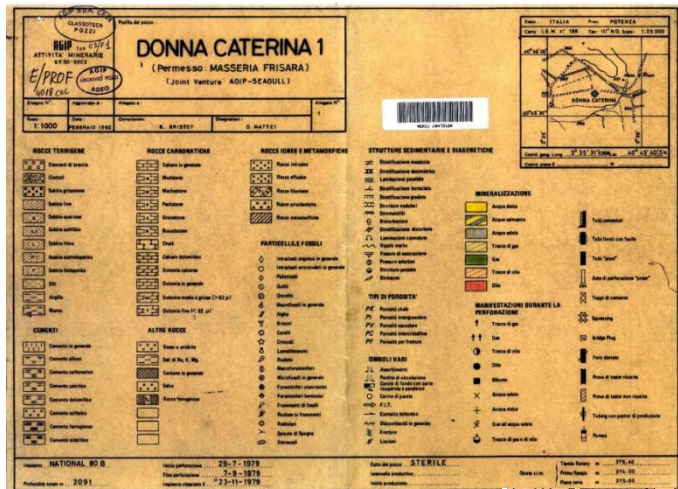
Dall’analisi delle velocità delle onde S misurate mediante lo stendimento sismico tipo MASW si è notato che il bedrock sismico (cioè quel terreno che è contraddistinto da una $V_s > 800$ m/s) non è stato riscontrato nei primi trenta metri di terreno investigato, e quindi al fine di individuare la profondità del bedrock sismico si è proceduto a ricostruire il profilo della velocità utilizzando i dati registrati nella prova sismica ed in seguito per individuare la profondità del substrato sismico è stato considerato un aumento costante del gradiente della velocità registrato nell’ultimo sismostrato fino a quando è stata intercettata la velocità di 800m/s.

Relazione Geologica

Questo è stato possibile in quanto in profondità non sono presenti variazioni litologiche infatti, nell'area al di sotto dei depositi alluvionali del Fiume Basento si rinvencono i depositi ascrivibili alle Argille grigio-azzurre che hanno uno spessore di circa 800 mt. Inoltre nell'area non sono presenti lineamenti tettonici quali faglie dirette, faglie trascorrenti o sovrascorrimenti capaci di interrompere la continuità stratigrafica sia in superficie che in profondità. Lo spessore della formazione argillosa, è stato ricostruito a seguito delle perforazioni eseguite dalle compagnie petrolifere per la ricerca di Gas e Idrocarburi in particolare, è stata consultata la stratigrafia del pozzo Donna Caterina 1 realizzato dall'Agip nel 1979 e ubicato a meno di 1 km dal sito in oggetto. Di seguito si riportano l'ubicazione della perforazione e la stratigrafia del sondaggio realizzato.

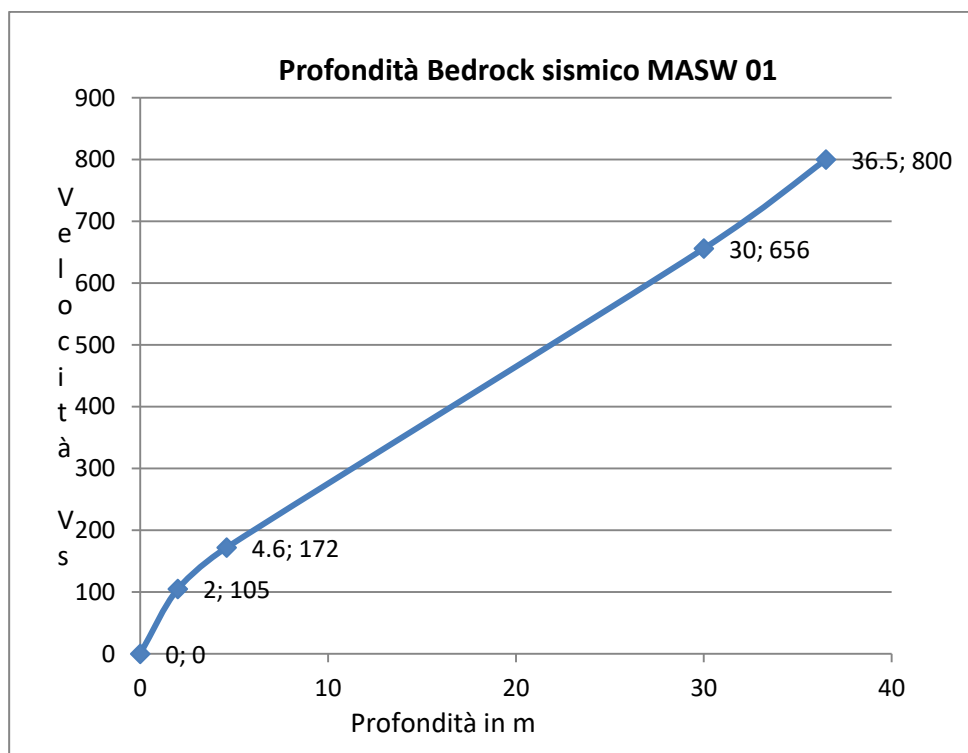


Ubicazione del Pozzo Donna Caterina 1



Stratigrafia del Pozzo Donna Caterina 1

Relazione Geologica



Come si evince dal grafico allegato il “Bedrock sismico” si rinviene a una profondità di circa 36.5 m. Per ottenere i valori di FA e FV è stata calcolata la VSh relativa ai depositi presenti al di sopra del substrato sismico come riportato nella seguente tabella:

Indagine	Litologia	Prof bedrock sismico	Vs
MASW 01	Argille	36.5 m	455 m/s

I parametri riportati nella tabella, hanno permesso di accedere agli Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici in modo da determinare i valori di FA e FV.

In particolare il sito oggetto di studio è stato classificato come **”Zona stabile suscettibile di amplificazione Locale**

Livello energetico	Tipo di terreno	Profilo di velocità
0.18 g	Argille	pendenza intermedia

Sapendo che la profondità del bedrock sismico = **36.5 m** e la velocità **VSh(77) = 455 m/s** i fattori di amplificazione determinati dall’abaco corrispondenti alla velocità (**500 m/s**) e

profondità (40 m) sono: **FA = 1,36 Fv = 1,27.**

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FA		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{SH} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02	
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità					
FV		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		V_{SH} (m/s)									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
	20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
	25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
	30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
	35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
	40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
	50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
	60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
	70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09	
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09	

11 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Coerentemente con le indicazioni ottenute nella circolare esplicativa del Regolamento di attuazione della Legge Regionale n° 23/99 è stata redatta la carta di sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica relativamente alle aree di influenza delle opere da realizzare. La finalità è stata quella di definire in maniera compiuta la compatibilità delle opere a farsi con l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico delle aree individuando non solo le eventuali criticità ma anche gli accorgimenti tecnici da realizzare al fine di superare tali criticità vero quelle soluzioni volte al controllo dei processi di trasformazione dell'area.

Alla luce di quanto riportato nei paragrafi precedenti, il territorio interessato dalle opere in progetto ed oggetto di autorizzazione unica regionale è stato suddiviso nelle seguenti aree:

AREE NON CRITICHE

Ia (Aree di pianura non esondabili esenti da criticità idrauliche o idrologiche)

Aree pianeggianti con pendenze contenute entro i 2°. Assenza di criticità geomorfologiche ed idrogeologiche. In quest'area non verranno installati pannelli fotovoltaici delle aree 1-2 e 3.

Ib (Aree su versante non esondabili esenti da criticità idrauliche o idrologiche) Aree su versante non esondabili esenti da criticità geomorfologiche e idrogeologiche. Nei pressi dell'area sono presenti i depositi di conoide che però non interessano l'area 2.

12 Cavidotto

Il tracciato del cavidotto che collegherà le aree in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici alla sottostazione elettrica interesserà la viabilità esistente quale SS96 bis, SP 123 e parte della strada che collega la SS96 Bis alla SS277. Il cavidotto sarà posto in opera all'interno della sede stradale ad una profondità di circa 1 m e sarà subito reinterrato e la sua realizzazione non causerà alcuna instabilità alle aree attraversate. Le strade interessate dalla posa del cavidotto sono presentano una blanda pendenza sono stabili e non interferiscono con fenomeni franosi in atto o potenzialmente attivi.

Più in particolare, si possono distinguere due tratti che collegano i quattro siti interessati dal progetto, il primo che collegherà i siti 1 e 2 con uno sviluppo di 5150 m e interesserà la SP123 e la SS96bis, mentre il secondo che collegherà i siti 3 e 4 avrà uno sviluppo lineare di 2720 m e verrà posato lungo la strada che collega la SS96 Bis alla SS277.

Il cavidotto che collegherà le aree parco alla sottostazione elettrica durante il suo sviluppo interesserà le seguenti formazioni:

Depositi alluvionali attuali

Costituiti da ghiaie sciolte a matrice sabbiosa, i ciottoli sono eterometrici ed eterogenei con dimensioni variabili dal centimetro al decimetro, nell'area di interesse affiorano nell'alveo del Fiume Basento.

Terrazzi alluvionali recenti

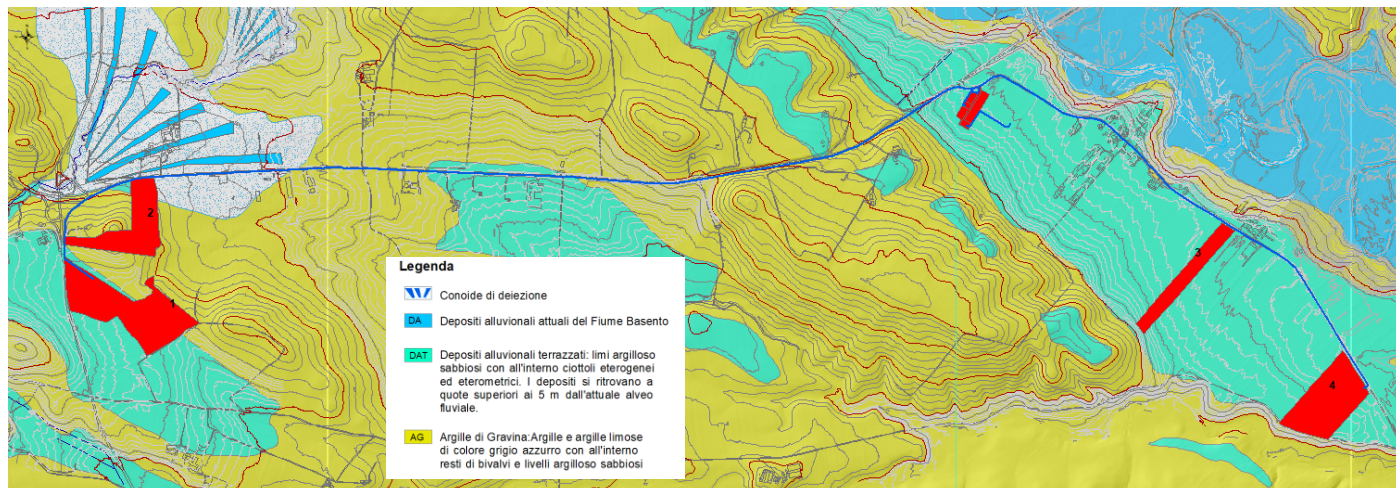
Costituiti da ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie grossolane poco cementate. I ciottoli si presentano arrotondati di dimensioni eterometriche variabili dal decimetro al centimetro e di natura poligenica. Questi terreni si rinvengono lungo le sponde del torrente ad una quota superiore di circa 2-3 m.

Terrazzi alluvionali antichi

Costituiti da conglomerati a matrice sabbiosa alternati a livelli e lenti di sabbie grossolane moderatamente cementate. Questi depositi sono ascrivibili a terrazzi fluvio-lacustri del Fiume Basento.

Argille di Gravina

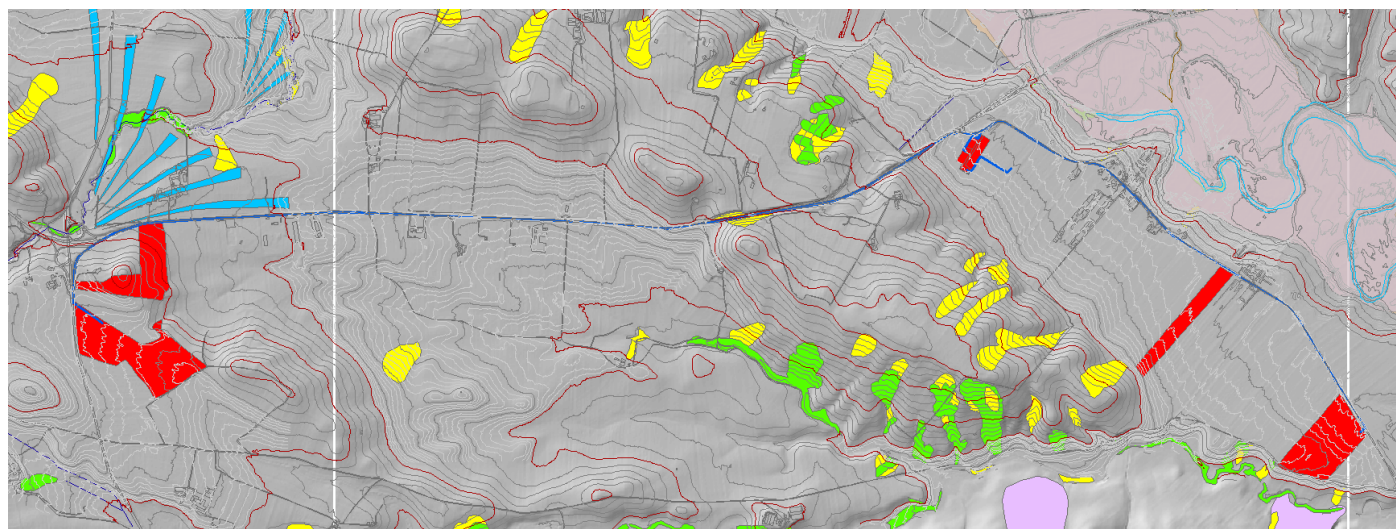
Costituite da argille grigio-azzurre con all'interno resti di bivalve e livelli argilloso sabbiosi questi si rinvengono al di sotto dei depositi alluvionali terrazzati.



Carta Geologica Cavidotto

A seguito del rilevamento geomorfologico si è notato che un tratto del cavidotto della lunghezza di 800m posto in opera all'interno della strada SP96bis nei pressi dell'impianto 2, verrà posto in opera all'interno di una antica conoide di deiezione. Attualmente, la conoide non è più attiva in quanto per la realizzazione della carrabile sopra citata sono state realizzate opere di regimentazione del corso d'acqua in modo da evitare l'erosione.

Inoltre il cavidotto non interferirà con aree a pericolosità da frana e rischio idraulica

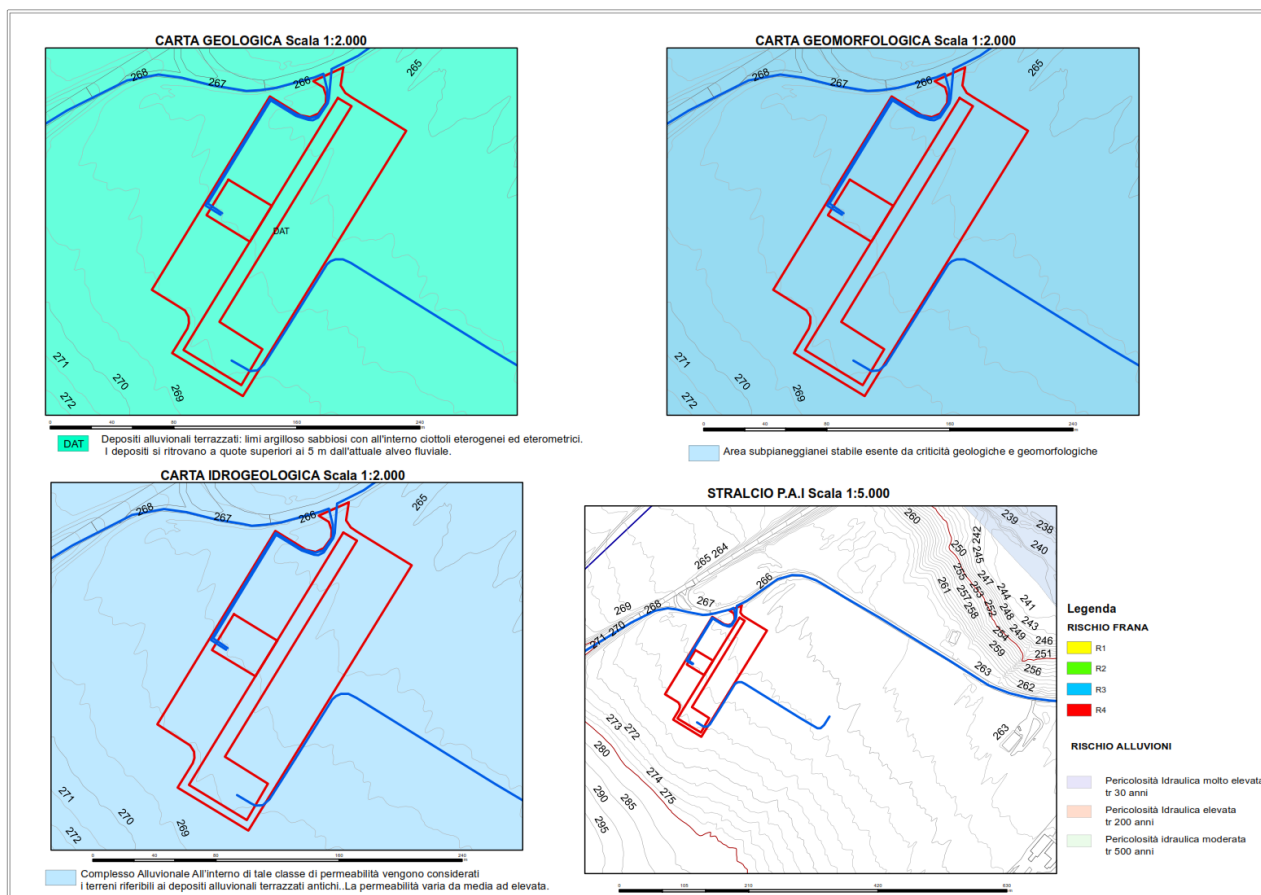


Carta Gemorfologica e stralcio P.A.I. (rischio frana e idraulico) Cavidotto

13 Sottostazione Utente

13.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

La Sottostazione elettrica di utenza del parco in oggetto sarà realizzata nel territorio comunale di Oppido Lucano su un'area suborizzontale. Nell'area affiorano i depositi alluvionali terrazzati e a seguito del rilevamento geomorfologico non sono stati riconosciuti segni di instabilità. Dalla consultazione del P.A.I. l'area interessata non è compresa in aree a rischio frana cartografate dall'AdBDAM sede Basilicata, né tantomeno ricade all'interno di aree a rischio alluvione.



13.2 Indagini eseguite

Al fine di caratterizzare i terreni sia dal punto di vista geotecnico che sismico sono state eseguite le seguenti indagini:

- esecuzione di 1 prospezioni sismiche in onda S MASW;
- esecuzione di n°1 prova penetrometrica dinamica.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini

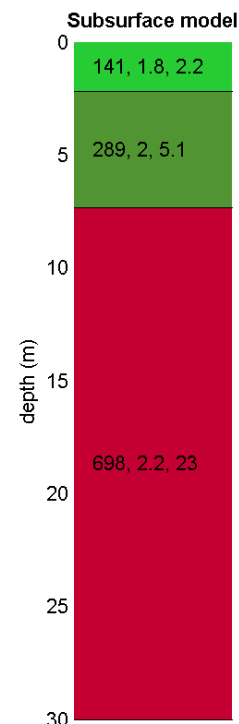


Indagini eseguite Stendimento sismico MASW

MASW –SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

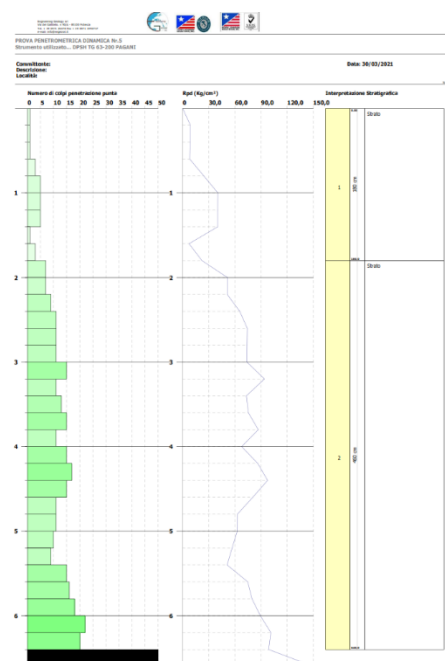
- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2.20 m, con velocità media delle onde di taglio di 141 m/s e corrisponde a depositi consistenti e con buone caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 5.10 m, con velocità media delle onde di taglio di 289 m/s e corrisponde a depositi con buone caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7.30 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione presenta velocità Vs media di 689 m/s ed è riferibile a depositi con ottime caratteristiche geotecniche.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Nell'area della sottostazione è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica che ha raggiunto la profondità di -6.60 m individuando la presenza di due strati prima di raggiungere il rifiuto.

Il primo strato ha uno spessore di 1.8 m con una resistenza alla punta di 0.80 MPa che lo classifica come poco addensato, al di sotto si rinviene il secondo strato caratterizzato da una resistenza alla punta di 3.76 MPa e che lo classifica come Molto consistente.



MODELLO GEOLOGICO

Per la ricostruzione del modello geologico tecnico sono state utilizzate le indagini precedentemente elencate che hanno portato alla suddivisione del tennero nelle seguenti unità geotecniche.

Nel modello geologico tecnico non sono stati assegnati parametri geotecnici alla copertura vegetale/ detritica in quanto non utilizzabile ai fini fondali.

Dal punto di vista geotecnico, gli studi effettuati sui terreni presenti nell'area dimostrano una forte corrispondenza tra la suddivisione geologica legata alle caratteristiche genetiche e deposizionali dei diversi complessi litologici e stratigrafici cartografati e la suddivisione effettuata sulla base delle caratteristiche geotecniche. La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è scaturita sia dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche che dagli stendimenti sismici.

L'analisi delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni ha permesso di definire il modello geologico tecnico del sottosuolo in esame, in particolare a ciascuna unità sono stati attribuiti i valori caratteristici dei parametri che meglio ne descrivono il comportamento globale. Si ricorda che il modello è stato ricostruito a seguito delle prove penetrometriche e che data la data la variabilità litologica (sia verticale che orizzontale) dei depositi alluvionali terrazzati il modello potrà subire delle variazioni.

Il modello geotecnico di riferimento utilizzato su cui effettuare corrette scelte progettuali per la definizione della tipologia fondale è pertanto il seguente:

U.G. 1 Depositi alluvionali

All'interno di questa unità sono stati compresi i depositi alluvionali terrazzati ed è costituita da depositi ghiaiosi immersi in matrice sabbiosa con lenti e livelli di sabbie. Vista l'eterogeneità dei depositi questi, presentano un grado di addensamento variabile da poco ad addensati. I parametri geotecnici che meglio la descrivono sono riassunti nella tabella successiva e derivano dall'interpretazione delle prove penetrometriche. Lo spessore dell'unità è di circa 8.00 m.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m³	Angolo di attrito di picco ϕ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.61	26°	0

U.G. 2 Terreni Argilloso limosi (Substrato Geologico)

Questa unità corrisponde ai depositi argillosi e argilloso sabbiosi del substrato, i dati geotecnici derivano dalle prove di laboratorio eseguite sul campione indisturbato prelevato alla profondità compresa tra -10.50 e -11.00. Di seguito si riportano i parametri caratteristici dell'unità.

Peso di Volume naturale γ_n KN/m³	Angolo di attrito di picco φ' (°)	Coesione di picco c' (KPa)
19.20	20	17

19.5 Microzonazione sismica di II livello

Sulla base dei dati geologici, geomorfologici e sismici a disposizione si è proceduto alla stesura della Carta di Microzonazione Sismica seguendo le disposizioni *“Indirizzi e i criteri per la micro zonazione sismica”* dell’*OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010*, come previsto dalla *L.R. n°9 del 7 giugno 2011* attuando la *“Procedura per la stesura della carta di micro zonazione omogenea in prospettiva sismica di livello 2”*.

Si ricorda che nell'allegato 1 della su citata L.R. vengono forniti per ogni comune i valori di PGA, Magnitudo e Distanza epicentrale da utilizzare per gli studi di microzonazione sismica in materia di pianificazione e dato che il progetto interessa tra comuni per maggiore chiarezza, nella seguente tabella si riportano la Nuova Zona Sismica il valore di PGA, la magnitudo e la distanza epicentrale relativa al sito in cui è ubicata la sottostazione elettrica lato utente.

Comune	Nuova Zona Sismica	PGA (g)	Magnitudo	Distanza (Km)	Opera in progetto
Oppido Lucano	2d	0.175	5.2	5	Oppido Lucano

La microzonazione di 2° livello prevede l’impiego di parametri che quantificano la variazione del moto sismico in superficie quali FA (fattore di accelerazione) e FV (fattore di velocità) da applicare rispettivamente alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV). Dato che il substrato sismico è stato riscontrato ad una profondità di 9 m è stato possibile accedere agli Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici per determinare i valori di FA e FV relativi ad ogni opera suddividendo l’area in una microzona omogenea come di seguito riportato:

”Zone stabili suscettibili di amplificazione Locale

Sottostazione elettrica Lato Utente (MZ6)

Livello energetico	Tipo di terreno	Profilo di velocità
0.18 g	Argille	pendenza intermedia

Sapendo che la profondità del bedrock sismico = **36.5 m** e la velocità **VSh(77) = 455 m/s** i fattori di amplificazione determinati dall’abaco corrispondenti alla velocità (**500 m/s**) e

Relazione Geologica

profondità (40 m) sono: **FA = 1,36 Fv = 1,27.**

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_g (g)$		Profilo di velocità					
FA		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		$V_{SH} (m/s)$									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02	
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01	

Fattore di amplificazione		Tipo di terreno		$a_g (g)$		Profilo di velocità					
FV		Argilla		0.18g		Lineare pendenza intermedia					
		$V_{SH} (m/s)$									
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H	5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
	10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
	15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
	20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
	25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
	30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
	35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
	40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
	50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
	60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
	70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09	
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09	

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Coerentemente con le indicazioni ottenute nella circolare esplicativa del Regolamento di attuazione della Legge Regionale n° 23/99 è stata redatta la carta di

Relazione Geologica

sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica relativamente alle aree di influenza delle opere da realizzare. La finalità è stata quella di definire in maniera compiuta la compatibilità delle opere a farsi con l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico delle aree individuando non solo le eventuali criticità ma anche gli accorgimenti tecnici da realizzare al fine di superare tali criticità vero quelle soluzioni volte al controllo dei processi di trasformazione dell'area.

Alla luce di quanto riportato nei paragrafi precedenti, il territorio interessato dalle opere in progetto è compreso nella seguente area:

AREE NON CRITICHE

Ia (Aree di pianura non esondabili ed esenti da criticità idrauliche e idrologiche) Aree pianeggianti, ove non si riscontra la presenza di criticità geomorfologiche ed idrogeologiche. Trattasi di aree Idonee per la realizzazione di tutti gli interventi previsti in progetto.

Il Geologo

Dott. Geol. Raffaele NARDONE