

# PROVINCIA DI MATERA COMUNE DI SAN MAURO FORTE

LOCALITA':

## LOCALITA' SERRA D'ULIVO

PROGETTO:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A  
TERRA DELLA POTENZA NOMINALE 19,99 MW DENOMINATO "PERSOLAR1"**

TITOLO DOCUMENTO:

### RELAZIONE GEOLOGICA

SOGGETTO RICHIEDENTE

L'ESECUTORE:

## PERSOLAR S.R.L.

SEDE LEGALE E UFFICI

Via Santa Sofia n.22

20122 - MILANO (MI)

CF e P.IVA n. 11013420960. N. REA MI-2573256

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



Via V.Verrastro 15/A, 85100 Potenza  
P.Iva 02094310766

**Ing. Carmen Martone**

**Geol. Raffaele Nardone**



**Ing. Domenico Castaldo**

Iscr. n°8630 Y Ordine Ingegneri di Torino

C.F. CSTDNC 73M18 H355W

Viale Europa 42, 10070 - Balangero

tel. 0123/346088 fax 0123/347458

info@studioingcastaldo.it cell 338/4727747

Codice lavoro	Livello progett.	Cat. Op.	Tipologia	Numero	Rev.	Pag.	di	Nome file	Scala	Progressivo
P262	PD	I.FV_IF	R	01	/00	1	1	A.2		2
Rev.	Data	Descrizione						Redazione	Controllo	Approvazione
00	31/01/2022	Emissione						ing. Domenico Castaldo EGM Project	ing. Domenico Castaldo EGM Project	ing. Domenico Castaldo EGM Project

RELAZIONE GEOLOGICA

## INDICE

1.PREMESSA.....	2
3 ANALISI DEI VINCOLI .....	5
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
5 ANALISI MORFOLOGICA DELL'AREA.....	9
6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA .....	11
7 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE .....	12
7.1 INDAGINE SISMICA.....	13
7.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE .....	16
8 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI .....	17
9 SISMICITA' DELL'AREA.....	19
10 MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO .....	21
11 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA .....	27
12 CONCLUSIONI .....	28
13 CAVIDOTTO .....	29
13 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA .....	34

## **1. PREMESSA**

Nell’ambito dello studio relativo al “**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRI-VOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA NOMINALE 19,99 MW DENOMINATO “PERSOLAR1” IN LOCALITÀ SERRA D’ULIVO NEL COMUNE DI SAN MAURO FORTE (MT)**”, la PERSOLAR S.R.L. ha dato incarico alla EGM PROJECT srl. di redigere 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° 6 Prove penetrometriche dinamiche DPSH;
- n° 1 Stendimento sismico di tipo Masw;
- n° 1 Profilo di resistività elettrica (elaborato con metodologia tomografica).

**RELAZIONE GEOLOGICA**

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:

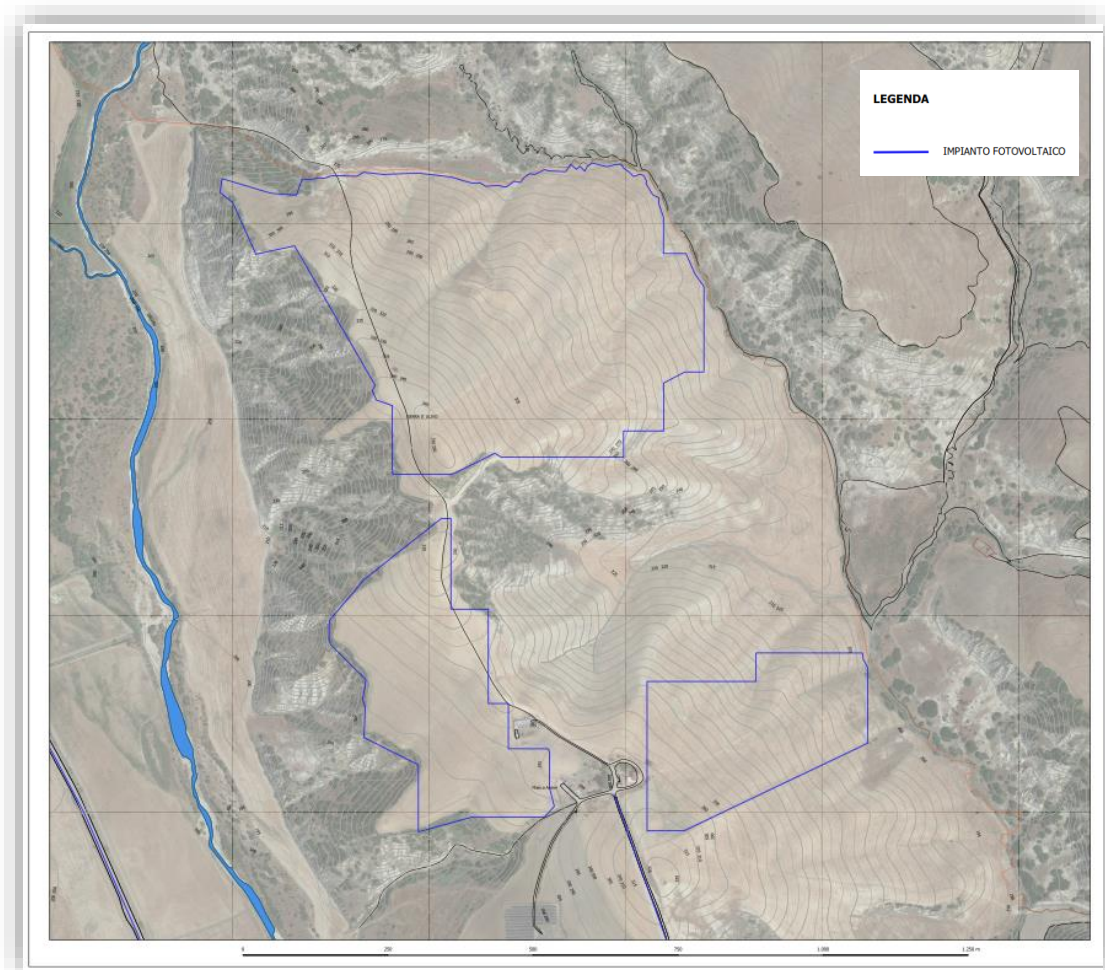
- Planimetria ubicazione indagini geologiche in scala 1: 2.000;
- Carta Geologica in scala 1: 2.000;
- Carta Geomorfologica in scala 1: 2.000;
- Carta del rischio Idrogeologico in scala 1:2.000;
- Profili Geologici A-B-C in scala 1:2.000;
- Carta della Microzonazione sismica di II livello in scala 1:2.000;
- Carta di Sintesi della pericolosità geologica e geomorfologica in scala 1:2.000;
- Rapporto tecnico delle indagini

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area oggetto di studio, è sita nel territorio comunale di San Mauro Forte, più in particolare è individuabile nei pressi del confine con il territorio di Salandra a Nord e con il territorio di Ferrandina a Sud.

L'area interessata dal progetto è sita nei pressi del torrente Salandrella, affluente del fiume Cavone, in parte su un terrazzo fluviale ad una quota di 205 m. s.l.m e in parte su un rilievo collinare che degrada verso il torrente Salandrella ad una quota che va dai 250 ai 300 m s.l.m., ed è individuabile al foglio 25 p.lle 1, 45, 51, 59 e 60, del Comune di San Mauro Forte, così come di seguito riportato.

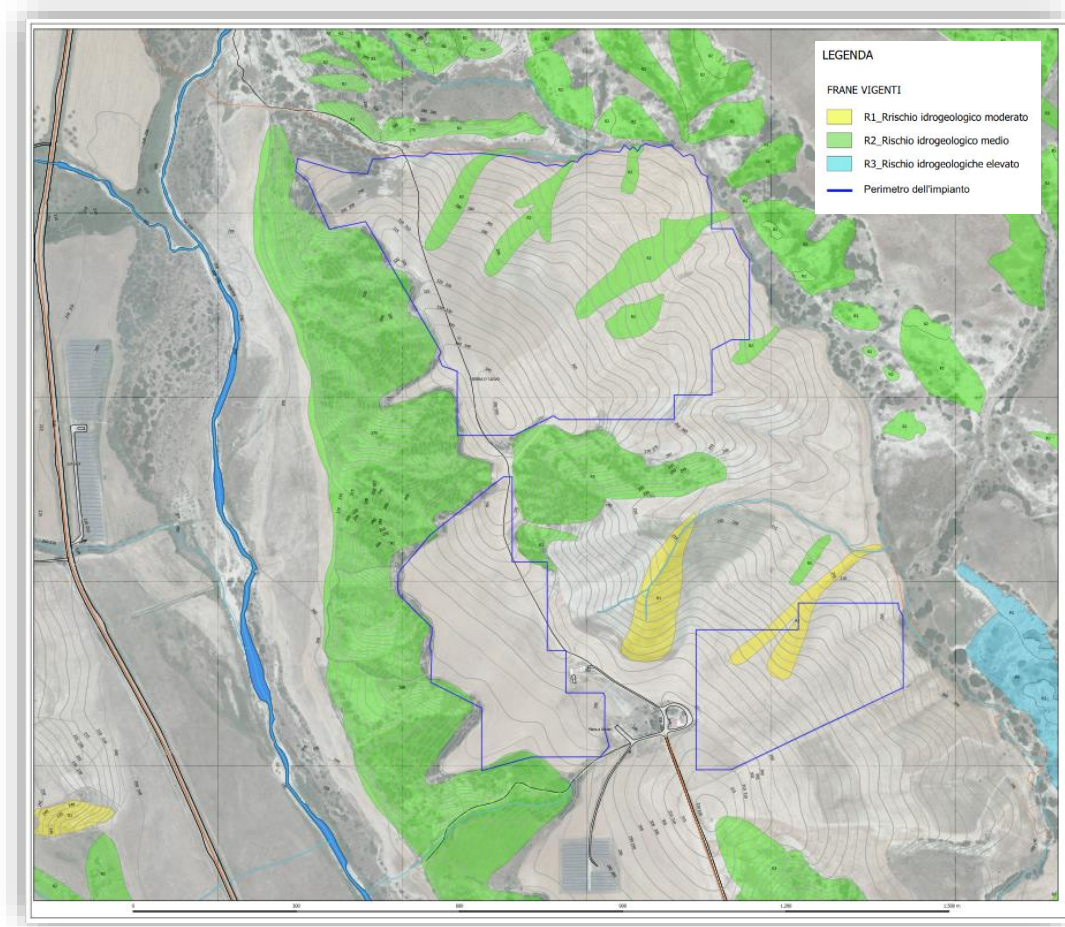


**Corografia dell'impianto fotovoltaico**

RELAZIONE GEOLOGICA

### 3 ANALISI DEI VINCOLI

Dall'esame della cartografia del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità interregionale di Bacino della Regione Basilicata, l'area in esame ricade in alcuni punti del progetto in un'area in frana R2, aree a rischio idrogeologico medio ed in aree a rischio idrogeologico moderato R1, mentre, le altre parti del progetto non ricadono in areali di rischio da frane, così come si evidenzia dallo stralcio di seguito riportato.



**Carta del Rischio idrogeologico.**

*Il rischio idrogeologico, correlato ai livelli di pericolosità registrati o stimati nelle singole porzioni di territorio, è la misura del danno arrecabile dagli eventi calamitosi in una determinata area.*

*Le aree a rischio idrogeologico medio R2, sono classificate come aree a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media quelle aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici.*

*Le aree a rischio idrogeologico moderato R1, sono classificate come aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata quelle aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed*

## RELAZIONE GEOLOGICA

economici marginali al patrimonio ambientale e culturale.

Nelle suddette aree, perimetrare a rischio idrogeologico medio e moderato, sono consentiti tutti gli interventi così come indicati al comma 2 e 3 dell'art. 16, delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio.

#### 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.

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Le successioni litologiche appartenenti alle unità tettoniche che costituiscono la struttura dell'Arco appenninico meridionale affiorano solo nel settore occidentale del bacino del fiume Cavone, mentre nella restante parte del bacino si rinvengono successioni riferibili al dominio paleogeografico dell'Avanfossa Bradanica.

Il settore occidentale del bacino del Cavone comprende il bacino del torrente Salandrella ed il bacino montano del torrente Misegna ed è caratterizzato dalla presenza di successioni riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da: alternanze di argille e marne rosse e verdi e risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi) in strati e banchi (Flysch Rosso Auct.); da quarzoareniti numidiche in strati e banchi con intercalazioni di livelli pelitici (Flysch Numidico Auct.); alternanze di arenarie arcosiche in strati e banchi, e di argille e marne siltose grigio verdi (Formazione di Serra Palazzo Auct.); alternanze di marne ed argille siltose grigio verdi e di risedimenti carbonatici (calcareniti, calcilutiti e calciruditi), talora organizzati in livelli di spessore metrico (Formazione di Serra Palazzo Auct.).

Sulle successioni dell'Unità di Lagonegro si rinvengono in contatto stratigrafico discordante, depositi di bacini impostati sulle coltri di ricoprimento rappresentati da:

- arenarie e conglomerati con intercalazioni di livelli pelitici di spessore variabile di età Miocene superiore, (Flysch di Gorgoglione Auct.), localizzati a ridosso del margine sud-occidentale del bacino;
- sabbie a grado di addensamento e/o cementazione variabile, argille siltose grigio-azzurre e conglomerati poligenici, di età Pliocene superiore-Pleistocene inferiore, affioranti nell'area compresa tra gli abitati di Garaguso, San Mauro Forte e Stigliano.



## RELAZIONE GEOLOGICA

### 1.1 GEOLOGIA DELL'AREA

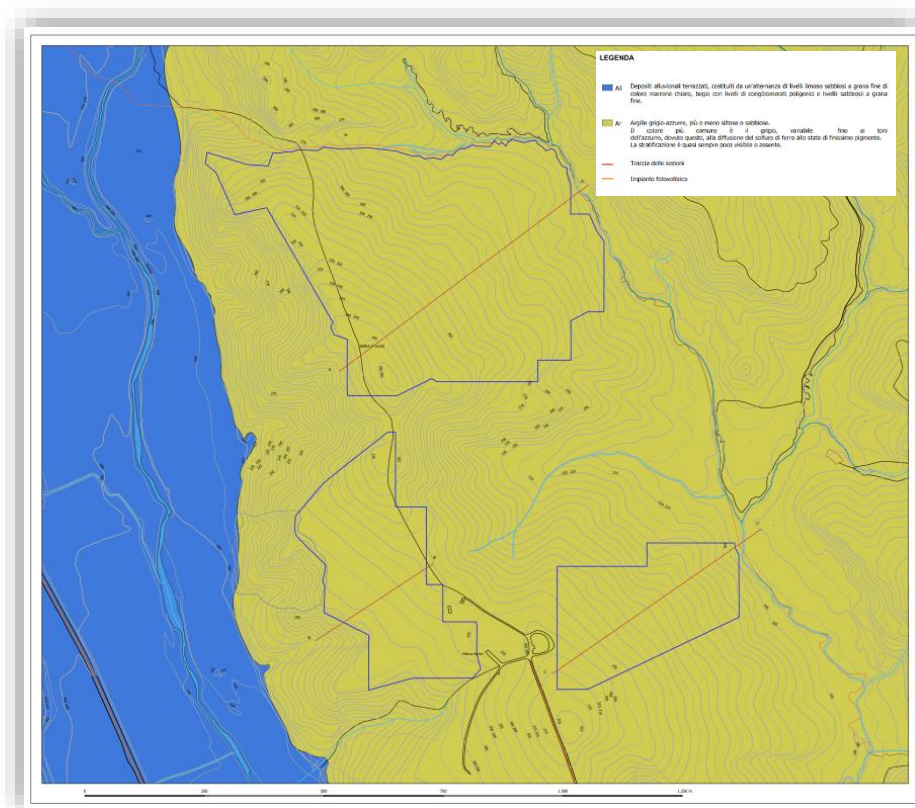
Il rilevamento geologico di superficie ha consentito di riconoscere e cartografare le litologie principali di seguito descritte dalle più recenti alle antiche.

#### Depositi alluvionali attuali

Costituite da una alternanza di livelli limoso sabbiosi a grana fine di colore marrone chiaro - beige con livelli di conglomerati poligenici e livelli sabbiosi a grana fine.

#### Argille sub appenniniche

Argille grigio-azzurre, più o meno siltose o sabbiose, il colore più comune è il grigio, variabile fino ai toni dell'azzurro, dovuto questo, alla diffusione del solfuro di ferro allo stato di finissimo pigmento. La stratificazione è quasi sempre poco visibile o assente. Pliocene



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.

L'area in oggetto di studio, è situata nei pressi del Torrente Salandrella, affluente del fiume Cavone, e del rilievo Collinare Serra d'Olivo, parte del parco ricade su un terrazzo alluvionale situato ad una quota di 200 m. s.l.m., e parte si estende sul rilievo collinare Serra D'Olivo a quote che vanno dai 250 ai 350 m m.s.l.

Il torrente Salandrella, affluente del fiume Cavone, il quale si origina col nome di Torrente Salandrella, nasce nella zona montuosa centro-meridionale della Basilicata, percorre da nord-ovest a sud-est la provincia di Matera e raggiunge la costa ionica nel Golfo di Taranto; è lungo solo 49 km e la superficie del suo bacino è di circa 675 kmq e confina con i bacini del fiume Basento e del fiume Agri. Lungo il percorso del torrente Salandrella sono presenti dei terrazzi fluviali, i quali sono rappresentativi dell'incisione della pianura alluvionale dal corso fluviale.

Tra i caratteri geomorfologici che interessano l'area di progetto, sono presenti delle aree calanchive le quali bordano la zona collinare più scoscesa del rilievo serra d'Olivo. I calanchi sono forme digitate di erosione lineare veloce, e sono provocati dall'erosione dell'acqua che penetra nelle fessure degli strati argillosi creando con il tempo delle incisioni e poi dei veri e propri fossi calanchivi, questi elementi geomorfologici sono caratteristici dell'Avanfossa Bradanica e dei terreni argillosi.

L'assetto stratigrafico strutturale del bacino del Cavone condiziona le caratteristiche di franosità del territorio nelle aree di affioramento di successioni arenaceo-pelitiche o calcareo-pelitiche dell'Unità di Lagonegro sono interessate per lo più da frane del tipo scivolamento rotazionale e da frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento.

Le aree di affioramento delle successioni argillose dell'Avanfossa Bradanica sono caratterizzate dalla presenza diffusa di forme calanchive, frequenti sono i movimenti franosi del tipo colamento lento e movimenti gravitativi superficiali del tipo creep, mentre meno diffuse sono fenomenologie franose del tipo scivolamento rotazionale e frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento lento.

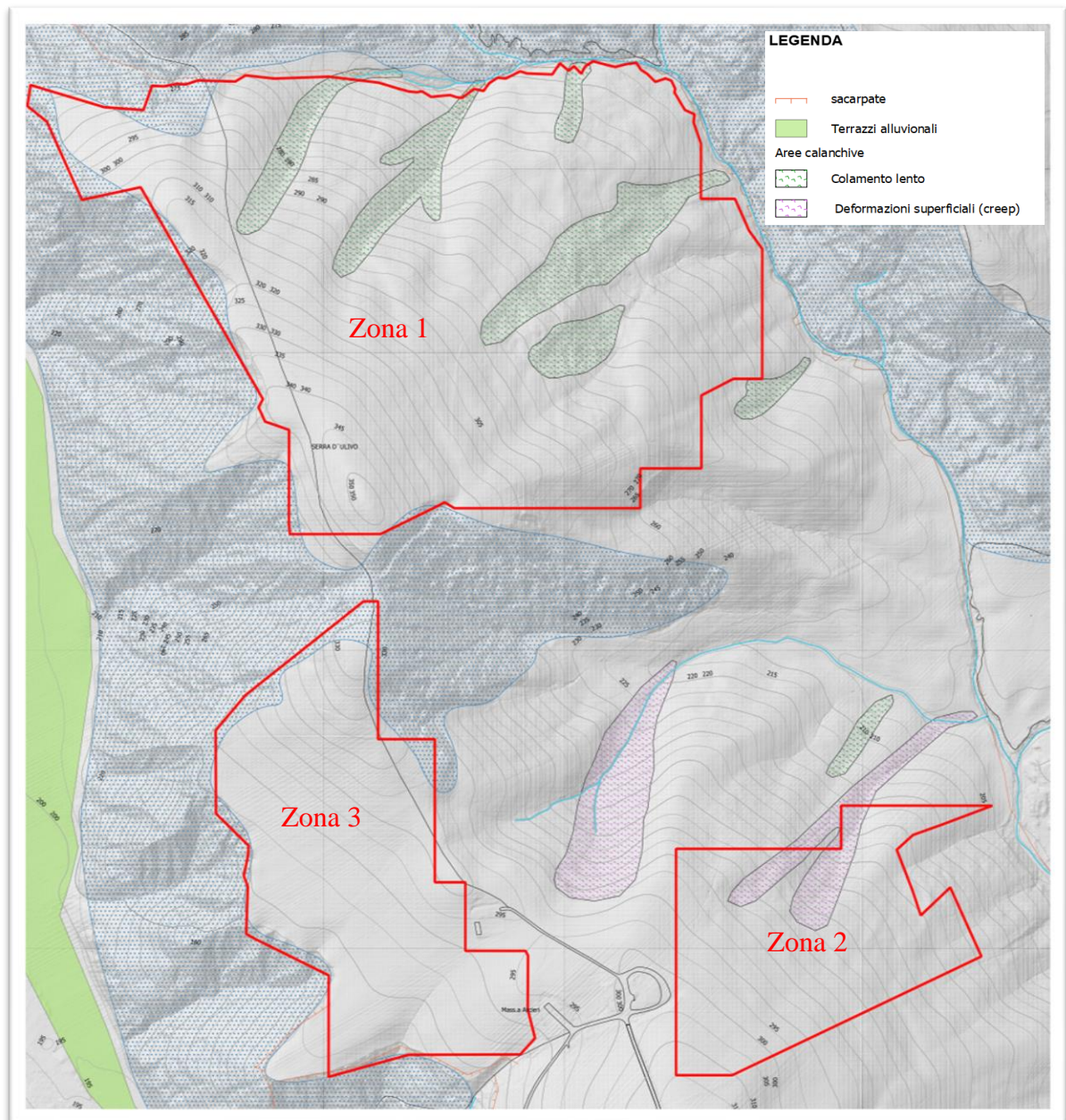
In particolare, il progetto si sviluppa su tre aree individuabili su versanti che degradano in direzione SO NE verso la sottostante incisione denominate Zona 1, Zona 2 e Zona 3. Come si evidenzia dalla carta di seguito riportata, le tre aree presentano caratteristiche geomorfologiche

**RELAZIONE GEOLOGICA**

differenti, infatti, la Zona 1 situata più a nord è interessata da colamenti lenti che interessano la porzione alterata dei terreni argillosi per uno spessore di 3.0m. Inoltre, l'area risulta essere bordata a nord, a sud e ad ovest da versanti calanchivi.

In merito alla Zona 2, le criticità geomorfologiche rilevate sono legate a deformazioni gravitative superficiali che si sviluppano in corrispondenza di un impluvio e interessano i primi 2.0 m.

Infine, nella Zona 3 non sono state rilevate criticità geomorfologiche.



Carta Geomorfológica

## **6 NOTE DI IDROGEOLOGIA E IDROLOGIA**

Il principale corso d'acqua presente nei pressi dell'area interessata dal progetto è il Fiume Cavone. Il bacino del fiume Cavone (superficie di 675 kmq) presenta caratteri morfologici prevalentemente collinari, ad eccezione che nella porzione settentrionale (bacino montano del torrente Salandrella) a morfologia prevalentemente montuosa e nella porzione orientale in cui si passa da una morfologia da basso collinare a pianeggiante in prossimità della costa.

Il fiume Cavone ha origine dalle propaggini orientali di Monte dell'Impiso (con quote tra 1319 e 1272 m s.l.m.) e nel tratto montano assume il nome di torrente Salandrella: Il Cavone ha una lunghezza di 49 km e non ha affluenti importanti, al di fuori del torrente Misegna, tributario in destra. In assenza di precipitazioni meteoriche le portate del fiume Cavone nel periodo estivo possono ritenersi praticamente nulle, in quanto il contributo del deflusso idrico sotterraneo al corso d'acqua è trascurabile. Il regime del fiume Cavone presenta carattere torrentizio; il suo tronco montano e quello delle aste secondarie risultano essere incassati. Nel tratto medio-basso l'alveo del Cavone mostra condizioni di sovralluvionamento, mentre nell'area della piana costiera presenta lo sviluppo di ampi meandri.

Le successioni stratigrafiche in affioramento nel bacino del fiume Cavone possono essere raggruppate in complessi idrogeologici a differente tipo permeabilità, ma caratterizzati da grado di permeabilità in genere variabile da medio-basso a basso.

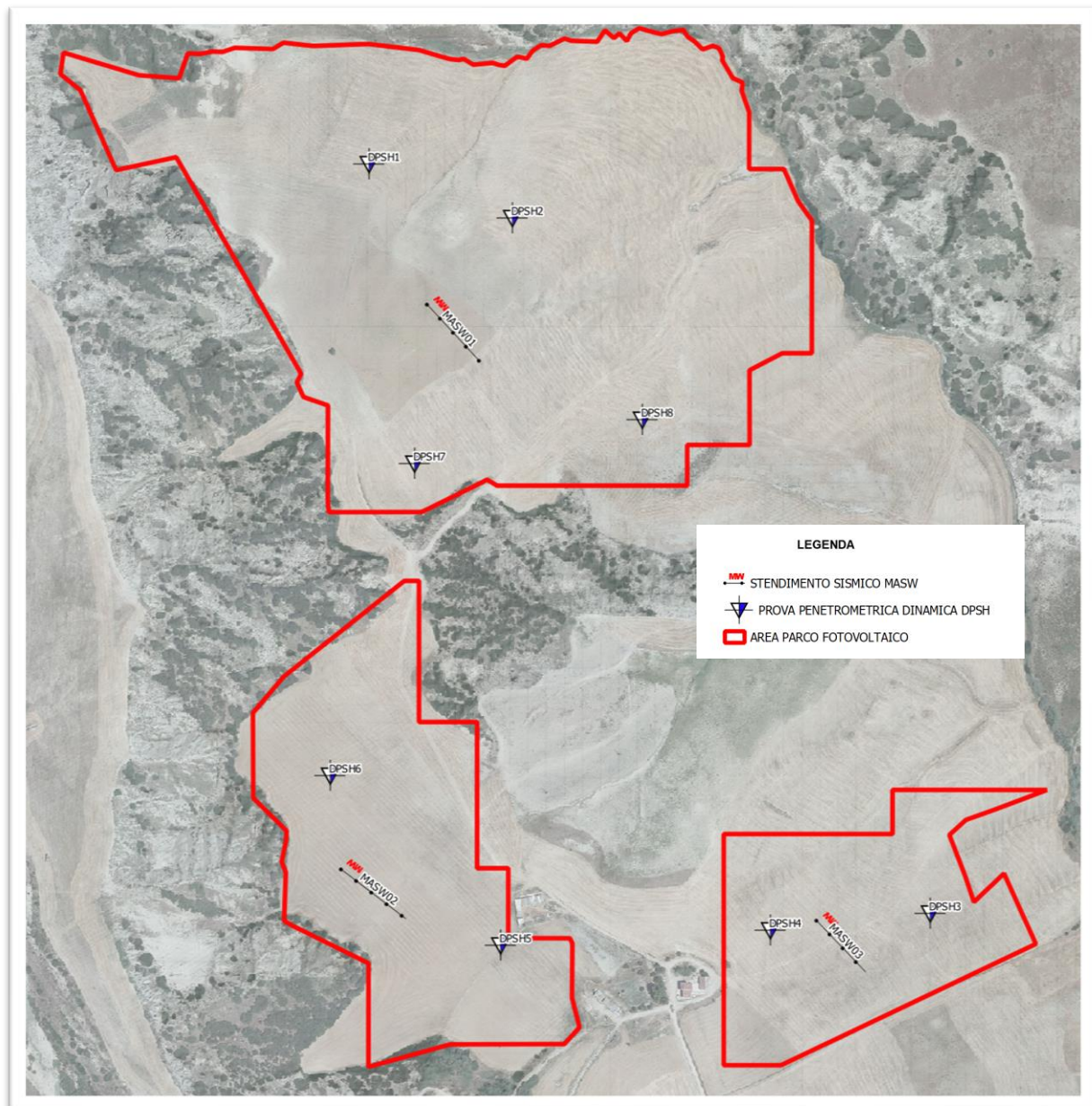
Sulla base della litologia e delle caratteristiche granulometriche dei terreni affioranti nell'area sono stati distinti terreni ascrivibili al complesso idrogeologico, denominato Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali.

- ✓ **Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali**, caratterizzato da un grado di permeabilità variabile da medio-alto a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento dei depositi. Questo complesso può ospitare acquiferi talora interconnessi, di limitata potenzialità, nei livelli a permeabilità maggiore.

## 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° 8 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH
- n° 3 prospezioni geofisiche con metodologia MASW;



Carta dell'ubicazione delle indagini

## RELAZIONE GEOLOGICA

Di seguito vengono sintetizzate ed interpretate le risultanze delle indagini eseguite e consultate in relazione alla situazione geologica locale emersa durante il rilevamento geologico di superficie.

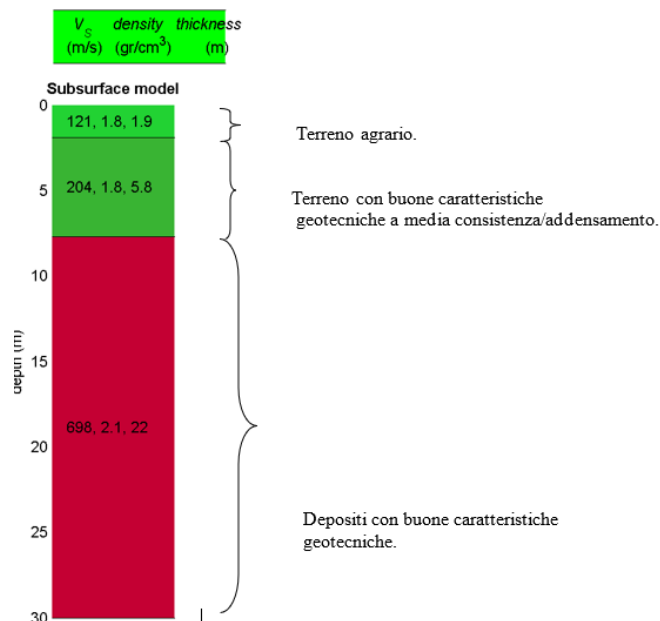
### 7.1 INDAGINE SISMICA

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 sono state eseguiti tre sismici in onde S tipo MASW, di seguito si riporta una sintesi dei risultati.

#### MASW01

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

- Il primo sismostrato, quello più superficiale, ha uno spessore di circa 1,9 m, con velocità delle onde S di 121 m/s, riferibile a terreno agrario;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 5,8 m, con velocità delle onde di taglio di 204 m/s e corrisponde a depositi con buone caratteristiche geotecniche e si presentano mediamente consistenti e/o addensati;
- Segue a profondità maggiori di circa 8 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione superiore ai 30 m dal p.c., un terzo sismostrato che presenta velocità  $V_s$  media di 698 m/s ed è riferibile ad un deposito con buone caratteristiche geotecniche.



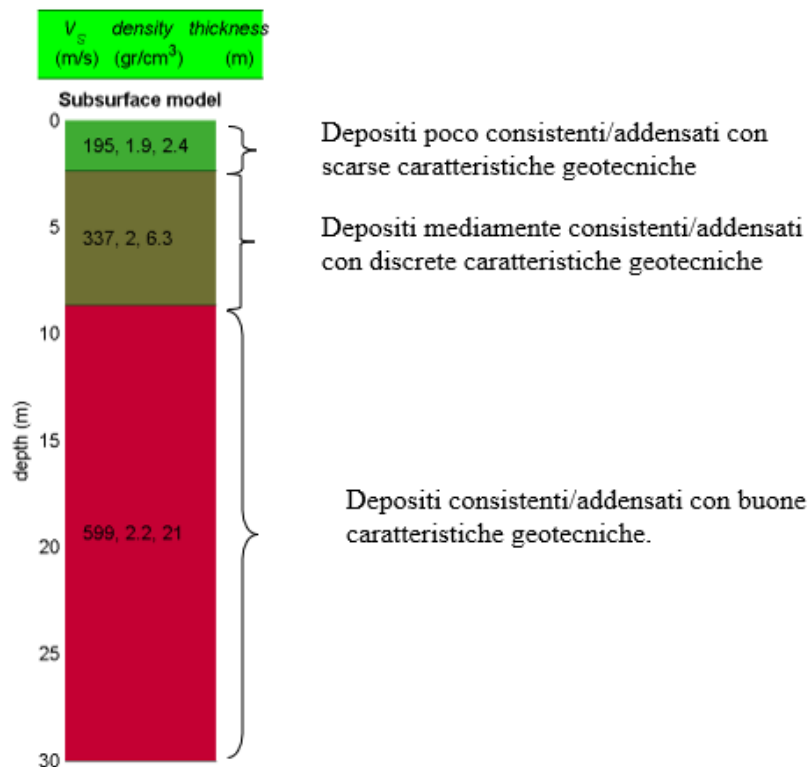
**RELAZIONE GEOLOGICA**

La velocità **Vs30 è pari a 394 m/s** e ispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018) il sito in esame rientra quindi nella categoria **B**.

**MASW02**

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

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2,4 m, con velocità media delle onde di taglio di 195 m/s e corrisponde a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 6,3 m, con velocità media delle onde di taglio di 337 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 8,7 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità Vs media di 599 m/s.



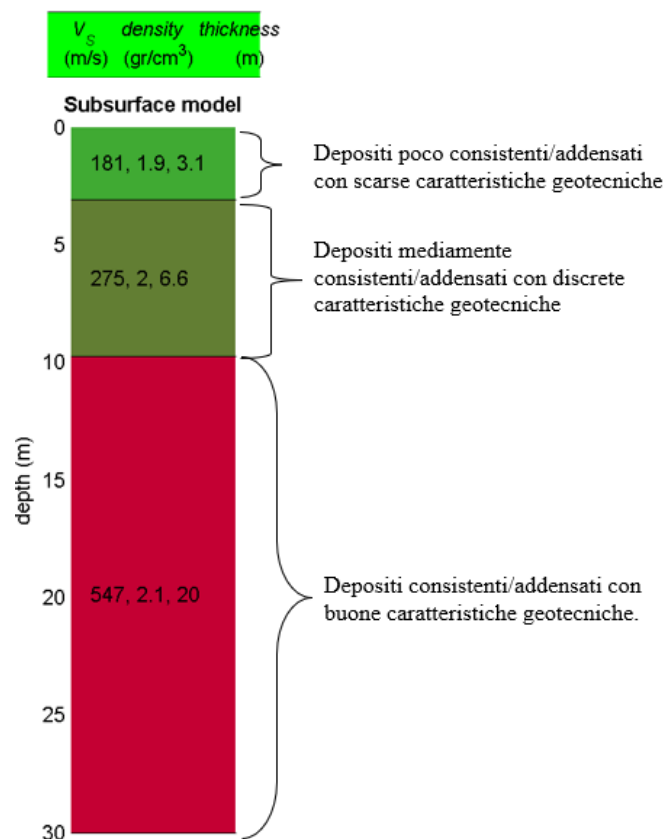
La velocità **Vs30 è pari a 451 m/s** e ispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018) il sito in esame rientra quindi nella categoria **B**.

RELAZIONE GEOLOGICA

MASW03

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

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 3,1 m, con velocità media delle onde di taglio di 181 m/s e corrisponde a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 6,6 m, con velocità media delle onde di taglio di 275 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 9,7 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità  $V_s$  media di 547 m/s.



La velocità **Vs30 è pari a 386 m/s** e rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018) il sito in esame rientra quindi nella categoria **B**.



## RELAZIONE GEOLOGICA

## 7.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Al fine di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico sono state eseguite otto prove penetrometriche dinamiche utilizzando il penetrometro Pagani, la loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La campagna di indagine ha previsto l'esecuzione di n° 8 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.

Le prove eseguite hanno raggiunto profondità variabili da -8.00 m (DPSH2) a 15.00 m (DPSH7) prima di raggiungere il rifiuto

A seguito dell'elaborazione delle prove eseguite all'interno dell'area è stato possibile individuare al di sotto del terreno vegetale avente uno spessore medio di 0.80 m un primo strato di spessore variabile da 1.40 a 6.40 m caratterizzato da una consistenza variabile da poco a moderatamente consistente. Al di sotto si registra un aumento del numero di colpi che comporta un aumento, della consistenza da molto a estremamente consistente.

## 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 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 Argille limose alterate*

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 e dai risultati di laboratorio dei campioni prelevati nell'area della sottostazione. Lo spessore dell'unità è di circa 3.00 m.

$\gamma_v$ KN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	c' KPa	Cu KN/m <sup>2</sup>
19.6	25.4	18.12	129.56

## RELAZIONE GEOLOGICA

*U.G. 2 Terreni Argilloso limosi Grigio azzurri (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 in terreni con caratteristiche simili nell'area della sottostazione alla profondità compresa tra -10.50 e -11.00. Di seguito si riportano i parametri caratteristici dell'unità.

$\gamma_v$ KN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ Kg/cm <sup>2</sup>	Cu KN/m <sup>2</sup>
21.06	20°	23	306.97

RELAZIONE GEOLOGICA

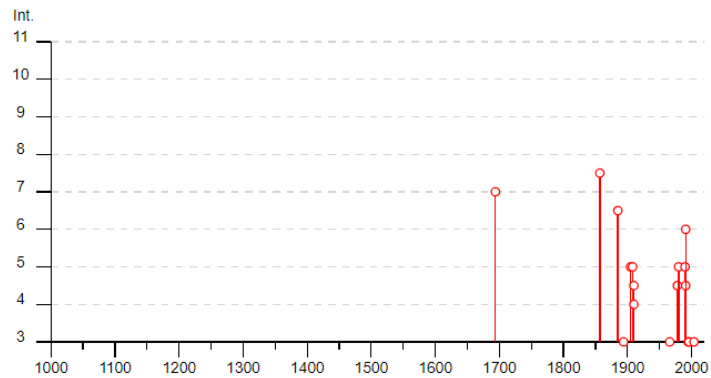
## 9 SISMICITA' DELL'AREA

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 1694 e il 2006 sono stati registrati e catalogati 24 terremoti con una magnitudo con una intensità epicentrale variabile da 5 a 11 e un momento magnitudo compreso tra 4.13 e 7.12. 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
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
7-8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
6-7	1885	12	24	10	50		Basilicata	7	6-7	5.09
NF	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7	5.15
3	1894	05	28	20	15		Pollino	122	7	5.01
NF	1897	05	28	22	40	02	Ionio	132	6	5.46
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
NF	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
5	1908	03	26	13	49		Materano	21	5	4.31
4-5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4	1910	10	03	11	04		Basilicata meridionale	36	5-6	4.62
NF	1915	01	13	06	52	43	Marsica	1041	11	7.08
3	1966	07	06	04	24		Alta Murgia	46	4	4.26
4-5	1978	09	24	08	07	44	Materano	121	6	4.75
5	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
NF	1990	08	28	19	02	5	Potentino	84		4.21
4-5	1991	04	18	19	24	0	Piana di Metaponto	26		4.13
6	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
3	1995	05	29	20	44	2	Val d'Agri	103	5	4.18
3	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
3	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
NF	2006	06	22	19	34	5	Costa calabrese settentrionale	161		4.70

Elenco dei terremoti che hanno interessato il comune di San Mauro Forte

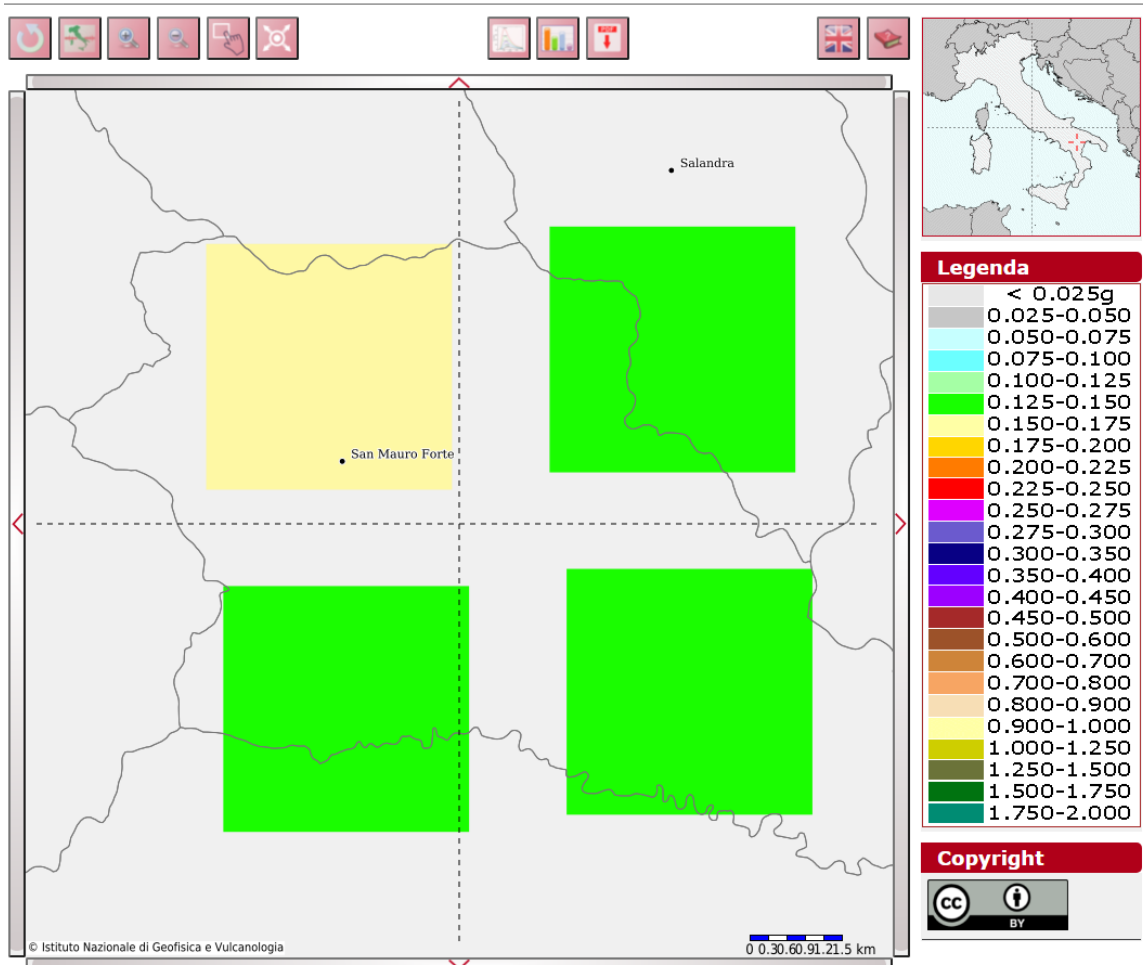
**RELAZIONE GEOLOGICA**



*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 0.175 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)
San Mauro Forte	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 gli stendimenti sismici 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 prove sismiche 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.

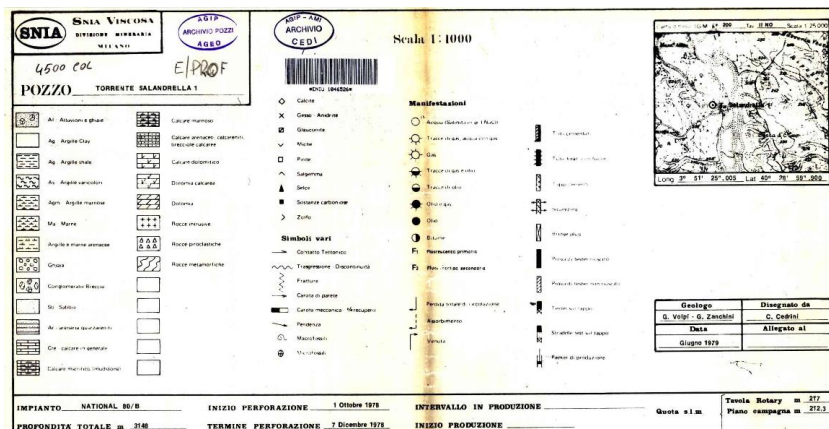
Questo è stato possibile in quanto in profondità non sono presenti variazioni litologiche infatti, nell'area al di sotto dei depositi alluvionali del Fiume Basento si rinvencono i depositi ascrivibili alle Argille grigio-azzurre che hanno uno spessore di circa 800 mt. Inoltre nell'area

**RELAZIONE GEOLOGICA**

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 **Torrente Salandrella 001** realizzato dall'Agip nel 1979 e ubicato a circa 0.6 Km dal sito in oggetto. Di seguito si riportano l'ubicazione della perforazione e la stratigrafia del sondaggio realizzato.



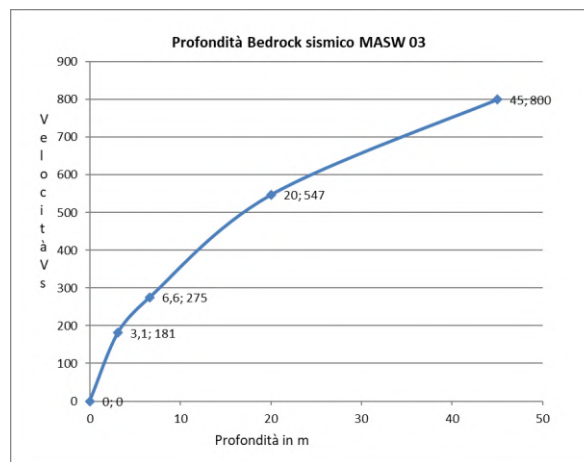
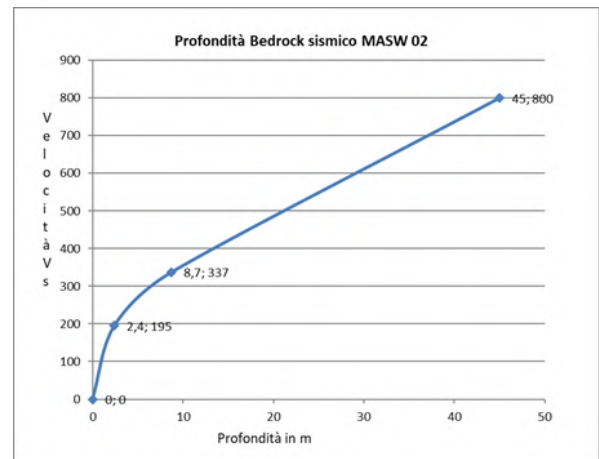
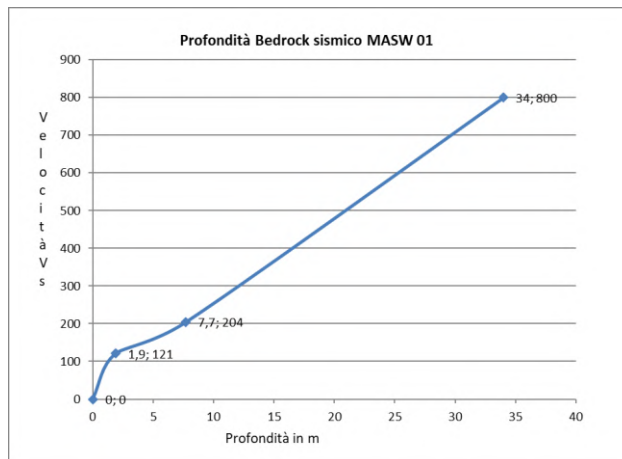
Ubicazione del Pozzo Torrente Salandrella 001







**RELAZIONE GEOLOGICA**



Come si evince dal grafico allegato il "Bedrock sismico" si rinviene a una profondità variabile da 34 m in corrispondenza della MASW01 fino ai 48 della MASW03. 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	34 m	415 m/s
MASW 02	Argille	45 m	468 m/s
MASW 02	Argille	48 m	456 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.

Sulla base dei dati riportati in tabella sono state individuate due microzone omogenee la prima individuate in corrispondenza dello stendimento sismico MASW01, mentre la seconda in corrispondenza degli stendimenti sismici MASW02 e MASW03. Entrambe le microzone sono classificate come "Zona stabile suscettibile di amplificazione Locale". Inoltre, essendo presenti

RELAZIONE GEOLOGICA

all'interno dell'area areali classificati a rischio frana R2 dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Basilicata, queste sono state classificate come "Zona suscettibili di instabilità"

MICROZONA 1 MASW01

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

Sapendo che la profondità del bedrock sismico = 34 m e la velocità  $V_{Sh}(35) = 415$  m/s i fattori di amplificazione determinati dall'abaco corrispondenti alla velocità (415 m/s) e profondità (35 m) sono: **FA = 1,48 Fv = 1,35.**

Fattore di amplificazione **FA**      Tipo di terreno Argilla       $a_g$  (g) 0.18g      Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

	$V_{SH}$ (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
<b>H</b>	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 **FV**      Tipo di terreno Argilla       $a_g$  (g) 0.18g      Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

	$V_{SH}$ (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
<b>H</b>	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	

RELAZIONE GEOLOGICA

MICROZONA 2 MASW02-MASW03

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

Sapendo che la profondità del bedrock sismico = **48 m** e la velocità **VSh(48)=456m/s** i fattori di amplificazione determinati dall'abaco corrispondenti alla velocità (**450 m/s**) e profondità (**50 m**) sono: **FA = 1,36 Fv = 1,52.**

Fattore di amplificazione *FA*      Tipo di terreno Argilla       $a_g$  (g) 0.18g      Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

	$V_{sh}$ (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
<b>H</b>	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 *FV*      Tipo di terreno Argilla       $a_g$  (g) 0.18g      Profilo di velocità Lineare pendenza intermedia

	$V_{sh}$ (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
<b>H</b>	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 verso 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

**Ib (Aree su versante esenti da problematiche di stabilità)** Aree versanti con pendenze comprese tra 5° e 15°. In quest'area non si riscontrano criticità geomorfologiche tali da comprometterne l'uso per fini progettuali.

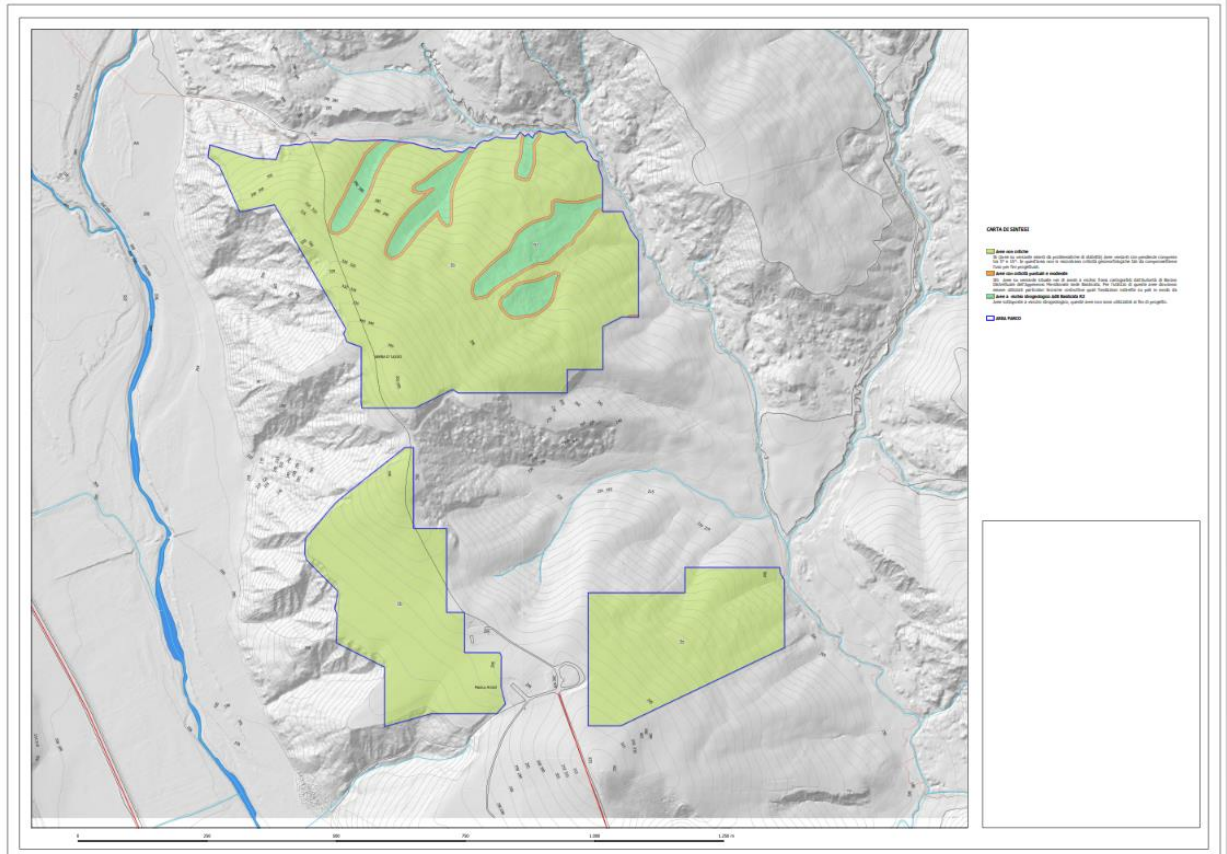
### AREE CON CRITICITÀ PUNTUALI E MODERATE

**Iib** Aree su versante situate negli areali a rischio frana cartografati dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Basilicata. Per l'utilizzo di queste aree dovranno essere utilizzati particolari tecniche costruttive quali fondazioni indirette su pali in modo da assicurare la stabilità dei pannelli fotovoltaici.

### AREE A RISCHIO FRANA (R2) A.d.B.D.A.M. sede BASILICATA

Aree sottoposte a vincolo idrogeologico, queste aree non sono utilizzabili ai fini di progetto.

**RELAZIONE GEOLOGICA**



**Carta di Sintesi**

## **12 CONCLUSIONI**

Sulla base delle indagini geologiche geotecniche e geofisiche eseguite, del rilevamento geologico e geomorfologico, l'area ha evidenziato criticità geologiche connesse alla presenza di colate lente nei pressi di alcune aree di impluvi ricadenti all'interno del perimetro del parco fotovoltaico. In queste aree non è prevista l'installazione di pannelli fotovoltaici.

Per la restante parte si esprime la piena fattibilità e compatibilità dell'intervento previsto con l'assetto geologico e idrogeologico dell'area.

## 13 CAVIDOTTO

Il cavidotto collegherà il parco fotovoltaico alla sottostazione ubicata nel territorio comunale di Garaguso al limite con il territorio di Salandra nei pressi del Torrente Salandrella e avrà una lunghezza di 11.200 chilometri.

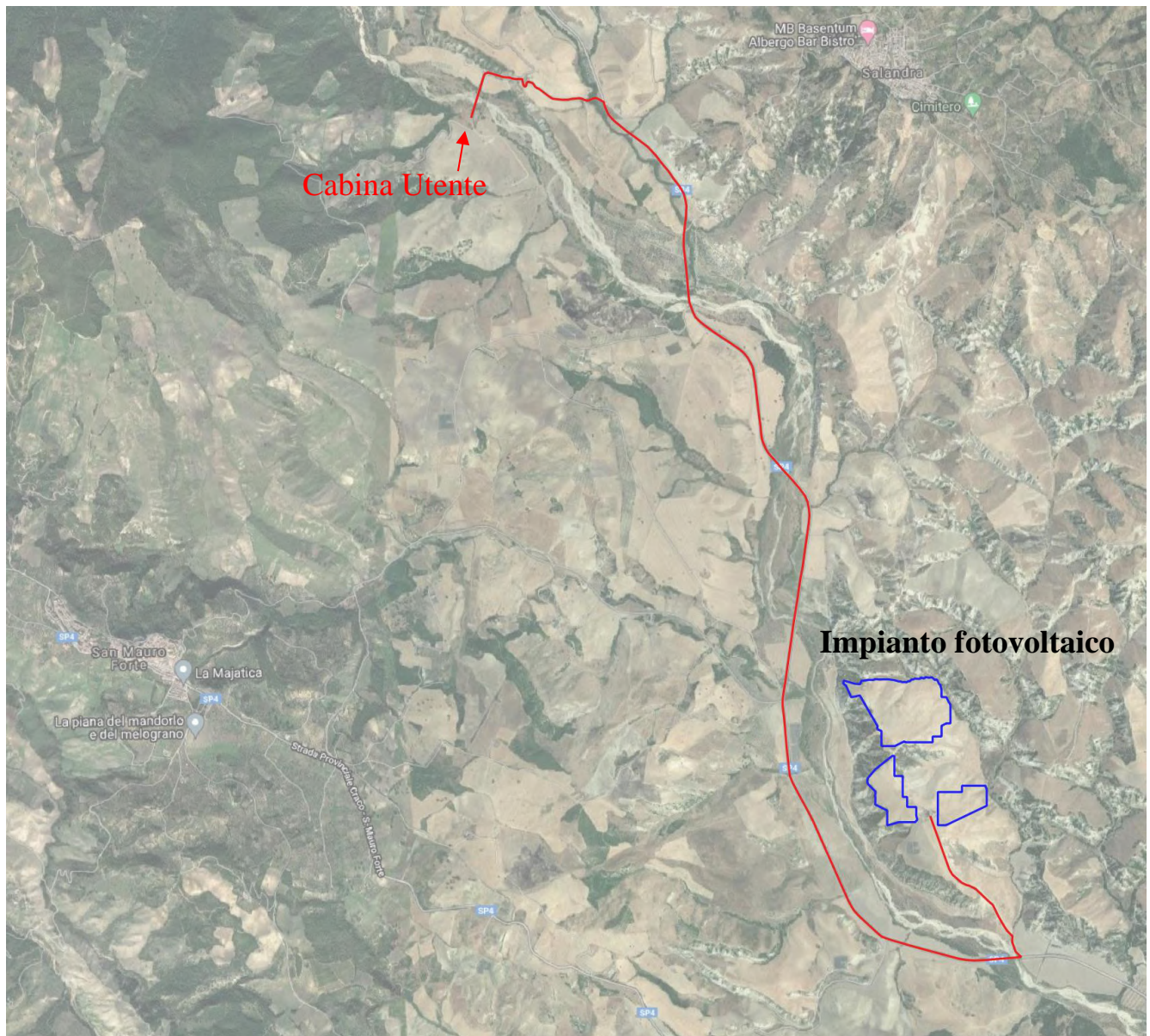
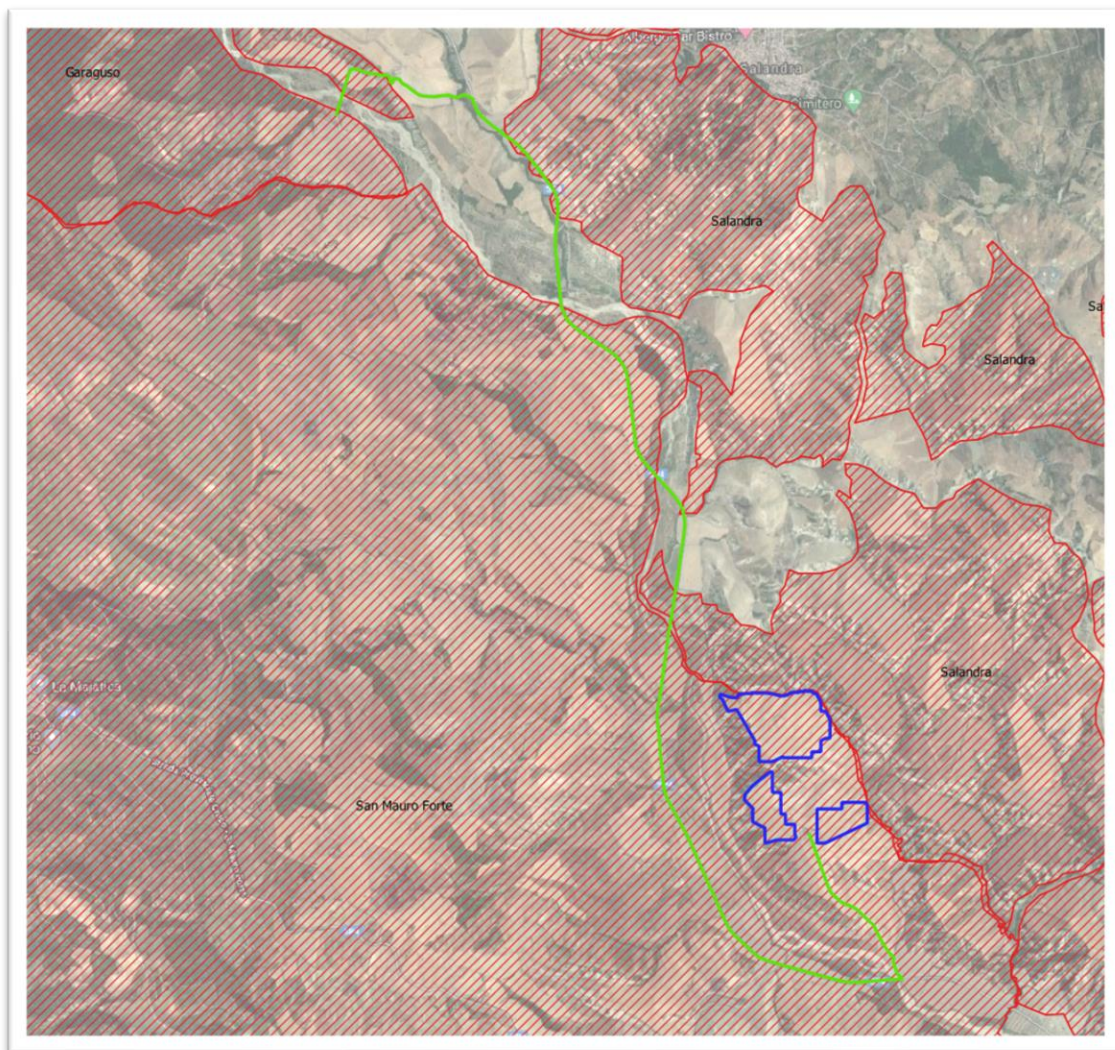


Fig. 1 Ubicazione della cabina utente e il tracciato del cavidotto rispetto al territorio circostante

Il tracciato del cavidotto segue la viabilità esistente S.P.4, strada a scorrimento veloce, che tocca i territori comunali di Salandra, San Mauro Forte e Ferrandina dove sarà ubicato l'impianto in oggetto.

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Nella figura sottostante è riportata una planimetria di sintesi delle aree in progetto poste a vincolo idrogeologico. A tal proposito è opportuno specificare che la cartografia presente del vincolo idrogeologico relativa al comune di San Mauro Forte non ricopre l'intero territorio comunale, quindi il percorso del cavidotto ricadente nel medesimo comune è stato considerato, in via precauzionale, interamente posto a vincolo idrogeologico.



**Stralcio della carta del Vincolo Idrogeologico (le aree tratteggiate in rosso sono sottoposte a vincolo)**

Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato condotto su un'area relativamente ampia tale da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi che si instaurano nell'area (cfr. "Carta Geomorfologica").

## RELAZIONE GEOLOGICA

L'area dove verrà ubicata la sottostazione elettrica è posizionata su un pianoro alla quota di circa 280 m.s.l.m. limitato ad est dal torrente Salandrella e ad ovest da un rilievo collinare che da Tempa del Riso degrada verso il torrente Salandrella in direzione Sud Ovest – Nord Est.

Le deboli pendenze e le litologie affioranti fanno escludere le criticità di tipo geomorfologiche.

Infatti, l'area della sottostazione elettrica sarà realizzata su un antico terrazzo alluvionale posto ad una quota di circa 280 m.s.l.m. che degrada verso Ovest con una inclinazione media di circa 3°. Data la blanda pendenza della zona non sono state prodotte le verifiche di stabilità del versante né l'opera va ad influenzare l'attuale circolazione idrica superficiale.

L'altra parte dell'opera che ricade, a tratti, in aree a vincolo idrogeologico è il cavidotto.

La posa in opera del cavidotto prevede la realizzazione di trincee temporanee di dimensioni in sezione di 0,80x1,30 m, aperte per il tempo necessario alla posa in opera del corrugato. L'opera pertanto avrà un'incidenza geomorfologica nulla e non si avrà in alcun modo un aggravio delle condizioni di rischio.

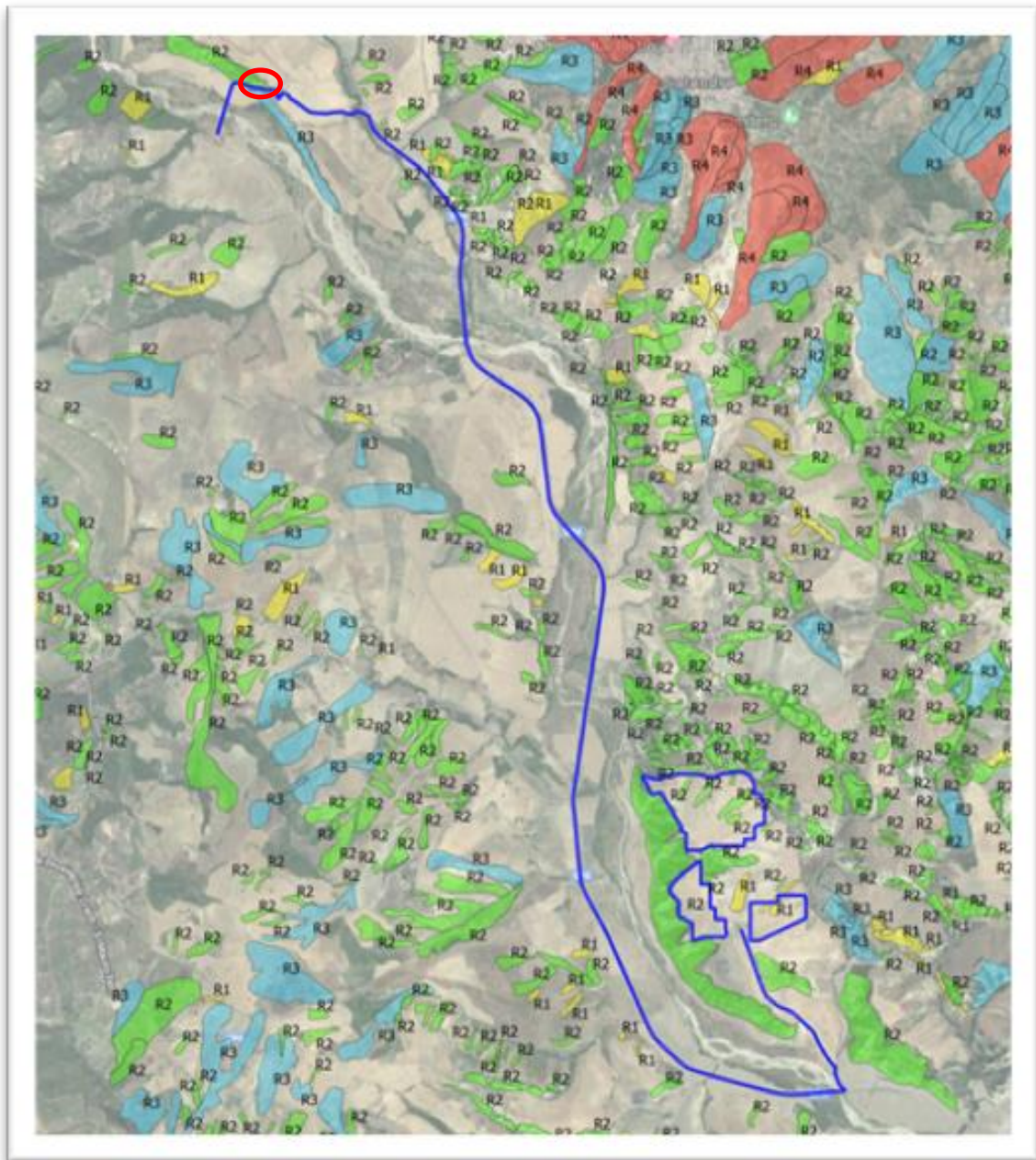
Il percorso del cavidotto insiste tutto su strada esistente e per la maggior parte sulla S.P.4 a scorrimento veloce. Tanto, unito al fatto che impegna aree di fondo valle a debole pendenza, fa escludere la possibilità di innesco di movimenti franosi né la realizzazione dell'opera altera l'attuale equilibrio idrogeologico e la regimentazione delle acque di ruscellamento.

**Pertanto, considerate le deboli pendenze che non superano mai il 10%, non sono state prodotte le verifiche di stabilità del versante**, inoltre tale percorso non rientra negli areali cartografati e riportati nella carta delle frane editate dall'Autorità di bacino della Basilicata, per un breve tratto che interseca un areale a rischio R2 nelle vicinanze del ponte della Salandrella in località Vaccarizza. A tal proposito, è stato prodotto apposita istanza di autorizzazione all'AdB Basilicata.

Dalla consultazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino della Basilicata, si evince che l'intera opera non ricade in areali a rischio frana tranne per un piccolo tratto del cavidotto che intercetta un areale R2 (rischio medio).



RELAZIONE GEOLOGICA



Stralcio della carta del rischio frana del P.A.I. AdB della Basilicata

La scelta del tracciato è stata studiata per avere un minor impatto sull'ambiente in quanto il tracciato seguirà la viabilità esistente, non saranno previsti nuovi sbancamenti lungo i versanti e va ad impegnare porzioni di versante stabili allo stato attuale e, comunque, con un grado di pericolosità geologica compatibile con le opere a farsi.

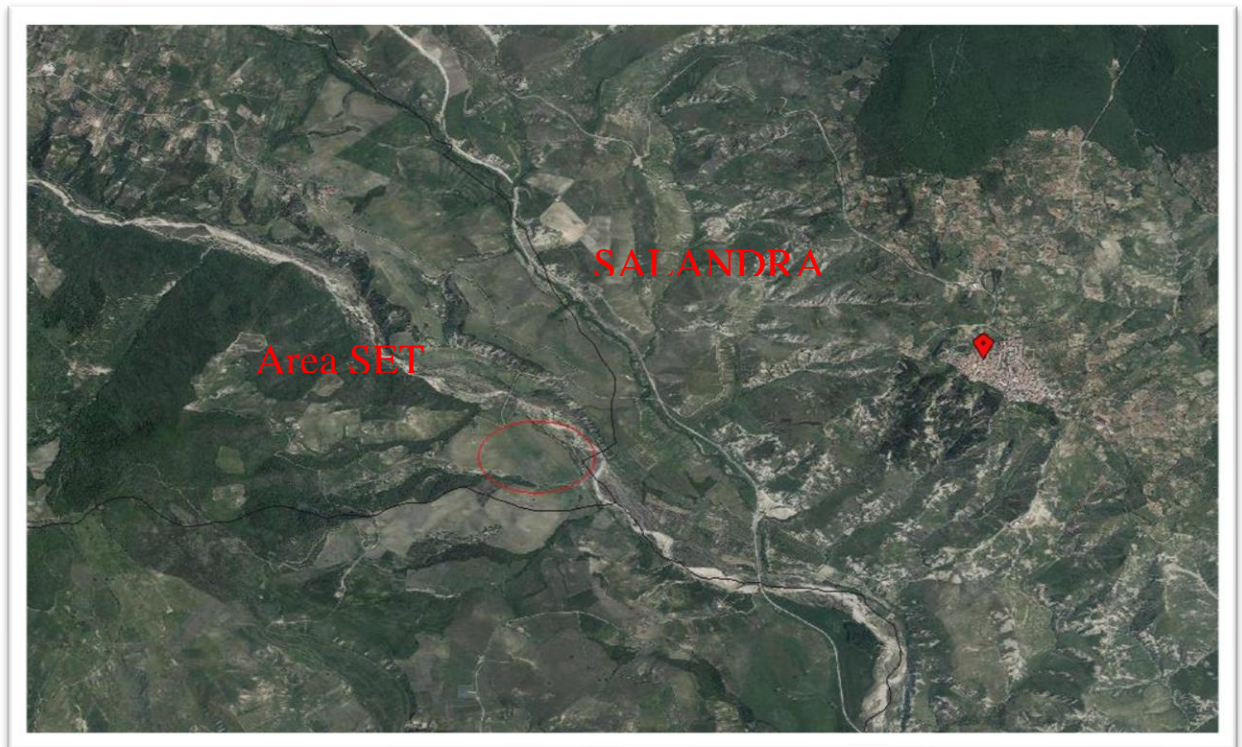
**Inoltre, si evidenzia che, data la semplicità dell'opera che prevede l'esecuzione di una semplice trincea di sezione 0,80x1,30 m e la messa in opera di un tubo corrugato contenente un cavo elettrico, l'intervento non aggraverà le condizioni di rischio esistenti né**

RELAZIONE GEOLOGICA

costituisce elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva delle specifiche cause di rischio esistenti.

## 13 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

L'area di interesse del progetto ricade nel territorio comunale di Garaguso al limite con il territorio di Salandra nei pressi del Torrente Salandrella.



**Fig. 2** Ubicazione della sottostazione elettrica rispetto al territorio circostante

Più in dettaglio l'area è ubicata nei pressi del toponimo Canalecchia su un antico terrazzo alluvionale ad una quota di circa 280 m s.l.m. ed è individuabile in catasto al foglio di mappa 47 part. 410 e 387.

Il rilevamento geologico di campagna eseguito ha permesso di cartografare e distinguere le seguenti Unità Litostratigrafiche affioranti nel territorio studiato, dal basso verso l'alto, in considerazione dell'età del dominio paleogeografico di appartenenza.

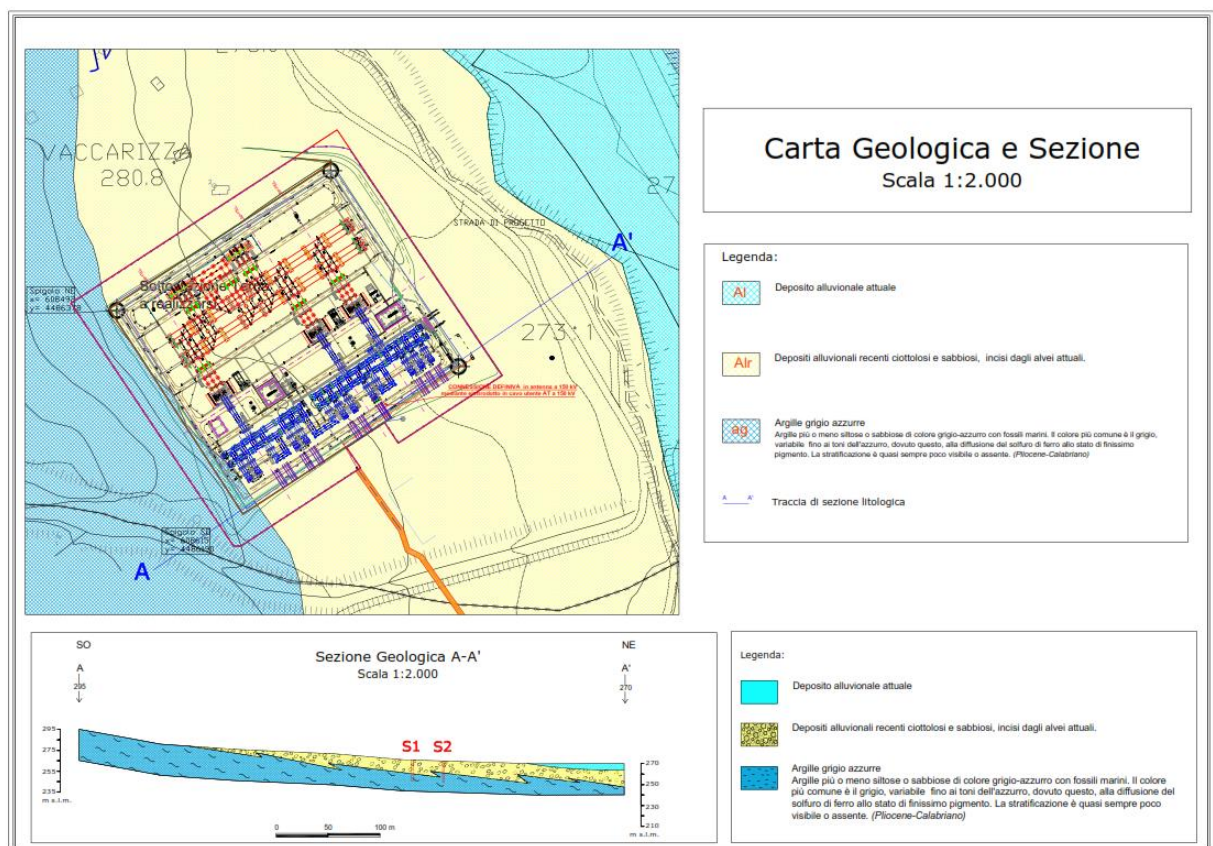
### **U.L.1 Depositi alluvionali antichi**

Costituite da una alternanza di livelli limoso sabbiosi a grana fine di colore marrone chiaro, beige con livelli di conglomerati poligenici e livelli sabbiosi a grana fine.

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**U.L. 2 Argille grigio azzurre**

Argille più o meno siltose o sabbiose di colore grigio-azzurro con fossili marini. Da un punto di vista mineralogico, sono abbastanza omogenee. Presentano generalmente maggiori quantità di Illite e Clorite e subordinatamente minerali espandibili, quali ad esempio Smectiti ed infine Caolinite. Tra i non argillosi e in ordine di abbondanza si ritrova quarzo, calcite e feldspati. Il colore più comune è il grigio, variabile fino ai toni dell'azzurro, dovuto questo, alla diffusione del solfuro di ferro allo stato di finissimo pigmento. La stratificazione è quasi sempre poco visibile o assente. (Pliocene-Calabriano).



Lo studio dei caratteri geomorfologici è stato condotto su un'area relativamente ampia tale da mettere in evidenza i processi morfoevolutivi che si instaurano nell'area (cfr. All. Geo.02 Carta Geomorfologica).

L'area in oggetto è ubicata su un pianoro alla quota di circa 280 m.s.l.m. limitato ad ovest dal torrente Salandrella e ad est da un rilievo collinare che da Tempa del Riso degrada verso il torrente Salandrella in direzione Sud Ovest – Nord Est.

RELAZIONE GEOLOGICA

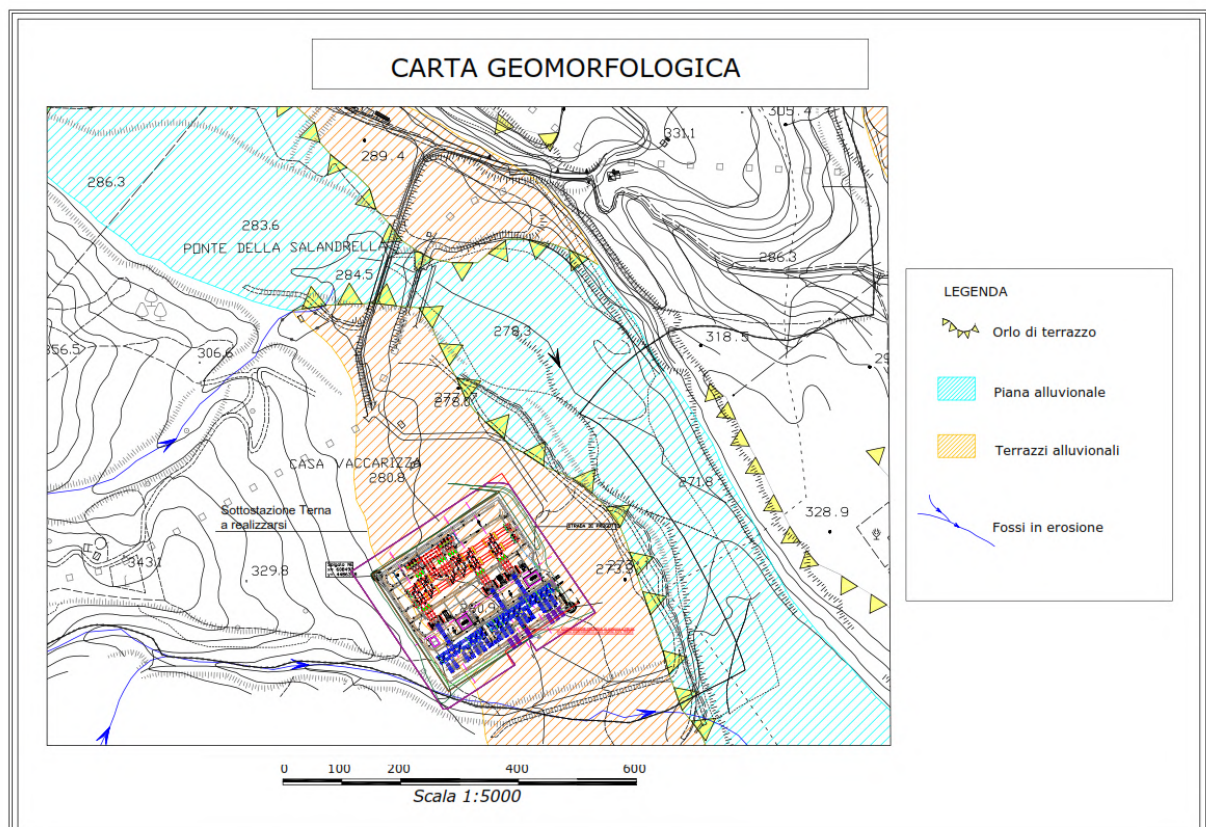
L'area in oggetto è dominata da versanti sui quali si instaurano sistemi calanchivi particolarmente sviluppati soprattutto nelle aree prive di vegetazione. I calanchi si sviluppano sui litotipi argillosi plio-pleistocenici. Quest'area è contraddistinta da un'estrema intensità dei processi di denudazione legati alle acque correnti superficiali ed incanalate.

L'altro elemento morfologico di rilievo è rappresentato dal Torrente Salandrella, un corso d'acqua di tipo Braided che scorre all'interno di un alveo fluviale di grandi dimensioni con all'interno barre fluviali che dividono la corrente nei periodi di elevata portata idrica.

Sulla destra idraulica del torrente si riconoscono dei terrazzi fluviali antichi in quanto posti a quote superiori all'attuale livello del corso d'acqua e quindi non soggetti ad alluvionamento anche nei periodi di piena del torrente, mentre sulla sinistra idraulica sul versante si riconoscono le caratteristiche forme calanchive.

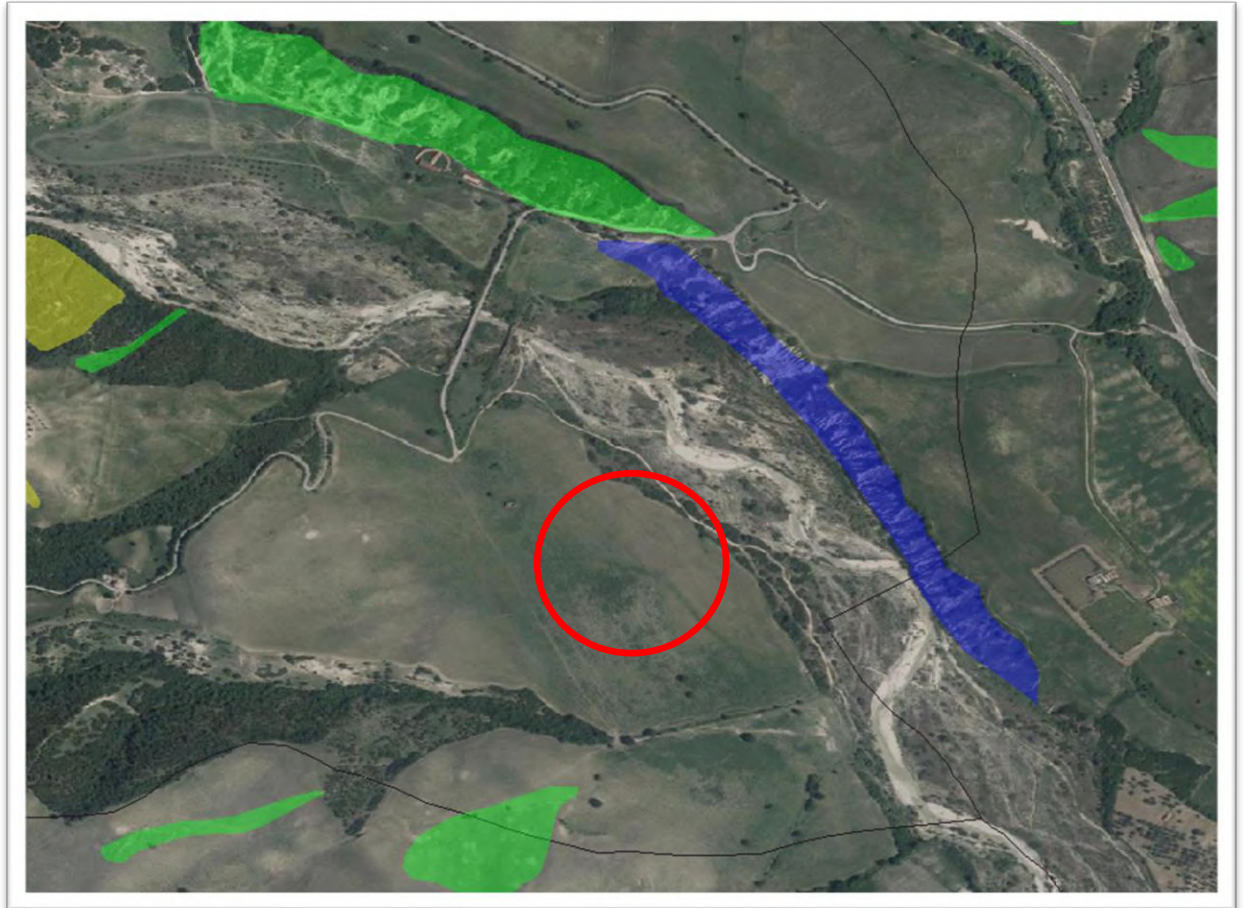
La sottostazione elettrica verrà realizzata su un antico terrazzo alluvionale posto ad una quota di circa 280 m.s.l.m. che degrada verso Ovest con una inclinazione media di circa 3°. Data la blanda pendenza della zona non sono state prodotte le verifiche di stabilità del versante.

**Da quanto esposto si asserisce che l'area su cui sarà ubicata la sottostazione elettrica non è interessata da fenomeni franosi in atto o potenzialmente attivi che possano compromettere la stabilità dell'area.**



## RELAZIONE GEOLOGICA

Dalla consultazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino meridionale Sede Basilicata, si evince che l'intera area della sottostazione elettrica non ricade in areali a rischio frana.



**Figura 3 Stralcio della carta del rischio frana del P.A.I. AdB della Basilicata**

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico l'area vasta considerata è costituita da terreni caratterizzati da valori di permeabilità estremamente variabili e, comunque, strettamente legati alla natura geologica degli stessi.

Di seguito è condotta un'analisi qualitativa sul grado di permeabilità di tali litotipi e sulla circolazione delle acque superficiali e profonde. In questa, i litotipi sono stati associati in complessi aventi analoghe caratteristiche di permeabilità, sia essa primaria per porosità e/o secondaria per fratturazione, nonché per alterazione e degradazione.

Le proprietà idrogeologiche dei terreni affioranti sono infatti strettamente connesse con la litologia, ed è stato possibile raggruppare i depositi in due complessi idrogeologici.

## RELAZIONE GEOLOGICA

**Complesso Alluvionale:** Costituito dai depositi sabbioso-limoso-conglomeratici, contraddistinti da una buona permeabilità primaria variabile in funzione del grado di cementazione e della presenza di intercalazioni di sedimenti a grana fine. Nell'area sono sede di acquiferi di limitata potenzialità.

**Complesso delle Argille grigio azzurre:** Interessano gran parte dell'area in studio. Non sono sede di accumulo di acque sotterranee essendo pressoché impermeabili e quindi costituiscono l'impermeabile di base della falda idrica presente nelle coltri sovrastanti a maggiore permeabilità.

In conclusione la circolazione idrica sotterranea è assai complessa proprio a causa dell'assetto geo-litologico che è contraddistinto da una marcata anisotropia sia in senso orizzontale che verticale. Durante la perforazione dei sondaggi e a seguito del monitoraggio piezometrico eseguito all'interno del sondaggio denominato S1 attrezzato con piezometro a tubo aperto non è stata riscontrata presenza di falda

Al fine di ricostruire l'andamento lito-stratigrafico del sottosuolo, la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati nonché la caratterizzazione sismica dei luoghi, è stata programmata e diretta dallo scrivente una campagna di indagini geognostiche e caratterizzata da:

- 2 Sondaggi a carotaggio continuo;
- prelievo di 2 campioni indisturbati a diverse profondità sui quali sono state eseguite prove di laboratorio geotecnico per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni;
- 4 SPT all'interno del foro di sondaggio;
- 2 Prospezione sismica di tipo MASW;
- 1 Profilo di resistività elettrica;

Per la perforazione dei sondaggi a carotaggio continuo è stata utilizzata una sonda gommata del tipo CMV 900 munita di testa idraulica avente coppia 950 kgm ed argano da 1600 kg di tiro.

Durante la perforazione dei sondaggi sono stati prelevati a varie profondità n 2 campioni indisturbati sottoposti a prove di classificazione e di resistenza meccanica presso il laboratorio

## RELAZIONE GEOLOGICA

geotecnico "Laborgeo s.r.l." di Matera. A fine perforazione il sondaggio S1 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto.

### Stratigrafie dei sondaggi

L'analisi del materiale carotato ha portato alla stesura delle stratigrafie di dettaglio, così come riportato nelle colonne stratigrafiche allegate, schematizzate come di seguito:

#### Sondaggio S1



-0,00 – 1,10 mt. Terreno vegetale di natura limoso-sabbioso-argillosa;

-1,10 – 5,50 mt. limi sabbiosi asciutti con consistenza variabile da mediamente consistenti a consistenti di colore nocciola con aspetto caotico;

-5,50 – 6,30 mt. conglomerati poligenici ed eterometrici immersi in matrice sabbioso limosa di colore beige ;

-6,30 – 10,00 mt. sabbie a grana fine

asciutte e molto addensate.

-10,00 – 11,30 mt. conglomerati poligenici ed eterometrici immersi in matrice sabbioso limosa.

-11,30 – 20,00 mt. Argille limose di colore grigio azzurro con all'interno resti di bivalve, asciutte compatte e molto consistenti.

Nel sondaggio S1 sono stati prelevati 2 campioni indisturbati denominati rispettivamente C1, prelevato alla profondità tra 3,00 – 3,40 m e C2 prelevato alla profondità compresa tra 12,50 e 13,00 m e sono state eseguite due prove penetrometriche in foro SPT .

A seguito del monitoraggio piezometrico eseguito ad oggi non è stata riscontrata la presenza di falda.



## RELAZIONE GEOLOGICA

### Sondaggio S2



- 0,00 – 1,10 mt Terreno vegetale di natura limoso-sabbioso-argillosa;;

-1,10 –5,70 mt. limi sabbiosi asciutti con consistenza variabile da mediamente consistenti a consistenti di colore nocciola con aspetto caotico;

-5,70 – 6,50 mt. conglomerati poligenici ed eterometrici immersi in matrice sabbioso limosa di colore beige ;

-6,50 – 9,30 mt. sabbie a grana fine

asciutte e molto addensate.

-9,30 – 10,80 mt. conglomerati poligenici ed eterometrici immersi in matrice sabbioso limosa.

-10,80 – 20,00 mt. Argille limose di colore grigio azzurro con all'interno resti di bivalve, asciutte compatte e molto consistenti.

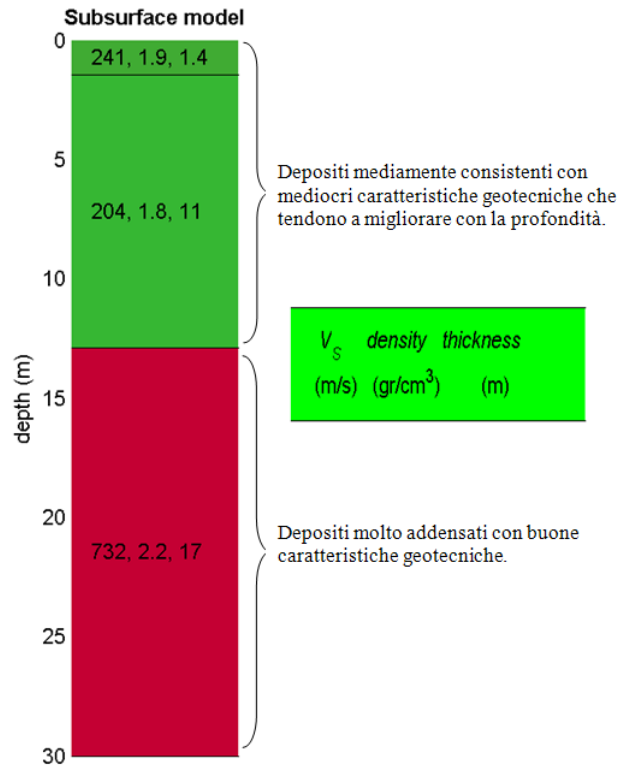
Indagine geofisica di tipo Masw

Al fine di ricostruire l'andamento sismostratigrafico del sottosuolo sono state eseguite n° 2 indagini sismiche di tipo Masw. Lo scopo dell'indagine è stato quello di definire il profilo verticale della  $V_s$  (velocità di propagazione delle onde di taglio) e di classificare i terreni di fondazione degli aerogeneratori sulla base del valore della  $V_{s30}$  (il valore medio della  $V_s$  nei primi 30m di profondità).

Di seguito si riporta la colonna sismostratigrafica ottenuta dalle indagini eseguite, da cui è stato possibile ottenere una suddivisione in sismostrati caratterizzati da analoghe velocità delle onde S.

RELAZIONE GEOLOGICA

Masw01 –Sottostazione elettrica

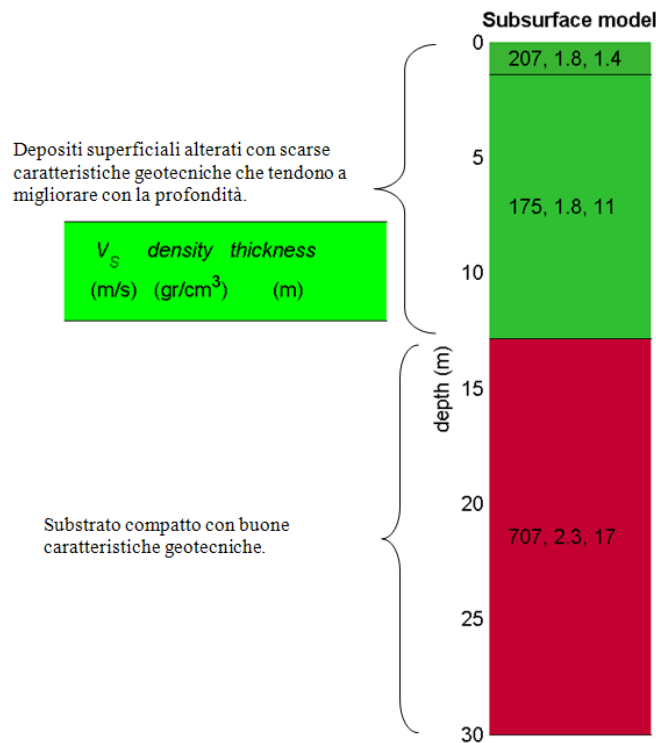


Schematizzando, la stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da due sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 12.5 m, con velocità media delle onde di taglio di 207 m/s e corrisponde a un deposito abbastanza alterato con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 12.5 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità  $V_s$  media di 732 m/s ed è riferibile al substrato geologico compatto.

RELAZIONE GEOLOGICA

Masw02 –Sottostazione elettrica



Schematizzando, la stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da due sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 12.5 m, con velocità media delle onde di taglio di 175 m/s, riferibile al suolo agrario e a terreni superficiali maggiormente alterati e decompressi caratterizzati da mediocri caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 12.5 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità  $V_s$  media di 707 m/s ed è riferibile ad un deposito consistente (substrato geologico) con ottime caratteristiche geotecniche.

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**Prove di laboratorio**

Nel corso dei sondaggi a carotaggio continuo, sono stati prelevati 2 campioni indisturbati, sottoposti ad analisi di laboratorio presso il laboratorio geotecnico Laborgeo s.r.l. di Matera.

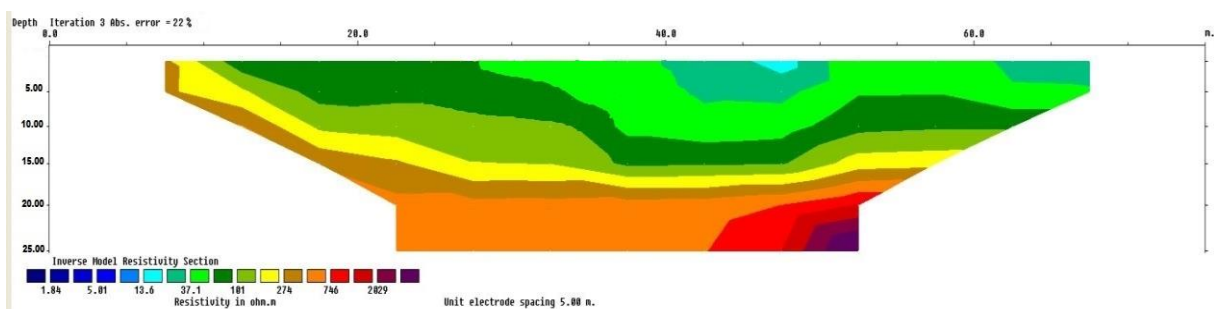
Di seguito si riporta il quadro riassuntivo dei risultati delle prove.

Camp.	Profondità m	W %	$\gamma_v$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_s$ KN/m <sup>3</sup>	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	TG CD c KN/m <sup>2</sup> $\phi^\circ$	E.L.L. cu KN/m <sup>2</sup>	COMPRESSIONE EDOMETRICA P (KPa) - Cv (cm <sup>2</sup> /sec) - K (cm/sec)	UNI
1	3.00-3.40	17.13	19.63	16.76	20.64	27.40	0.635	38.84	73.92	0.00	18.76	53.74	27.50	30	21	9	18.12-25.4°	129.56	P=98.07 - k=2.39E-08 - Cv=1.62E-03 P=196.13 - k=9.85E-09 - Cv=5.95E-04	A - 4 CL
2	12.50-13.00	19.73	21.06	17.59	21.19	27.50	0.563	36.04	96.30	0.14	5.77	52.45	41.64	36	26	10	22.79 - 20.2°	306.97	P=98.07 - k=1.64E-08 - Cv=1.25E-03 P=196.13 - k=9.48E-09 - Cv=6.34E-04	A - 4 ML

**Indagini geoelettriche: profilo di resistività'**

Lo scopo di tali indagini è stato quello di ricostruire, in base a valori di resistività apparente misurati in campagna, l'andamento verticale della resistività e definire un modello di resistività del sottosuolo in grado di rappresentare le caratteristiche litostratigrafiche della zona d'indagine fornendo indicazioni sulla struttura, porosità, contenuto in argilla e restituire un'analisi ad alta risoluzione del sottosuolo nei punti in cui sono stati acquisiti i dati.

Di seguito si riporta il risultato dell'inversione tomografica ottenuta a partire dai dati acquisiti nel profilo di resistività elettrica:



La tomografia evidenzia una distribuzione delle misure abbastanza regolare. I valori di resistività più bassi (10 – 100 ohm\*m) si sono misurati dalla superficie fino a 5 – 6 m di profondità in corrispondenza di depositi limoso – sabbiosi.

A questi depositi seguono delle sabbie asciutte molto addensate e dei conglomerati, contemporaneamente i valori di resistività aumentano fino 300 – 500 ohm\*m.

## RELAZIONE GEOLOGICA

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 cartografati e la suddivisione effettuata sulla base delle caratteristiche geotecniche.

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni è scaturita sia da prove in situ che da prove di laboratorio geotecnico effettuate su n° 2 campioni indisturbati prelevati nel corso di indagini geognostiche eseguite.

A ciascuna delle unità litostratigrafiche sono stati attribuiti i valori delle proprietà fisico-meccaniche che meglio ne descrivono il comportamento globale. In funzione di quanto acquisito nel corso dello studio, è stato possibile definire il modello geologico del sottosuolo, costituito da 2 unità geotecniche a cui sono stati assegnati i relativi parametri caratteristici e di progetto. Per ciò che concerne la definizione di tali parametri è opportuno una precisazione in accordo con quanto indicato nell'EC7 e nelle NTC 2018.

Per **valore caratteristico**, secondo l'EC7, s'intende quel valore al quale è associata una prefissata probabilità di non superamento.

Pertanto, viste le finalità del presente studio, di seguito verrà eseguita una parametrizzazione geotecnica "media" dei litotipi ai quali possono essere associati i **valori caratteristici** per le singole unità geotecniche individuate.

I **parametri di progetto** sono stati invece calcolati utilizzando l'**Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2)** contenuti nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018).

In pratica, **ai valori caratteristici (Vk) individuati sono stati applicati i coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma_M$  (CP) in funzione dello stato limite considerato.**

I valori di progetto (Vd) di  $c'$  e  $\varphi'$  si ottengono, quindi, dividendo i valori caratteristici (Vk) per un coefficiente riduttivo parziale M2, considerato che l'approccio scelto è l'**Approccio 1 Combinazione 2**.

**DA1.C2** - Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2):

$$tg \varphi' d = tg \varphi' k / 1,25$$

$$c' d = c' k / 1,25$$

$$cud = c u k / 1,4$$

$\varphi' d$  = angolo di attrito di progetto;  $c' d$  = coesione drenata di progetto;  $cud$  = coesione non drenata.

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Il modello geotecnico di riferimento su cui effettuare corrette scelte progettuali è il seguente:

**U.G.1 DEPOSITI ALLUVIONALI**

Costituiti da una alternanza di livelli limoso argilloso sabbiosi asciutti con una consistenza variabile da mediamente consistenti a consistenti con livelli di conglomerati di spessore metrico di ciottoli poligenici eterometrici immersi in matrice sabbioso limosa e con livelli a grana fine asciutte e molto addensate.

Per la caratterizzazione dell'unità geotecnica a margine di sicurezza, sono stati utilizzati i parametri geotecnici relativi al campione C1 prelevato all'interno dei depositi limosi, ovvero quelli contraddistinti da proprietà geotecniche inferiori.

Nella classificazione *A.G.I. (1977)* tale deposito è ascrivibile ad un limo argilloso a bassa plasticità mentre il sistema di classificazione *U.S.C.S.* definisce questo materiale come argille inorganiche a bassa compressibilità (*CL*).

Nelle seguenti tabelle sono riportati i parametri geotecnici caratteristici e di progetto e i parametri dinamici che caratterizzano l'unità:

$\gamma_v$ KN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ KPa	$C_u$ KN/m <sup>2</sup>
19.6	25.4	18.12	129.56

**U.G.2 Argille Limose Grigio Azzurre**

Costituito da argille limose asciutte, compatte e molto consistenti.

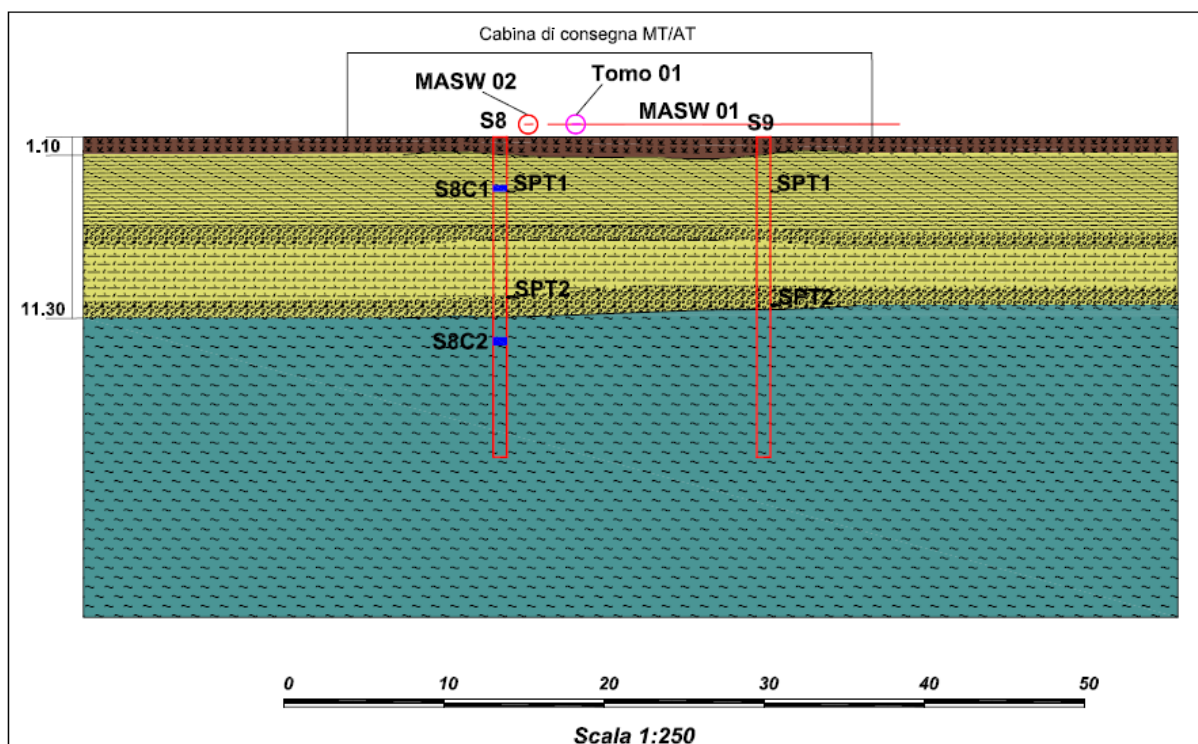
Nella classificazione *A.G.I. (1977)* tale deposito è ascrivibile ad un limo argilloso mentre il sistema di classificazione *U.S.C.S.* definisce questo materiale come limi inorganici a bassa compressibilità (*ML*).

La caratterizzazione dell'unità geotecnica U.G.2 è stata possibile attraverso i parametri dedotti in laboratorio sul campione C2 prelevato tra -12.50 e -13.00 m. dal p.c..




RELAZIONE GEOLOGICA

Nelle seguenti tabelle sono riportati i parametri geotecnici caratteristici e di progetto e i parametri dinamici che caratterizzano l'unità:

$\gamma_v$ KN/m <sup>3</sup>	$\phi'$ °	$c'$ Kg/cm <sup>2</sup>	$C_u$ KN/m <sup>2</sup>
21.06	20°	23	306.97



LEGENDA

<p> Terreno Vegetale limi sabbioso-argillosi di colore marrone scuro plastici e poco consistenti.</p>	<p> U.G.1: Alternanza di livelli limosi sabbiosi con livelli conglomeratici poligenici ed eterometrici e con livelli sabbiosi a grana fine. (Depositi alluvionali antichi)</p> <p><math>\gamma = 19.63</math> KN/mc    <math>G = 69.52</math> MPa    <math>V_{p1} = 639</math> m/s  <math>\phi = 25.4^\circ</math>    <math>E = 220</math> MPa    <math>V_{s1} = 192</math> m/s  <math>c' = 18</math> KPa    <math>K = 672</math> Mpa  <math>C_u = 129</math> Kpa</p>	<p> U.G.2: Argille limose di colore grigio azzurre asciutte compatte e molto consistenti.</p> <p><math>\gamma = 21.06</math> KN/mc    <math>G = 1015</math> MPa    <math>V_{p2} = 3024</math> m/s  <math>\phi = 20^\circ</math>    <math>E = 2985</math> MPa    <math>V_{s2} = 719</math> m/s  <math>c' = 23</math> KPa    <math>K = 16588</math> Mpa</p>
---	--	---

La caratterizzazione sismica del sottosuolo eseguita con le indagini sismiche di tipo MASW, ha permesso di definire il terreno di fondazione ed il comportamento in condizioni dinamiche. Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- **A<sub>g</sub>** accelerazione orizzontale massima al sito;
- **F<sub>0</sub>** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

**RELAZIONE GEOLOGICA**

- **Tc\*** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Di seguito sono forniti i valori di **ag** **F<sub>0</sub>** e **Tc\*** nonché lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali ed orizzontali, necessari per la determinazione delle azioni sismiche:

Litologia prevalente: **Argille limose**

Classe d'uso: **4** Vita Nominale: **50 anni** Categoria topografica: **T1**

Periodo di riferimento: **50 anni**  $V_{S30} = 331 \text{ m/s}$  Categoria di Sottosuolo: **C**

**Parametri Sismici**

	<b>Probab. Sup.</b> (%)	<b>TR</b> (anni)	<b>ag</b> (g)	<b>F<sub>0</sub></b>	<b>Tc*</b> (s)
<b>SLO</b>	<b>81</b>	30	0,044	2,413	0,291
<b>SLD</b>	<b>63</b>	63	0,058	2,432	0,298
<b>SLV</b>	<b>10</b>	332	0,156	2,480	0,353
<b>SLC</b>	<b>5</b>	682	0,198	2,504	0,361

Per il calcolo dell'accelerazione massima attesa al sito si fa riferimento alla seguente formula riferita allo Stato Limite SLV:

$$a_{gmax} = S_s * S_t * a_g$$

$$S_s = 1,500 \quad S_t = 1,000 \quad a_g = 0,156 \text{ g}$$

$$a_{gmax} = 0.234$$

con

$$K_h = 0.049 \text{ (coeff. azione sismica orizzontale)}$$

$$K_v = 0.024 \text{ (coeff. azione sismica verticale)}$$

Il Geologo

Dott. Geol. Raffaele NARDONE