



<b>"CARAMMELLE"</b>		
MR	11/21	
Sigla	Data	Firma
EMESSO		

1	PROGETTO REV 00
REV.	DESCRIZIONE E REVISIONE

<p><b>GVC</b> SERVIZI DI INGEGNERIA</p> <p>Via della Pineta 1 - 85100 - Potenza email: info@gvcingegneria.it - website: www.gvcingegneria.it C.F. e P.IVA 01737760767 P.E.C.: gvc srl@gigapec.it</p> <p>Direttore Tecnico: dott. ing. MICHELE RESTAINO</p> <p>Collaboratori GVC s.r.l. per il progetto: dott. ing. GIORGIO MARIA RESTAINO dott. ing. CARLO RESTAINO dott. ing. ATTILIO ZOLFANELLI</p> <p><b>GVC s.r.l.</b> Direttore Tecnico Ing. Michele Restaino</p>	<p><b>Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.</b></p> <p>Località Palazzo snc - 75011 Accettura - Matera email: progettazione@nuovaatlantide.com</p> <p>Direttore Tecnico: geol. ANTONIO DI BIASE</p> <p>Collaboratore per il progetto: geol. TOMMASO SANTOCHIRICO</p> <p><b>"Nuova Atlantide"</b> Società Cooperativa Località Palazzo, s.n.c. - 75011 Accettura (MT)</p> <p><i>Antonio Di Biase</i></p> <p><b>ORDINE DEI GEOLOGI DI BASILICATA</b> N. Iscritt. 257</p>	<p><b>Dott. Antonio Bruscella</b></p> <p>Piazza Alcide De Gasperi 27 - 85100 - Potenza email: antonio Bruscella@hotmail.it</p> <p><b>Dott. Antonio Bruscella</b> <i>Antonio Bruscella</i></p> <p><b>ANTONIO BRUSCELLA</b> Architetto, Ingegnere Piazza Torio De Gasperi, 27 - 85100 Potenza Tel. 0971/260000 E-mail: antonio Bruscella@hotmail.it P.I. 01737760767</p>	<p><b>Dott. agr. Paolo Castelli</b></p> <p>Viale Croce Rossa 25 - 90144 - Palermo email: paolo.castelli@hotmail.it P.IVA 0546509826</p> <p><b>Dott. agr. Paolo Castelli</b> <i>Paolo Castelli</i></p> <p><b>ORDINE DEI GEOMETRI E DOTTORI FORESTALI DI BASILICATA</b> Dott. Paolo Castelli N. 1988 ALBO SEZ. A PALERMO</p>
--	--	--	--

<p><b>AMBRA SOLARE 14 s.r.l.</b></p> <p>Via Venti Settembre n.1 - 00187 ROMA, Italia ambrosolare14srl@legalmail.it C.F. e P.IVA 15946241005 SOCIETA' DEL GRUPPO POWERTIS s.r.l.</p>	<p><b>Powertis</b></p> <p>Via Tevere, 41 - 00198 ROMA, Italia www.powertis.com</p>	<p><b>Soltec</b></p> <p>Via Tevere, 41 - 00198 ROMA, Italia www.soltech.com</p>
---	--	---

Comune	<b>COMUNE DI FERRANDINA (MT)</b>	COD. RIF	G/139/05/A/01/PD		
		ELABORATO		FILE	
Opera	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 19.994,88 kWp DENOMINATO "CARAMMELLE" - UBICATO NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) - REGIONE BASILICATA	Categoria	N.°		
		PD		Scala	-----
Oggetto	PROGETTO DEFINITIVO	<b>A.3</b>			

Questo disegno è di nostra proprietà riservata a termine di legge e ne è vietata la riproduzione anche parziale senza nostra autorizzazione scritta

Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrasolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrasolare14srl@legalmail.it)

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI  
POTENZA NOMINALE PARI A 19.994,88 kW<sub>p</sub> DENOMINATO  
"CARMELLE" - UBICATO NEL COMUNE DI FERRANDINA (MT) –  
REGIONE BASILICATA

# RELAZIONE GEOLOGICA

## Il Committente

AMBRA SOLARE 14 S.r.l.



## Il Progettista

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.

Il Geol. Dott. Tommaso Santochirico

Il Direttore Tecnico Dott. Antonio Dibiase



## 1. PREMESSA

Eseguita su incarico di Ambra Solare 14 s.r.l., questa relazione riferisce i risultati di un'indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica, condotta in Località "***Caramelle***", sita in agro di Ferrandina (Matera).

L'indagine mira alla caratterizzazione delle successioni litologiche ivi affioranti in quanto la committenza intende realizzare un parco fotovoltaico.

Lo studio è quindi finalizzato alla definizione delle implicazioni che le lavorazioni che si intendono realizzare avranno rispetto all'equilibrio generale dell'area su cui si esse si svilupperanno.

A tale scopo si è proceduto al rilievo geologico di dettaglio della zona interessata dagli interventi, allargando opportunamente il raggio dell'indagine al fine di ricostruire l'assetto idrogeologico delle successioni che affiorano in loco.

Per la definizione degli assetti stratigrafici e i rapporti tra le litologie costituenti il substrato si è provveduto a recuperare i dati geognostici presenti in bibliografia ed è stata eseguita una indagine geognostica indiretta consistente in:

→ N° 2 profilo sismico con metodologia MASW (**ALLEGATO G01**)

L'esame delle caratteristiche sopra descritte consente di esprimere una serie di considerazioni sui terreni di sedime interessati dalle opere in progetto, in modo da valutare il loro comportamento in relazione con le lavorazioni che il committente intende realizzare.

L'acquisizione dei dati tiene conto della vigente normativa tecnica D.M. 11.03.1988, della L.R. n.38 del 06/08/1997, dell'Ordinanza del P.C.M n. 3274/2003 modificata dall'Ordinanza del P.C.M n. 3431 del 03/05/05 ed in ottemperanza alle norme dell'Autorità di Bacino Regionale Campania sud ed interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele riguardanti le Aree a Rischio Idrogeologico, nonché il succitato R.D.L. 2367/23 e la Legge regionale 10 novembre 1998 n. 42 "Norme in materia forestale, art. 16 comma 2.

Lo studio inoltre esamina i problemi geologico tecnici connessi con la fattibilità dell'intervento di progetto, con particolare riferimento a:



- *Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii notevoli e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle terre e delle opere di fondazione (D.M. 11.03.1988)*
- *Norme tecniche per la costruzione in zona sismica, disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica (D.M. 24.01.1986);*
- *Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture (GU n.29 del 04/02/2008)*
- *(NTC 2018) di cui al DECRETO 17 gennaio 2018 "Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni" (GU n. 42 del 20-03-2018- Suppl. Ordinario)*



Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

## ALLEGATO G01


*Planimetria Ubicazione Indagini – scala 1:5000 -*


# PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

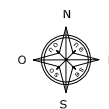
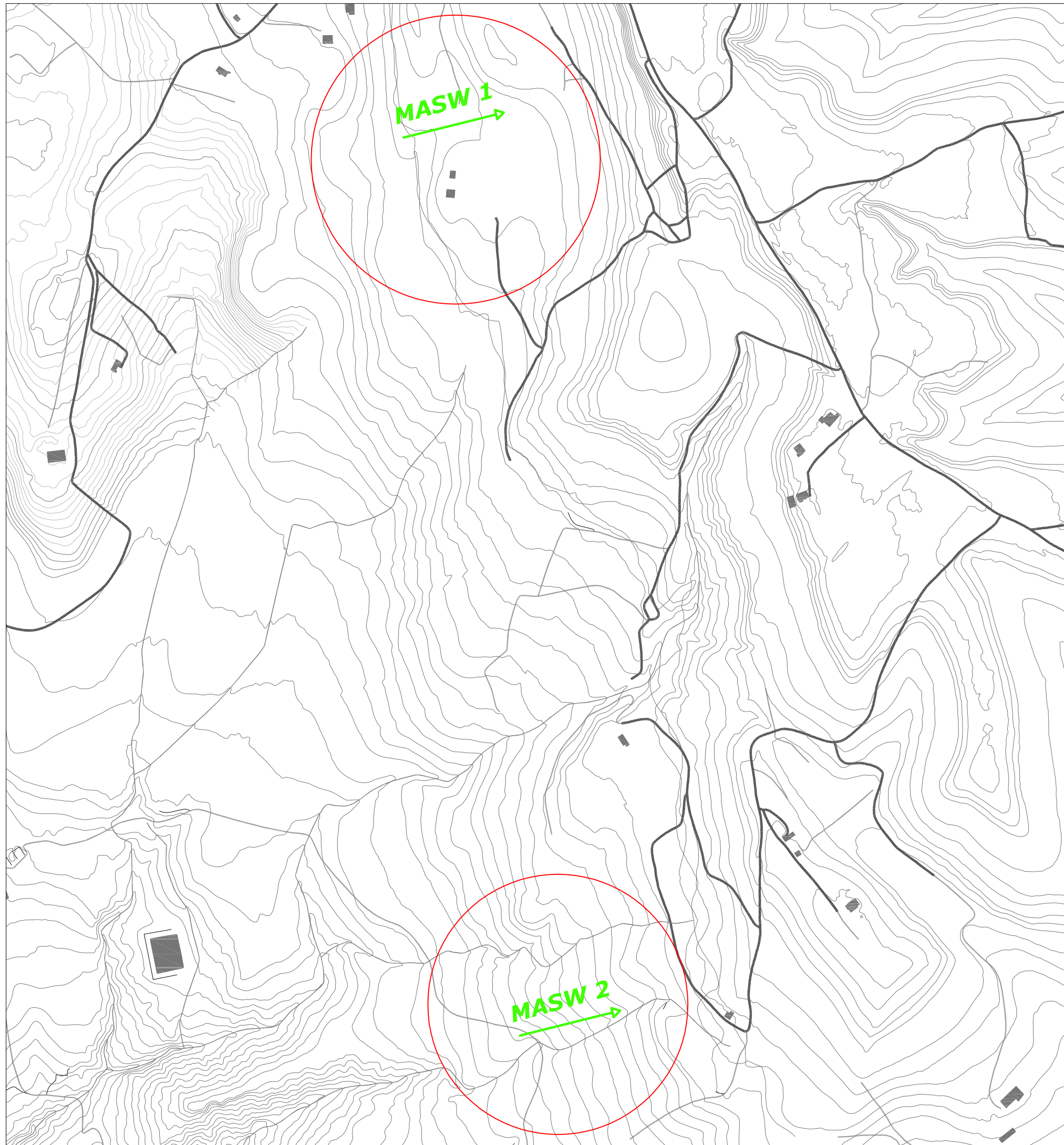
Località Caramelle

scala 1:5000

## LEGENDA

 Stendimento simico A rifrazione eseguito con tecnica MASW.

 Ubicazione Impianti



## **2. PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico, redatto ed adottato dall’Autorità di Bacino della Basilicata, riporta nel territorio del Comune di Ferrandina varie aree a Rischio Idrogeologico determinate dalla presenza di movimenti franosi che interessano principalmente la zona circostante l’abitato e la zona industriale della valle del Basento.

Nella restante parte del territorio comunale, e dunque il località “Caramelle”, l’Ente non ha ancora evidenziato alcuna area vincolata per Rischio Idrogeologico.

**(VEDI ALLEGATO G00)**



Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

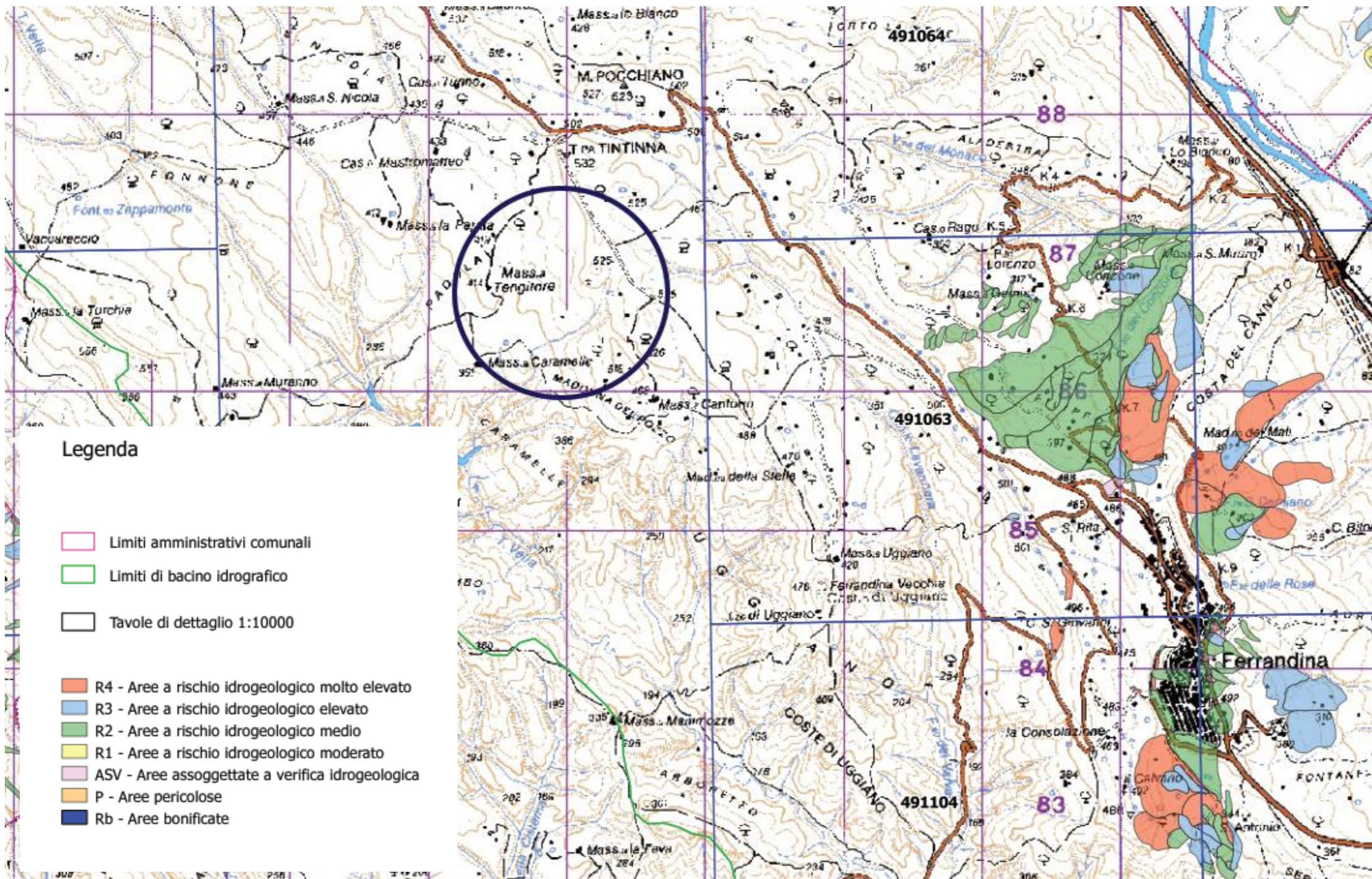
Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

## ALLEGATO G00

*Stralcio carta del vincolo idrogeologico*







### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO GENERALE

La configurazione geologica della Basilicata è il risultato di imponenti deformazioni tettoniche che hanno determinato accavallamenti e traslazioni di masse rocciose e terrigene, anche di notevoli proporzioni, da Ovest verso Est, verso l'Avanpaese Apulo.

L'azione di tali forze orogeniche riflette l'attuale assetto geo-strutturale rilevabile in superficie e, ad esse, sono da imputare la complessità dei rapporti geometrici tra le diverse unità litostratigrafiche.

A grande scala la regione può essere inquadrata, dal punto di vista geologico-strutturale, nell'ambito del sistema orogenico appenninico, riconoscibile nel settore dell'Italia meridionale che si estende dal margine tirrenico a quello adriatico. I tre domini del sistema orogenico sono: la Catena rappresentata dall'Appennino Campano-Lucano, l'Avanfossa rappresentata dall'Avanfossa Adriatica e l'Avampaese rappresentata dalla regione Apulo-Garganica

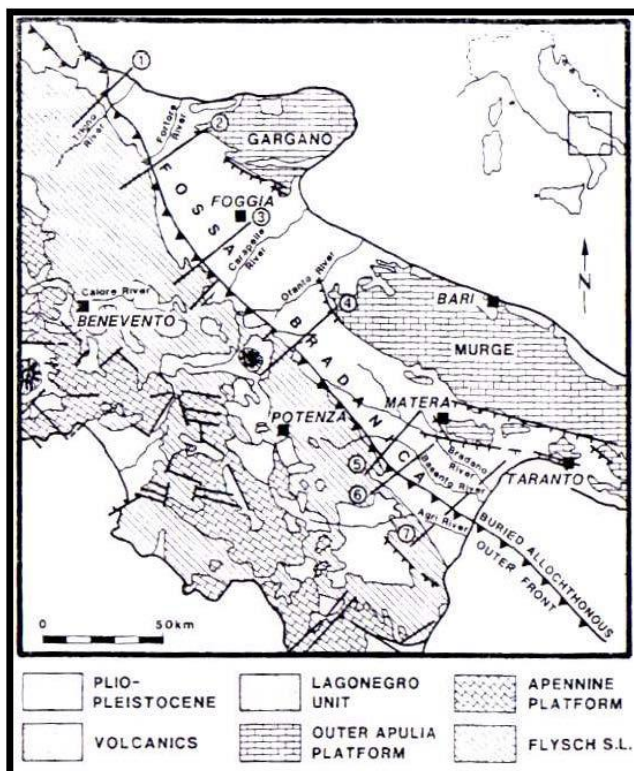


Fig. A - Unità strutturali principali del settore dell'Italia meridionale che si estende dal Tirreno all'Adriatico



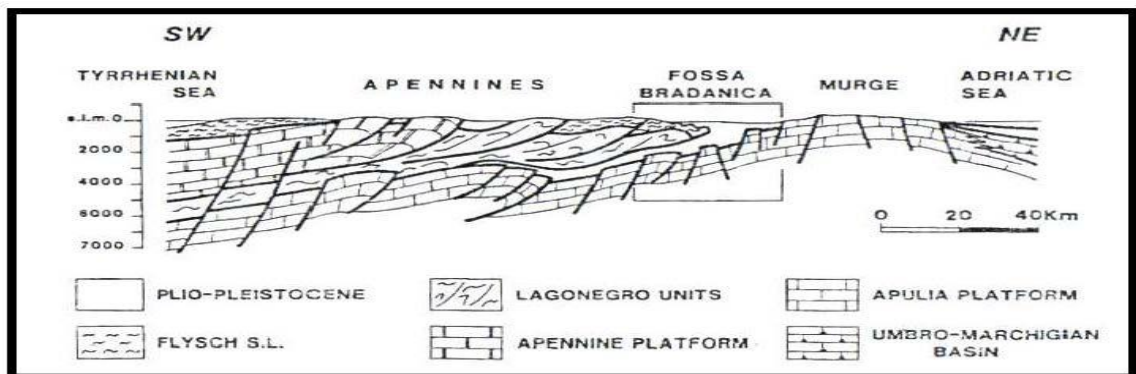


Fig. B - Sezione verticale del sistema Catena-Avanfossa-Avampaese dell'Appennino Meridionale

Le caratteristiche geologiche, morfologiche e tettoniche attuali della regione, possono essere quindi interpretate come il risultato complessivo degli sconvolgimenti tettonici, che a più riprese, ma soprattutto nella fase miocenica/pleistocenica dell'orogenesi appenninica, hanno interessato le unità geologiche preesistenti, e della continua evoluzione paleogeografia che i tre domini del sistema orogenico appenninico, risultanti da tali sconvolgimenti, hanno subito nel tempo.

I modelli evolutivi proposti dai diversi autori, si presentano diversi tra loro nel fornire una spiegazione delle diverse fasi della genesi appenninica, è comunque ormai comunemente accettato che il sistema orogenico appenninico si sia formato a partire dall'Oligocene Superiore-Miocene inferiore, dal progressivo accavallamento da ovest verso est, dovuto a compressione, di unità stratigrafico-strutturali mesozoico-paleogeniche e di unità sinorogeniche di Avanfossa.

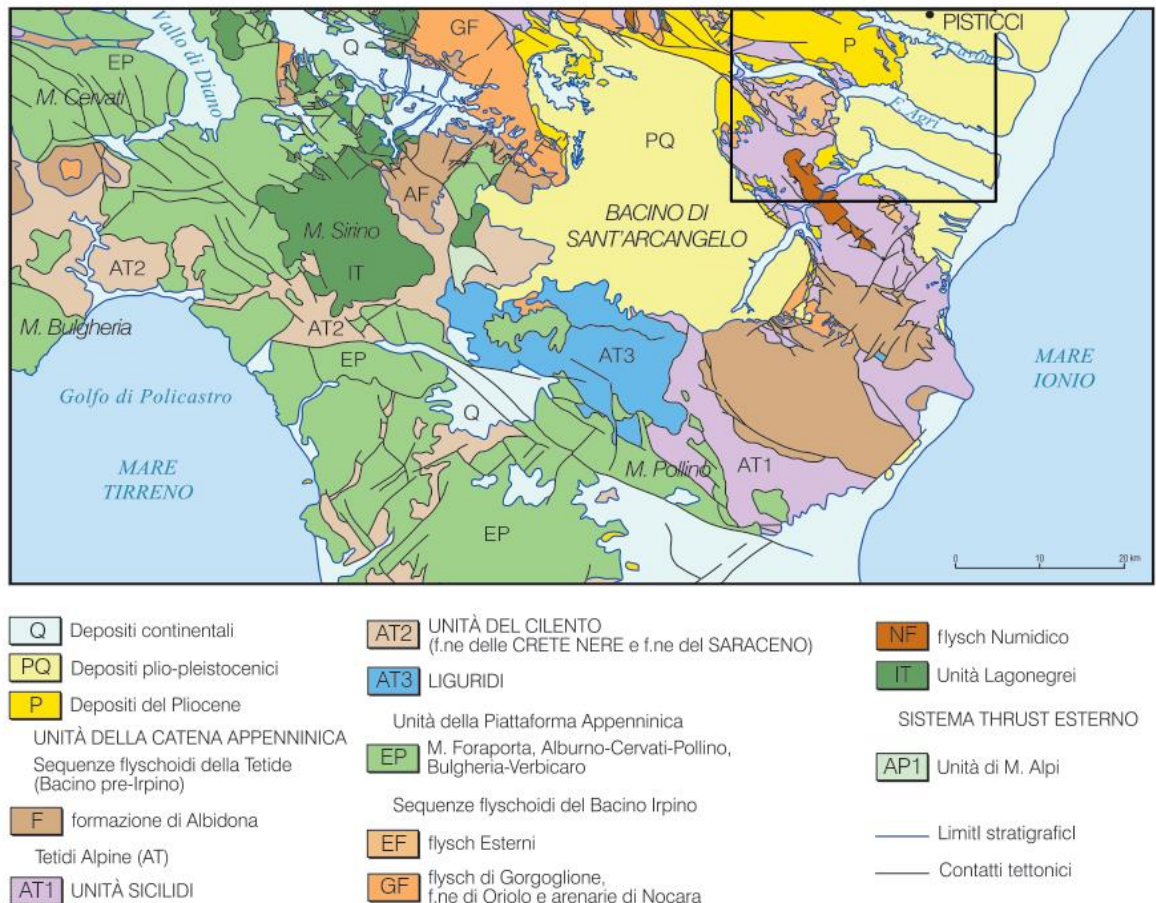
I terreni affioranti nelle aree racchiuse nello stralcio al confine settentrionale tra il Foglio n. 201 "Matera" e il foglio n. 200 "Tricarico" della Carta Geologica d'Italia scala 1:100000 sono attribuibili al ciclo deposizionale plio-pleistocenico noto in letteratura come Ciclo sedimentario dell'Avanfossa Bradanica, serie trasgressiva e regressiva sui Calcari Cretacei di Altamura e sul Flysch della Catena Appenninica.

L'Avanfossa Bradanica è un elemento strutturale situato tra le Murge e gli Appennini; più precisamente per Avanfossa Bradanica s'intende il tratto di Avanfossa plio-quadernaria a sud del Fiume Ofanto mentre quello a nord è denominato Avanfossa Periadriatica.

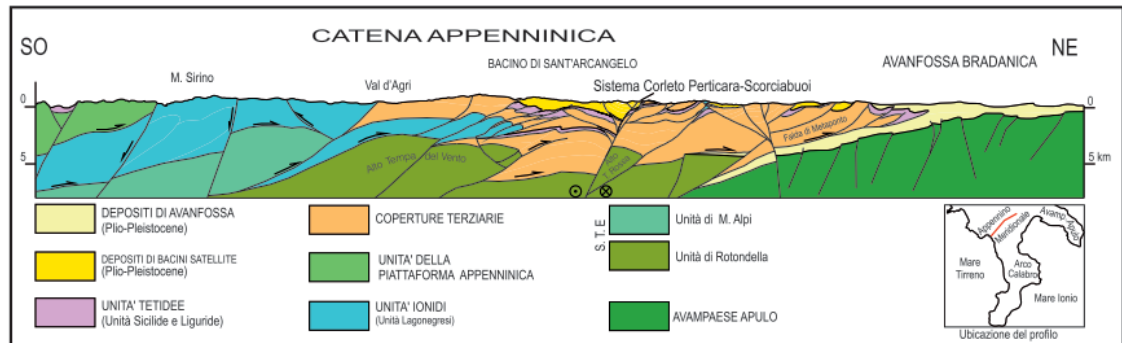
I lati della serie di sedimentazione murgiano e appenninico differiscono solo per i termini di apertura del ciclo di sedimentazione. Sul primo troviamo le Calcareniti di Gravina in discordanza

angolare sui calcari cretacei di Altamura, con una notevole corrispondenza tra litologia e morfologia; sul secondo vi sono il Sabbione di Garaguso e i Conglomerati e Arenarie di Oppido Lucano, due formazioni del tutto analoghe, anche se in letteratura sono riportate con nomi differenti.

Poiché il territorio di località “Caramelle” di Ferrandina ricade nella zona nord-orientale del foglio n.200, zona più prossima all’Appennino, allora il termine di apertura della serie sedimentaria della fossa Bradanica è costituito dal Sabbione di Garaguso.



**Figura 1.** Schema di inquadramento regionale del settore campano-lucano dell’Appennino meridionale e del confine calabro-lucano (il riquadro evidenzia la posizione del Foglio 507 – Pisticci – della Carta geologica d’Italia scala 1:50.000, in cui rientra l’areale di interesse)



**Figura 2.** Sezione schematica attraverso l'Appennino Lucano e l'Avanfossa Bradanica, ricostruita da dati geologici di superficie e da dati dell'esplorazione petrolifera (da FINETTI et alii, 2005, modificato)

I sollevamenti tettonici che hanno interessato l'Avanfossa Bradanica sono iniziati alla fine del Pleistocene inferiore e proseguiti fino ai giorni nostri; gli elementi che permettono di determinarlo sono due: il primo è che il Conglomerato d'Irsina si è depositato nel Pleistocene inferiore (assenza in esso dei prodotti vulcanici del Vulture, 700000 anni fa), quindi la sedimentazione nella gran parte dell'Avanfossa Bradanica si è conclusa proprio allora; il secondo elemento è la presenza di una serie di faglie inverse associate anche a pieghe che pongono a contatto terreni della catena Appenninica con quelli dell'Avanfossa Bradanica.

Si tratta di faglie compressive che hanno generato un piccolo raccorciamento associato ad un sollevamento; queste faglie sono un indizio dell'ultima fase compressiva avutasi al margine esterno della catena appenninica. Sono comunque faglie che non interessano mai i depositi marini terrazzati del litorale ionico, permettendo la datazione delle stesse al Pleistocene inferiore.

Tra i vari sollevamenti che hanno interessato l'Avanfossa Bradanica quello della zona di Palazzo S.G. assume un'importanza particolare, in quanto ha determinato l'interruzione del corso dell'attuale torrente Basentello provocando la formazione di un lago (Lago di "Venosa-Matinelle"), poi prosciugatosi per cattura da parte del Torrente Olivento, e il netto cambio di direzione dei torrenti nella zona di Venosa. A sud di Palazzo S.G., invece, il sollevamento ha provocato la formazione di grosse valli incise dai torrenti.

Nella parte più meridionale dell'Avanfossa Bradanica (parte bassa della Valle del Fiume Bradano e Basento) il sollevamento regionale ha portato ad una generale emersione delle terre con prima la sedimentazione per regressione marina di pianure a sommità piatta come quella di località



Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Di Biase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

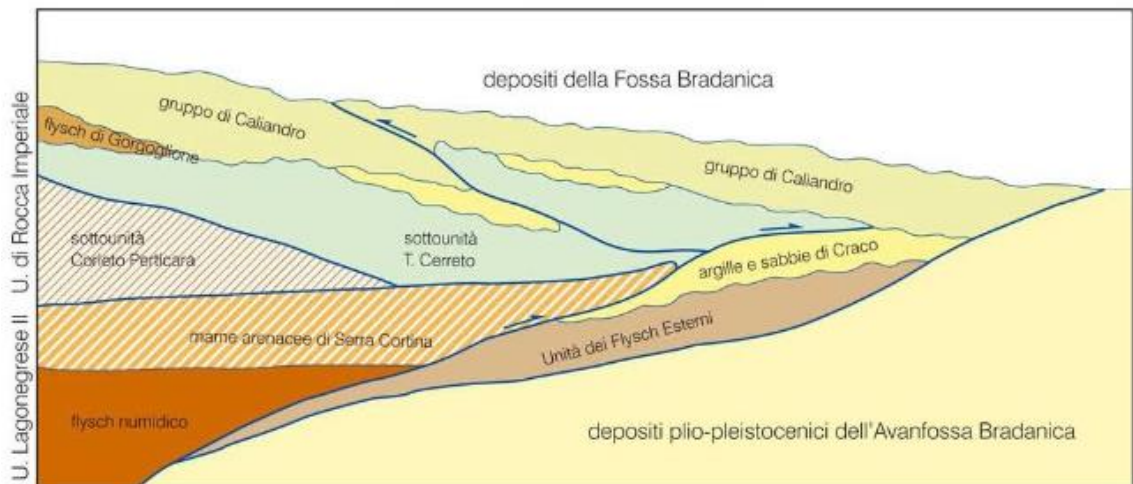
“Montagnola” quella di Pomarico, di località “Difesa” di Montescaglioso e quella di Pisticci, e in seguito dei Depositi Terrazzati Marini che in n. 7 ordini bordano il litorale Ionico.

## 4. STRATIGRAFIA GENERALE

I terreni rilevati si distinguono sia da un punto di vista chimico-mineralogico che granulometrico in ordine alle aree di provenienza ed alle modalità di trasporto.

I terreni plio-pleistocenici si sono sedimentati sotto un continuo controllo tettonico locale ed eustatico regionale e sono distribuiti in fasce al fronte del thrust belt (Bacini di Sant’Arcangelo, Calvello, Potenza, dell’Alto Ofanto) o all’interno della Catena (Bacini di Eboli e del Tanagro); in seguito al loro totale isolamento dai depositi di avanfossa hanno assunto il ruolo di depositi di bacini intrappenninici.

Nell’Appennino meridionale sono distinguibili almeno tre “cicli” sedimentari (Fig. 4): quello di Craco del Pliocene inferiore (Zancleano), esposto lungo la dorsale omonima, il ciclo di Calindro databile dallo Zancleano (parte alta) al Gelasiano, e quello di Sant’Arcangelo del Gelasiano-Ioniano. I primi due cicli corrispondono in parte all’Unità di Ariano (Zancleano-Piacenziano), ampiamente affiorante in Irpinia. I depositi relativi ai vari cicli ricoprono progressivamente aree sempre più interne dell’edificio a falde.



**Figura 3.** Schema dei rapporti tettonoci-stratigrafici nell'avanfossa Bradanica

I tre cicli possono presentare, a seconda dei contesti paleoambientali, anche notevoli variazioni litologiche e moderate diacronie, ma ciò che li accomuna, a prescindere dalle litofacies, è la presenza alla base di ognuno di essi di una discordanza di primo ordine.

Il primo ciclo (LENTINI, 1969a; 1969b) è dato da conglomerati e da calcareniti fossilifere di ambiente litorale e da argille con livelli di sabbie quarzose, da diatomiti e da calcareniti a stratificazione incrociata.

Il secondo ciclo (VEZZANI, 1966; CARTA GEOLOGICA DEL BACINO DEL FIUME AGRI, 1991; PIERI et alii, 1994a), comprende una successione, potente circa 800 m, tipicamente ciclica nelle zone più interne, con un intervallo basale conglomeratico-sabbioso, passante ad un caratteristico orizzonte diatomitico e ad argille marnose azzurre; nelle aree esterne, sul fronte del thrust belt, le argille marnose azzurre sono ricoperte tettonicamente dai terreni pre-pliocenici, ovvero in discordanza dai depositi plio-quadernari (LENTINI, 1969a, 1969b).

La successione di Caliandro si è deposta in seguito ad una profonda ingressione marina, verificatasi nella parte alta dello Zancleano, che ha interessato tutto il sistema orogenico fino al margine delle aree di culminazione assiale della catena.

Sui depositi del ciclo di Caliandro, o direttamente sui terreni pre-pliocenici, giace il ciclo di Sant'Arcangelo, corrispondente in parte al ciclo dell'Agri di PIERI et alii (1994a), dato da una potente successione di argille azzurre passanti verso l'alto e lateralmente a sabbie e conglomerati di ambiente da marino a continentale (Bacino di Sant'Arcangelo), con litofacies di ambiente marino prevalentemente argillose verso est.

I depositi plio-pleistocenici hanno risentito dell'evoluzione tettonica del substrato carbonatico apulo e dell'adeguamento delle coltri alloctone: i depositi dei cicli pliocenici sono conservati in depressioni create successivamente alla fase di sollevamento della catena (fase di duplexing) e hanno subito un'intensa fase d'erosione, mentre i depositi del ciclo plio-pleistocenico sembrano rivestire il significato di riempimento dei "bacini" e complessivamente sono di età più recente dell'accavallamento delle coltri alloctone sulle successioni apule.

Gli areali rilevati si contraddistinguono per l'affioramento esclusivo di litologie prevalentemente pelitiche afferenti i vari cicli di riempimento della fossa bradanica.

Di seguito una succinta descrizione delle formazioni individuate:

### **3.1 Sabbione di Garaguso**

La formazione del **Sabbione di Garaguso** è costituita essenzialmente da sabbie grossolane di deposito litorale-neritico (di spiaggia) e natura calcarea, sono presenti difatti strutture come clinostratificazioni e stratificazione incrociata, nonché macrofauna tipica di tale ambiente. Data la presenza di Pectinidi, Ostreidi e Lamellibranchi la datazione è fatta risalire alla parte più alta del Pliocene. Questi depositi poggiano in trasgressione sui terreni in facies di flysch della catena appenninica e passano in alto in continuità alle Argille Subappennine.

La litofacies marnoso sabbiosa è costituita da argille marnoso-sabbiose di colore grigio-biancastre o giallastre, talora diatomitiche. Sabbie quarzose e calcareniti giallastre grossolane a stratificazione incrociata, talora bioclastiche a molluschi, brachiopodi e briozoi caratterizzano la litofacies sabbioso calcarenitica. Le sabbie sono generalmente distribuite in più livelli intercalati alle argille.

La formazione giace in appoggio trasgressivo discordante, con diversi litotipi, sulle Unità Sicilidi ed è a sua volta interessata da sovrascorrimenti delle argille varicolori sicilidi e, localmente, della formazione di Serra Palazzo.

### **3.2 Argille Subappennine**

Le **Argille Subappennine** costituiscono la gran parte del riempimento dell'Avanfossa Bradanica, esse sono di colore grigio-azzurre, costituite da quasi tutti i minerali argillosi, ricche in microforaminiferi, con rapporto bentos/plancton elevato indicativo di un ambiente di sedimentazione di piattaforma continentale, dove giungevano abbondanti apporti clastici molto fini. L'età è riferibile al Pleistocene Inferiore.

### **3.3 Sabbie di Monte Marano**

In continuità di sedimentazioni con le Argille Subappennine troviamo le **Sabbie di Monte Marano** formazione clastica sabbiosa silicatico-calcarea calcareo-silicatica con strutture sedimentarie come lamine incrociate bioturbazioni, lenti di ghiaia indicative di ambiente marino-litorale. Le scarse faune permettono di datarla Pleistocene inferiore. Il passaggio da argille a sabbie indica l'evoluzione da ambiente di piattaforma a nefritico-litorale.



### **3.4 Conglomerato d'Irsina**

Le Sabbie di Monte Marano passano poi gradualmente al **Conglomerato d'Irsina** che presenta anch'esso le caratteristiche di deposito litorale nefritico per gran parte del suo spessore e continentale nella parte più alta. La parte marina è stata evidenziata grazie alla presenza nelle lenti sabbiose di faune marine, oltre che dalla stratificazione incrociata, mentre quella continentale dalla colorazione della matrice che da gialla passa a rossastra (ossidi di ferro). L'origine appenninica del conglomerato è messa in evidenza dal fatto che esso è poligenico; alcuni dei ciottoli sono addirittura policiclici, di fatti il grado di arrotondamento e alterazione varia. Vi sono elementi pliocenici derivanti da conglomerati del Miocene i quali in alcuni casi derivano a loro volta da conglomerati cretacei. Anche il Conglomerato d'Irsina, per la sua posizione stratigrafica, è databile al Pleistocene inferiore, in esso infatti mancano i minerali vulcanici presenti invece nei depositi marini terrazzati del Pleistocene medio. Datazioni assolute del monte Vulture hanno dato risultati di 7/800.000 anni fa, proprio al passaggio tra Pleistocene inferiore e medio.

Maggior approfondimenti negli **ALLEGATI G02 E G03**.

Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

## ALLEGATO G02

*Carta Geologica – scala 1:5000 -*

# CARTA GEOLOGICA

Località Caramelle

scala 1:15000

## LEGENDA



**Qc9** Conglomerato d'Irsina - Conglomerato poligenico con ciottoli sub ar-  
rondati di rocce cristalline, con intercalazioni di lenti sabbiose e limo-  
so-argillose. (CALABRIANO).



**qcs** Sabbie fini quarzoso-micacee, bruno rossastre, con lenti di Conglomerato  
poligenico con ciottoli subarrotolati di piccole e medie dimensioni.  
(CALABRIANO).



**Qs** Sabbie di Monte Marano - Sabbie calcareo quarzose medio-fini di colore  
giallo-ocreo, all'interno della formazione si trovano livelli arenacei, lenti  
conglomeratiche e livelli fossiliferi. (CALABRIANO)



**Qa** Argille subappennine - argille più o meno siliceo o sabbiose di colore  
grigio-azzurro, talora con gesso e frustuoli carboniosi. (Calabriano)



Limite stratigrafico.



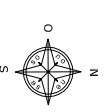
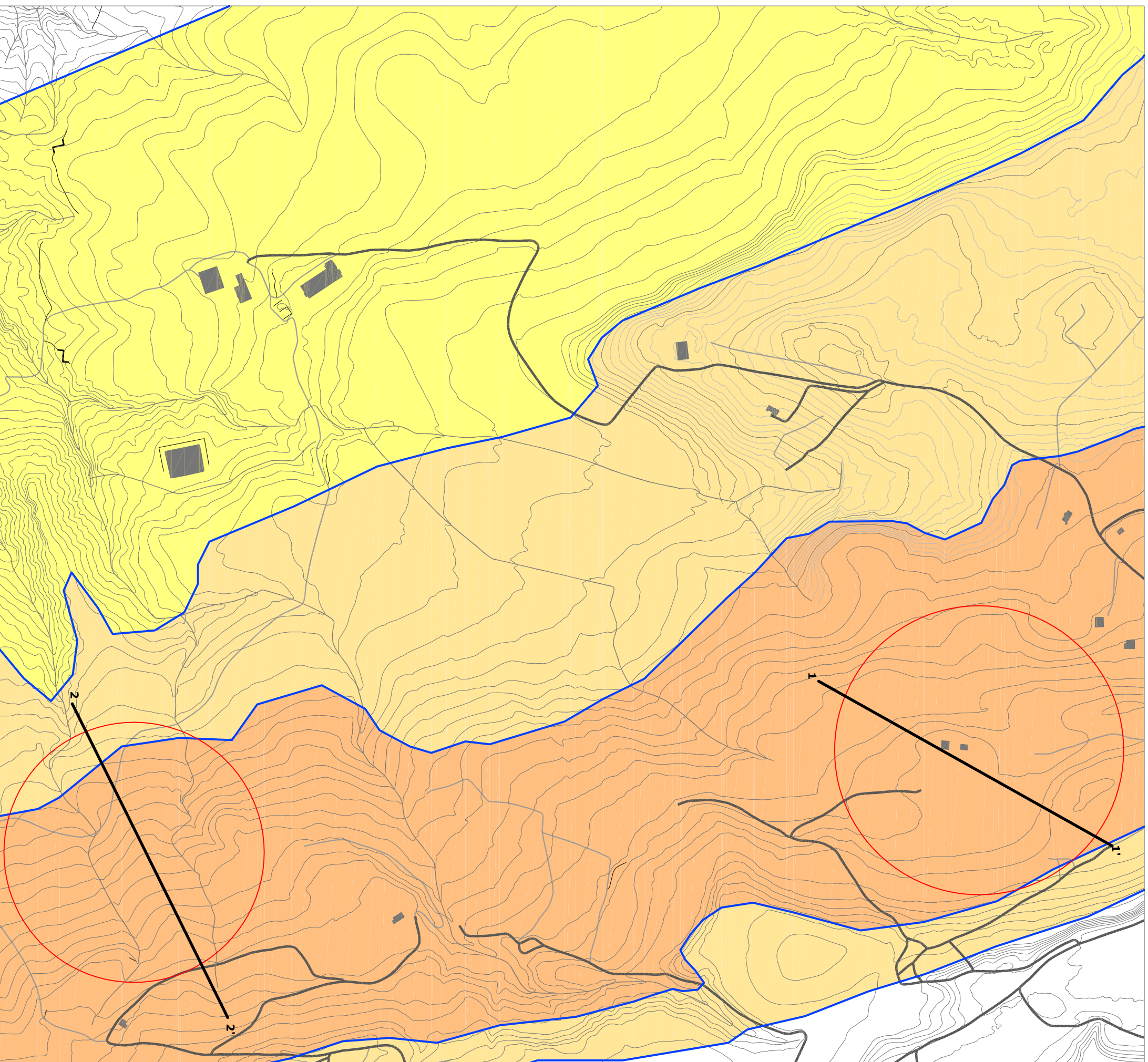
Faglia presunta.



Traccia di sezione.



Ubicazione Impianti





Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

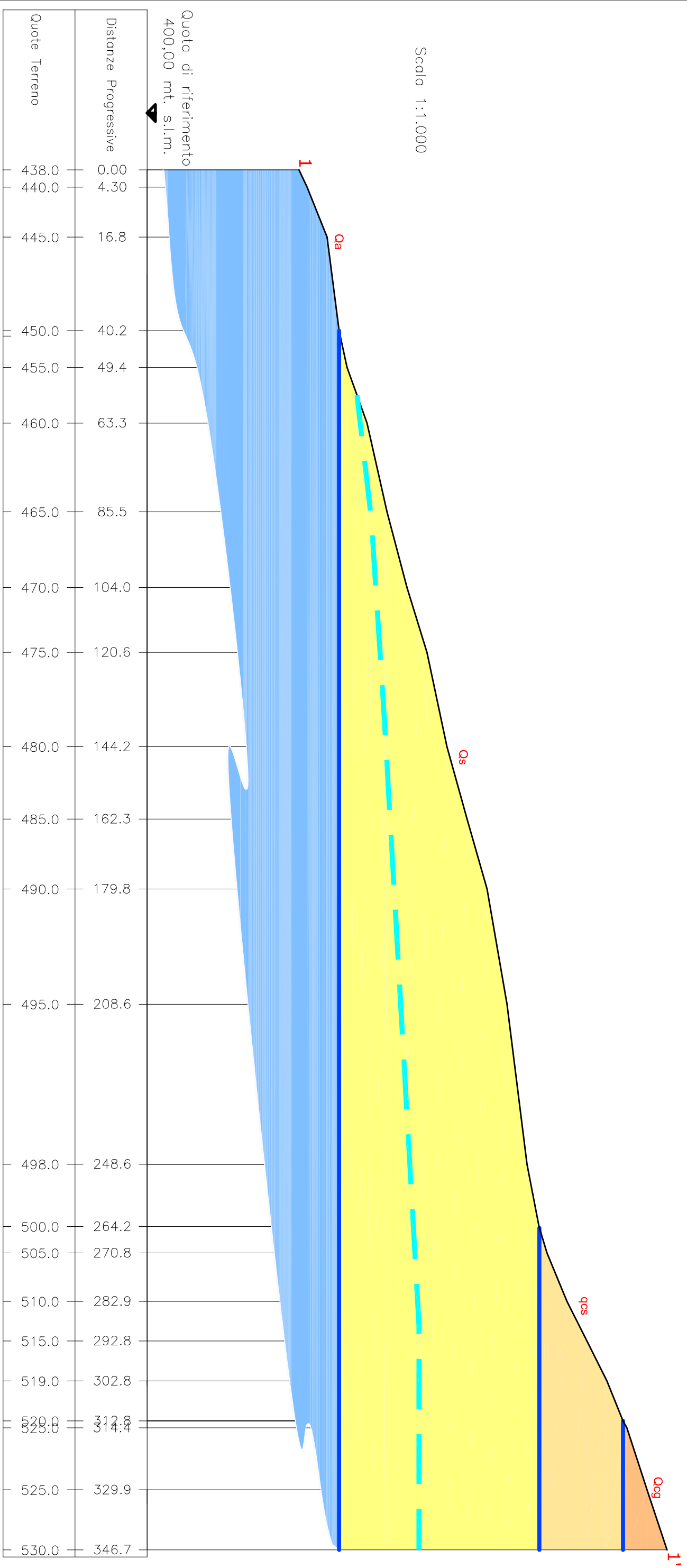
Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

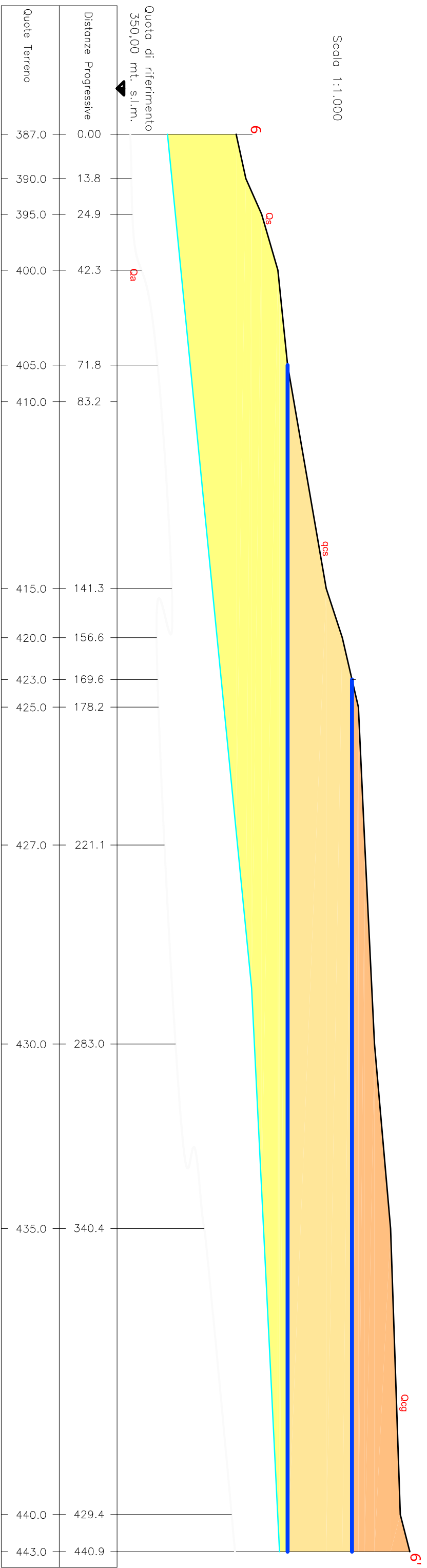
## ALLEGATO G03

*Sezioni Geologiche – scala 1:5000 -*

# PROFILO 1-1'



# PROFILO 2-2'





## 5. GEOMORFOLOGIA GENERALE

L'area oggetto di studio comprende la cima e entrambi i versanti collina a sommità piatta di sinistra della valle del Fiume Basento all'altezza di località "Caramelle" lungo la quale scorre le Strada Provinciale che collega l'abitato di Ferrandina con quello di Salandra.

La collina nella parte più alta raggiunge una quota di circa 520 m, mentre quella bassa si attesta a 370.00 m. s.l.m. e presenta verso nord-est un versante mediamente inclinato che degrada verso la valle del Fiume Basento, verso sud-ovest, invece, un versante da poco a mediamente inclinato che degrada verso l'alveo del Torrente la Vella, importante affluente di sinistra del Fiume Basento stesso.

Sul versante non si osservano fenomeni di instabilità così come evidenziato **nell'ALLEGATO G04**

Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

## ALLEGATO G04









*Carta Geomorfologica – scala 1:5000 -*

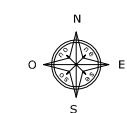
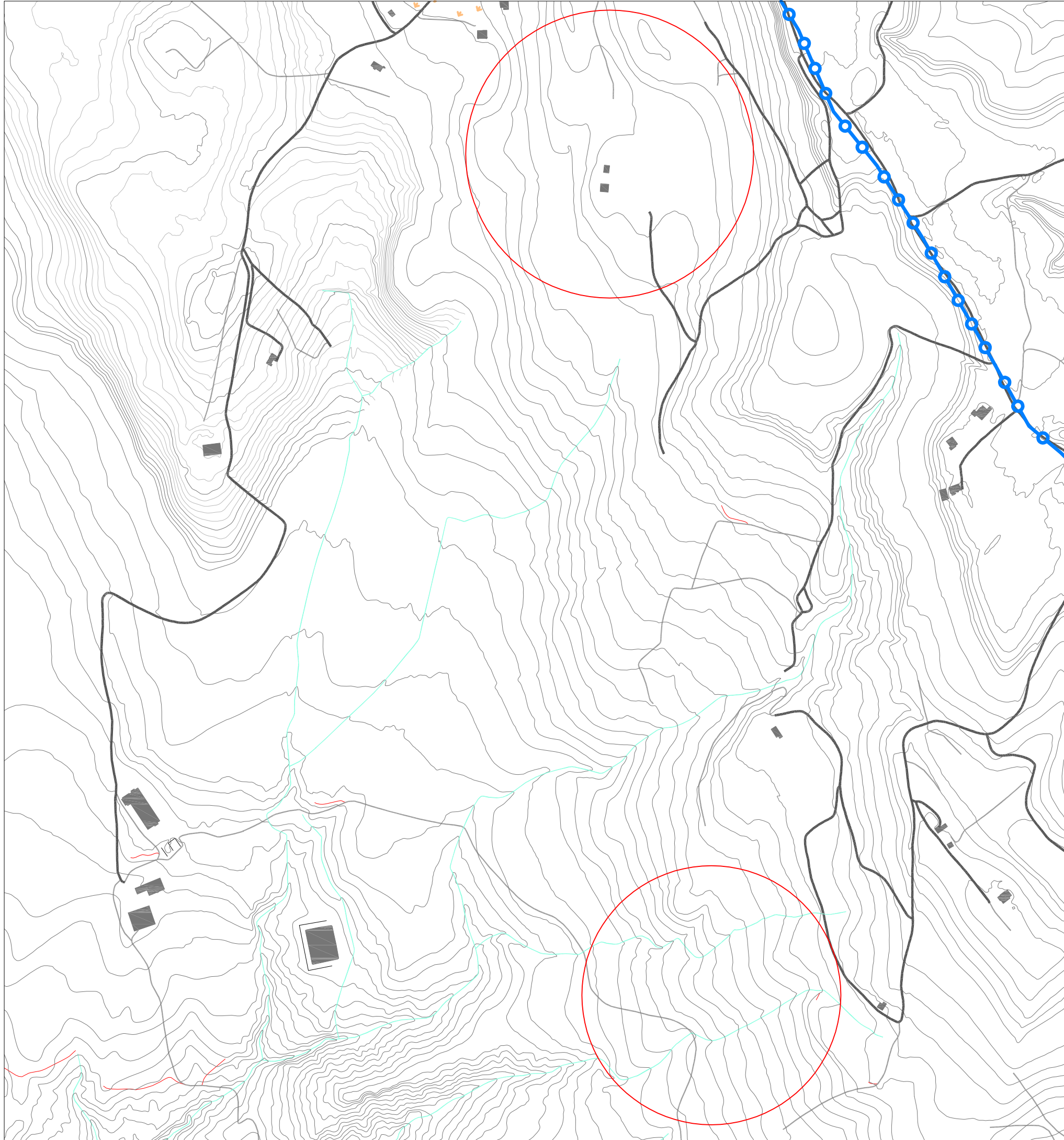
# CARTA GEOMORFOLOGICA

Località Caramelle

scala 1:5000

## LEGENDA

-  Frana rototraslazionale attiva con indicazione del movimento, dell'unghia e della scarpata di frana.
-  Frana rototraslazionale quiescente con indicazione del movimento, dell'unghia e della scarpata di frana.
-  Linee di erosione principale (fossi e torrenti).
-  Linee spartiacque principali.
-  Linea di Faglia Presunta.
-  Aree soggette ad erosione superficiale per dilavamento, creep o soliflusso.
-  Sarpate naturali ed antropiche.
-  Ubicazione Impianti





## 6. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA

Le acque di precipitazione che raggiungono il suolo sono ripartite in aliquota di scorrimento superficiale, e d'infiltrazione nel sottosuolo, secondo il grado di permeabilità dei terreni affioranti.

Nel caso specifico della zona del Parco Eolico in progetto le caratteristiche granulometriche e litologiche degli strati superficiali permettono l'infiltrazione di acqua di precipitazione meteorica favorendo una circolazione di acqua nel sottosuolo, consentendo in tal modo l'accumulo di acqua di falda.

Dai rilievi di superficie e dai dati di bibliografia è emerso che la falda acquifera che interessa i pianori di stretto interesse, si trova ad una profondità superiore i 30 mt. ed è trattenuta alla base dalla formazione argillosa impermeabile.

**Nell'ALLEGATO G05** - Carta Idrogeologica, sono evidenziati i terreni a vario grado di permeabilità, con indicazione del movimento della falda freatica lungo i versanti e con l'indicazione dei principali fossi collettori principali dello scorrimento superficiale delle acque.

L'idrologia superficiale dell'area di stretto interesse è rappresentata da fossi profondi che scendendo dalle colline a sommità piatta e scorrono circa perpendicolari al Fiume Basento lungo il versante nord-orientale, e spesso la linearità di tali fossi è dovuta all'elevata pendenza dei versanti.

Lungo il versante sud-occidentale, invece, l'idrografia superficiale è rappresentata da due grossi fossi, il Torrente La Vella ed un suo affluente che scorrono circa paralleli l'asse della collina piatta per poi incontrarsi a sud dell'abitato di Ferrandina e scorrere fino al Fiume Basento.

Le precipitazioni medie mensili superano ovunque i 62 mm durante il trimestre novembre – gennaio (periodo più piovoso), mentre nel corso del trimestre giugno – agosto si scende fino a quantità di 27 mm.

### **Caratteri meteoclimatici dell'area**

Per un corretto inquadramento dei fenomeni meteoclimatici si è fatto riferimento agli annali editi dal Servizio Idrografico Nazionale.

I dati climatici e pluviometrici sono stati ottenuti mediando le misure per il sessantennio 1921-1980. Inoltre sono stati presi in considerazione i dati ricavati dal sito istituzionale dell'AdB interregionale di Basicata, riferiti alla serie storica 2001/2014 e consultabile online al seguente indirizzo: [www.adb.basilicata.it/adb/.../Serie\\_Storiche\\_dati\\_pluvio-metrici.pdf](http://www.adb.basilicata.it/adb/.../Serie_Storiche_dati_pluvio-metrici.pdf)

In base ai dati consultati è possibile inquadrare la zona esaminata in un regime climatico di tipo semiarido mediterraneo, caratterizzato da inverni miti ed estati abbastanza calde e soventemente siccitose.

La distribuzione delle temperature medie annue è stata riportata nella figura sottostante, da questa è possibile dedurre che i valori caratterizzanti l'area esaminata ricadono tra i 15° e i 16° C.

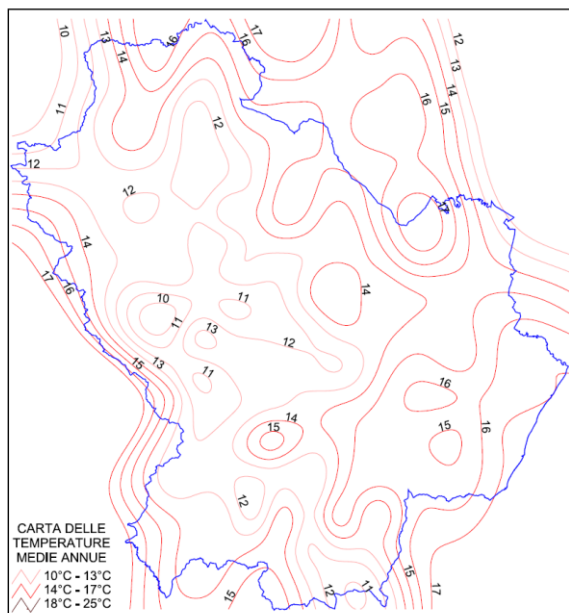


Figura 6.2 Distribuzione delle isoterme in Basilicata (piano aib regione Basilicata anno 2011)

La distribuzione temporale e spaziale delle piogge è evidenziata nella figura e nel grafico successivi in cui sono evidenziati rispettivamente, la distribuzione media annua delle piogge nell'intera Regione Basilicata.

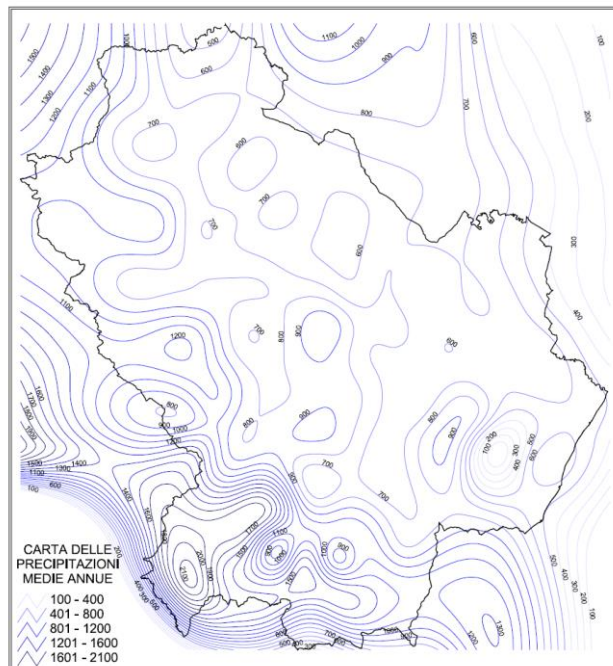


Figura 6.3 Distribuzione delle isoiete in Basilicata (piano aib regione Basilicata anno 2011)

Dalla osservazione della carta delle distribuzioni pluviometriche annuali nella Regione Basilicata si denota che la zona grossomodo corrispondente all'area studiata rientra nella sua interezza tra le isoiete 600 e 650.

Un resoconto più dettagliato ci è fornito dal grafico riportante i millimetri di pioggia registrati alle stazioni pluviometriche site nelle vicinanze di Craco: Ferrandina, Pisticci, Pomarico e Bernalda; gli apparati di misura sono posti rispettivamente alle quote 496 m s.l.m., 364 m s.l.m., 455 m s.l.m. e 127 m s.l.m.:

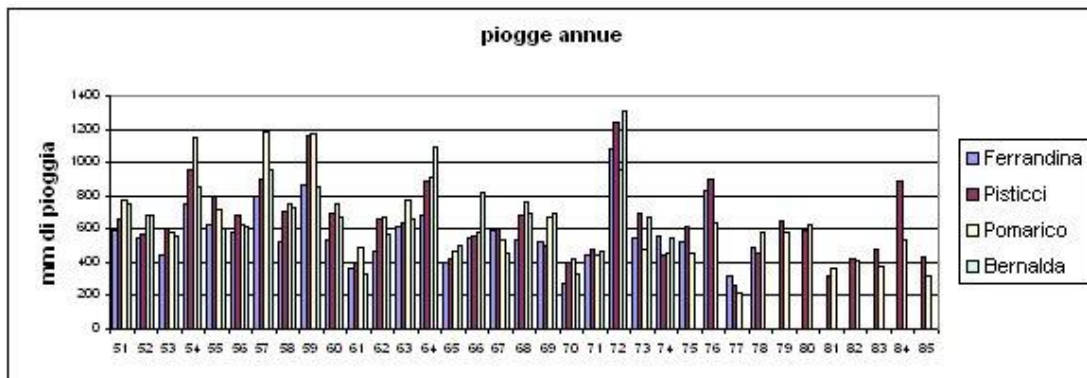


Fig. 6.4: precipitazioni totali annue per le quattro stazioni di riferimento

La maggior parte delle precipitazioni annue si verificano nei mesi autunno-invernali, generalmente da ottobre a febbraio, con valori medi mensili che non superano i 100 mm (Fig 6.5); il periodo estivo è invece caratterizzato da precipitazioni molto scarse che favoriscono l'essiccazione delle coltri superficiali dei terreni argillosi. In questo modo, le piogge immediatamente successive al periodo estivo trovano le condizioni ottimali per l'infiltrazione in profondità nelle coltri, attraverso le fratture prodotte nel terreno dal ritiro dei materiali argillosi essiccati.

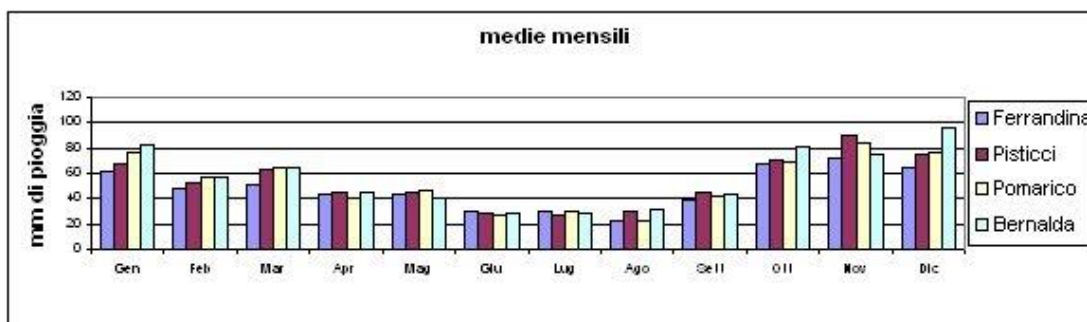


Fig.6.5: precipitazioni medie mensili per le quattro stazioni di riferimento



Il dato ricavato è abbastanza rappresentativo dell'area studiata in quanto le stazioni pluviometriche sono posizionate nella zona in cui essa si sviluppa.

Osservando le precipitazioni mensili riportate nei soprastanti grafici si ha una conferma di quanto già detto in precedenza, cioè che le piogge risultano concentrate nei mesi invernali, mentre in quelli estivi si ha un netto calo delle precipitazioni.

Dal rapporto mm/giorni piovosi è possibile avere una stima approssimata della intensità delle precipitazioni. L'approssimazione è legata all'incertezza riguardo al fattore temporale. Infatti il tempo in cui si contiene un evento piovoso non è lo stesso tutti i giorni, ed in particolare si può verosimilmente affermare che risulterà certamente più ristretto nei mesi estivi rispetto a quelli autunnali o invernali, per cui la stima ricavata in base ai dati disponibili risulterà in difetto rispetto al dato reale. Questo dato è di fondamentale importanza in quanto legato alla capacità di immagazzinamento delle rocce del substrato. Infatti piogge brevi ed intense favoriscono il ruscellamento e quindi l'allontanamento dal bacino di alimentazione dell'acquifero delle acque meteoriche, mentre precipitazioni deboli e prolungate incentivano l'infiltrazione e quindi la ricarica dell'acquifero. L'andamento delle curve relative a questo rapporto evidenzia un lieve aumento delle intensità piovose nei mesi estivi ed invernali rispetto a quelli autunnali e primaverili.

Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

## ALLEGATO G05

*Carta Idrogeologica – scala 1:5000 -*

# CARTA IDROGEOLOGICA


Località Caramelle


scala 1:5000

## LEGENDA


**MP** Terreni mediamente permeabili per porosità con coefficiente di permeabilità "K" compreso tra 10 e 10 m/s .

**IMP** Terreni impermeabili per porosità con coefficiente di permeabilità "K" compreso maggiore di 10 m/s .

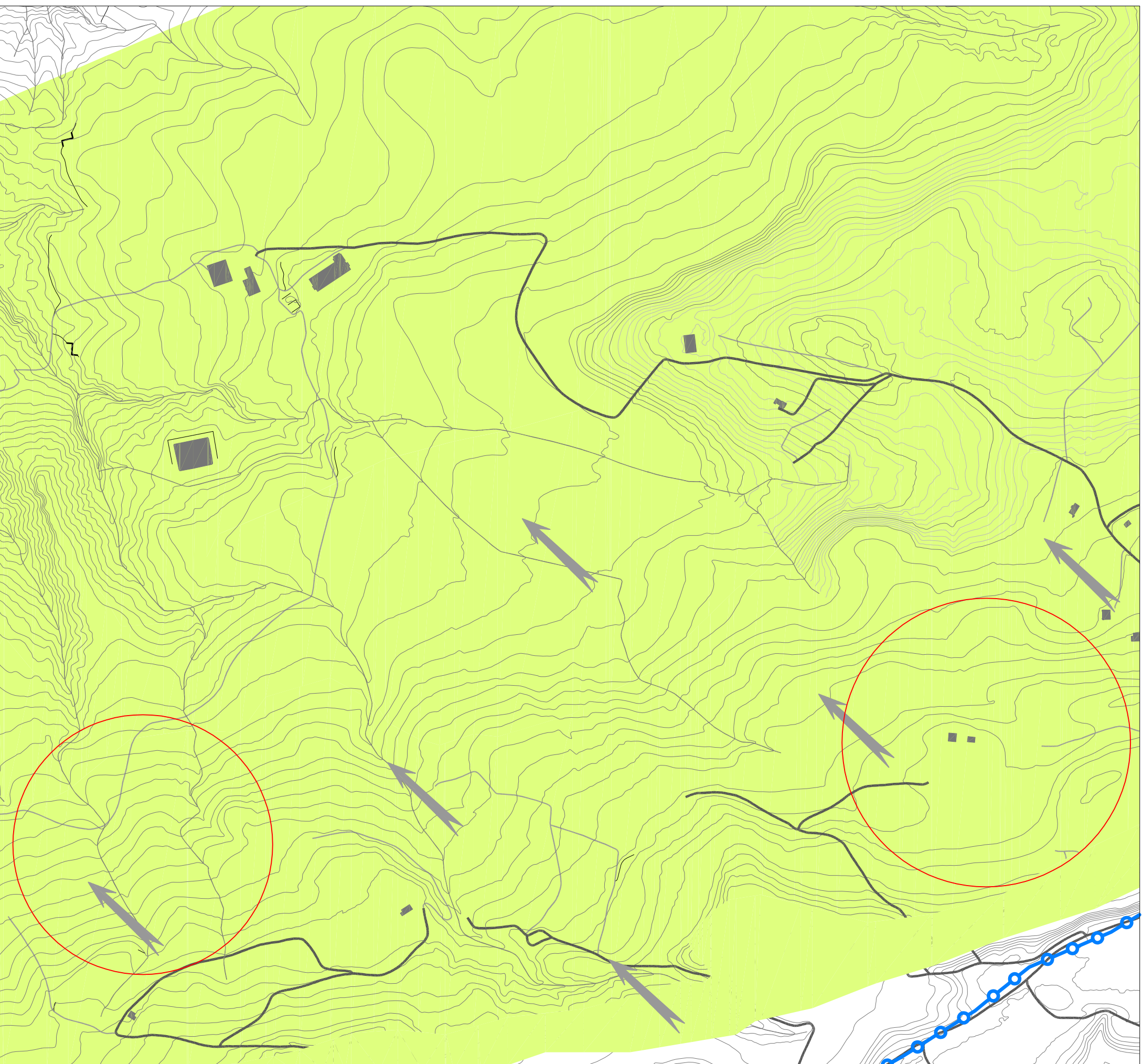
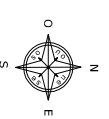
 30 m Ubicazione pozzi privati con indicazione della profondità della falda.

 Limite tra terreni a Permeabilità differente.

 Direzione della falda freatica.

 Spartiacque tra bacini idrografici principali.

 Ubicazione Impianti



## 7. MODELLO GEOLOGICO DELL'AREALE DI SEDIME

Anche se le lavorazioni previste nel progetto non implicano importanti interazioni con i terreni costituenti il substrato, trattandosi sostanzialmente di strutture leggere costituite da pannelli fotovoltaici ancorati a supporti metallici ancorati al terreno per mezzo di tiranti della lunghezza dell'ordine del metro, si ritiene opportuno descrivere i parametri geotecnici di riferimento, utili alla determinazione della scelta tipologico-dimensionale delle opere. Questi sono stati estratti dai dati in possesso dallo scrivente, ricavati da analisi geotecniche eseguite su campioni simili analizzati per aree limitrofe e da dati bibliografici della letteratura ufficiale.

I valori derivanti dalle analisi dei campioni consultati non si discostano in maniera indicativa dai valori medi prelevati dalla bibliografia ufficiale, pertanto risultano sicuramente adottabili per i calcoli geotecnici eventualmente occorrenti.

**Di seguito, si riportano i valori dei parametri geotecnici dei terreni costituenti la porzione superficiale del substrato argilloso sabbioso, ovvero lo strato di terreno direttamente interessato dalle opere di progetto.**

Ai fini delle verifiche di calcolo di stabilità del versante, di cui al successivo paragrafo, si è provveduto all'acquisizione dei valori afferenti i principali parametri fisico meccanici dei terreni che costituiscono la formazione pliocenica al letto della coltre superficiale argillosa sabbiosa.

### **- Valori medi ( $V_m$ ) Conglomerato poligenico con ciottoli sub-arrotondati e lenti sabbiose**

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| □ Peso di volume naturale   | $P_v = 19.31 \text{ kN/m}^3$ |
| □ Coesione                  | $c' = 7.20 \text{ kPa}$      |
| □ Angolo di attrito interno | $\phi = 26.60^\circ$         |

### **- Valori medi ( $V_m$ ) Sabbie fini quarzose micacee con lenti di conglomerato poligenico**

- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| □ Peso di volume naturale   | $P_v = 18.93 \text{ kN/m}^3$ |
| □ Coesione                  | $c' = 31.48 \text{ kPa}$     |
| □ Angolo di attrito interno | $\phi = 24.60^\circ$         |



**- Valori medi (Vm) sabbie calcareo quarzose medio fini con livelli arenacei e conglomeratici**

<input type="checkbox"/> Peso di volume naturale	$P_v = 19.70 \text{ kN/m}^3$
<input type="checkbox"/> Coesione	$c' = 10.20 \text{ kPa}$
<input type="checkbox"/> Angolo di attrito interno	$\phi = 27.70^\circ$

**- Valori medi (Vm) argilla limos grigio-azzurra**

<input type="checkbox"/> Peso di volume naturale	$P_v = 19.57 \text{ kN/m}^3$
<input type="checkbox"/> Coesione	$c' = 12.03 \text{ kPa}$
<input type="checkbox"/> Angolo di attrito interno	$\phi = 24.90^\circ$

Il D.M. 17-01-2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” prevede per la definizione del grado di sicurezza di una struttura relativamente alla possibilità di rottura del terreno di fondazione, un approccio di semiprobabilistico, o di I livello, adottando il concetto di stato limite ultimo (SLU). Pertanto dai valori medi (Vm) dei parametri del terreno si passa a valori caratteristici  $V_k$ , come richiesto dalle verifiche allo SLU e allo SLE.

## **7.1 Parametri caratteristici**

In prima approssimazione i valori caratteristici di  $c'$  e  $\phi'$  sono determinabili con le seguenti relazioni:

- (1)  $\phi'_k = \phi'_m (1 + X \cdot V_\phi)$
- (2)  $c'_k = c'_m (1 + X \cdot V_c)$
- (3)  $C_{uk} = C_{um} (1 + X \cdot V_{Cu})$

Secondo le NTC 2018 il valore caratteristico può essere valutato con un approccio di tipo Bayesiano anche nelle condizioni in cui non sia presente nessun valore di prove disponibile. In questo caso il valore caratteristico  $X_k$  del parametro ricercato, secondo Cherubini e Orr (1999) è ottenuto dalla seguente relazione

$$X_k = X_m \cdot (1 - CV/2)$$

con

$$X_m = (a+4b+c)/6$$

$$CV = (c-a) / (a+4b+c)$$

dove :

a = valore minimo stimato

b = valore più probabile

c = valore massimo stimato

## 7.2. Parametri di progetto

I valori dei parametri di progetto  $\phi'$  e  $c'$  si ottengono in relazione alla Combinazione Azioni/Resistenze dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nella Tabella 6.2.II delle NTC.

In pratica, in problemi connessi al raggiungimento dello stato limite ultimo SLU del terreno, Combinazione 2 Approccio 1 (A2+M2+R2), i valori di progetto  $V_d$  di pertinenza geotecnica (M2) si ottengono come indicato nella tabella:

**Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

L'utilizzo dei parametri di progetto  $V_d$  avviene esclusivamente nell' Approccio 1 Combinazione 2 (A2-M2-R2) relativa al raggiungimento dello Stato Limite Ultimo (SLU)

Per quanto riguarda l'attitudine al cedimento dei terreni, l'uso del metodo di Winkler, tra i metodi più diffusi per lo studio dell'interazione tra fondazione e terreno, richiede un'attenta valutazione del valore di K da utilizzare a seconda dei casi.

Il tipo di indagine più semplice e più indicativo per indagare sul comportamento di una fondazione superficiale, ed in particolare sul valore del coefficiente di reazione K, è la prova di carico su modello in scala ridotta, ovvero la cosiddetta prova di carico su piastra. Tuttavia, dall'applicazione delle prove di carico su piastra si possono ottenere indicazioni, oltre che su K, anche sul valore del modulo elastico equivalente per la fondazione in vera grandezza, ovvero del rapporto tra i cedimenti della fondazione reale ed i cedimenti relativi alla prova. Quindi in un terreno reale il cedimento dipende, oltre che dal carico applicato, dalle proprietà del terreno medesimo, nonché dalla forma e dalle dimensioni della fondazione. Ne consegue, pertanto, che il coefficiente di reazione non è una proprietà del terreno, e quindi ha un senso solamente indicativo fornire valori tipici per terreni tipici.

Per completezza di informazione si riporta una tabella di riferimento di valori indicativi della costante di Winkler – K (Kg/cm<sup>3</sup>):

Terreno	Min	Max
Sabbia sciolta	0.48	1.60
Sabbia mediamente compatta	0.96	8.00
Sabbia compatta	6.40	12.80
Sabbia argillosa mediamente compatta	2.40	4.80
Sabbia limosa mediamente compatta	2.40	4.80
Sabbia e ghiaia compatta	10.00	30.00
Terreno argilloso con $q_u < 2$ Kg/cm <sup>2</sup>	1.20	2.40
Terreno argilloso con $2 < q_u < 4$ Kg/cm <sup>2</sup>	2.20	4.80
Terreno argilloso con $q_u > 2$ kg/cm <sup>2</sup>	>4.80	

Per il caso in esame, non conoscendo la distribuzione degli scarichi conseguenti agli interventi di progetto né le dimensioni e forma degli eventuali interventi sulle fondazioni, ma solo i terreni di sottofondazione (assimilabili a argille sabbiose mediamente compatte) è impossibile definire in maniera esatta il valore di  $K$ , ma si può individuare solamente un range bibliografico che è quello riprodotto in tabella.

Lo stato di alterazione caratterizzante la porzione superficiale della successione litologica studiate non permette di poter acquisire un modello matematico che descriva appieno il comportamento tecnico e quindi i dati a disposizione sono necessariamente interpretativi nonché incompleti per le note difficoltà che si hanno per la interpretazione delle risultanze rivenienti dalle convenzionali analisi geotecniche per queste tipologie litologiche.



## 8. SISMICITA' DELL'AREA

L'Appennino campano lucano è compreso in quella fascia dell'Appennino meridionale interessata nel passato da grandi processi deformativi la cui evoluzione ha portato, a partire dal Pliocene (5 milioni d'anni fa), alla nascita dei principali lineamenti strutturali. Questi sono prevalentemente rappresentati da sistemi di faglie distensive orientati in direzione appenninica (Nord-Ovest Sud-Est) (Scandone et al., 1990). In particolare la regione Basilicata è direttamente interessata da due faglie principali con tale orientamento (quella irpino-lucana e quella della Val d'Agri), dove è concentrata la sismicità di magnitudo maggiore, e da una serie di faglie minori in direzione antiappenninica.

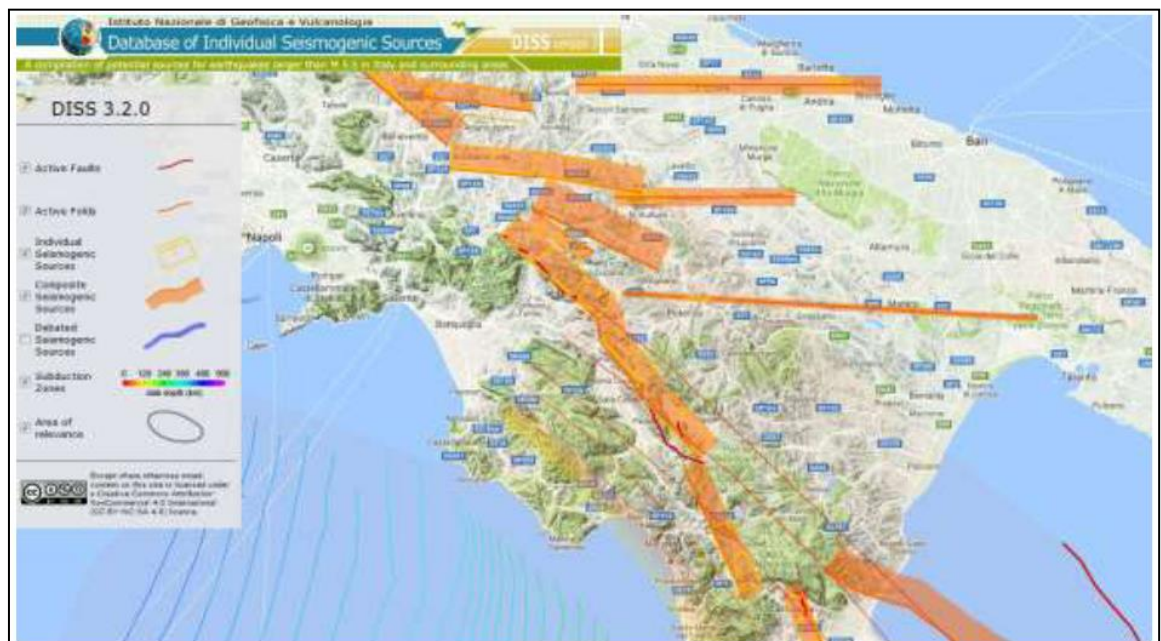


Figura 8.1 Distribuzione delle maggiori strutture sismogenetiche riconosciute nell'Appennino Meridionale  
FONTE: <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/>

Queste ultime sono state responsabili di numerosi eventi di più bassa energia, ma con periodi di ritorno più brevi. La carta neotettonica italiana (CNR-PFG, 1983), redatta sulla base dell'analisi dei dati neotettonici, gravimetrici e sismici, distingue l'Appennino meridionale nelle tre seguenti zone procedendo dal Tirreno verso l'Adriatico:

- Fascia costiera campana
- Fascia Appenninica
- Fascia Adriatica

### **Fascia costiera campana**

Attualmente questa fascia può essere considerata stabile ad eccezione dell'area dei Campi Flegrei, in quanto presenta una sismicità notevolmente bassa.

### **Fascia Appenninica**

Comprende anche la catena costiera, l'altopiano silano ed i bacini intrappenninici, sia marini (Ariano Irpino, Ruvo del Monte, Potenza, S. Arcangelo, valle del Crati, piana di Crotona) che continentali (Vallo di Diano, valli del Noce e del Mercure, alta Val d'Agri). Tale fascia è sempre stata caratterizzata da sollevamenti ancora in atto, come confermano i fenomeni di terrazzamento in depositi alluvionali recenti.

La sismicità è molto elevata con epicentri localizzati in corrispondenza di faglie estensionali ad andamento longitudinale. Tali faglie, il cui movimento estensionale è stato anche confermato dai meccanismi focali determinati per recenti terremoti (Pantosti e Valensise, 1990; Amato e Selvaggi, 1993; Azzara et. al., 1993), hanno generato eventi distruttivi con intensità maggiore al X grado della scala Mercalli, Cancani, Sieberg (MCS), quali il terremoto del 1857 nella Val d'Agri e quello irpino del 23 novembre 1980 di magnitudo Ms 6.8, calcolata sulle onde superficiali (CNRPFG, 1981). A quest'ultimo evento è stato associato un complesso sistema di fratturazione consistente in almeno tre segmenti di faglia (fig. 4) (Crosson et al., 1986; Westaway & Jackson, 1987; Bernard & Zollo, 1989; Pantosti & Valensise, 1990; Pingue & De Natale, 1993).

L'evento irpino ha dato luogo al maggior rilascio d'energia sismica seguito solo dal terremoto di Potenza del 5 maggio 1990 di magnitudo locale (ML) 5.2 (CNRPFG, 1981).

## **Fascia Adriatica**

Questa fascia può essere definita asismica, fatta eccezione per il territorio garganico.

La sismicità storica della Basilicata è ricca d'eventi anche di forte intensità. Le notizie che seguono, sono stati tratti dal Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1900 (Boschi et al., 1997).

Il primo evento che le fonti storiche riportano, è quello del 1273 che causò gravi danni a Potenza e danni non precisati nell'area della Basilicata. All'evento è attribuita un'intensità del VIII-IX grado MCS. Nel 1561, due forti scosse, avvenute il 31 luglio e il 19 agosto e numerose repliche di minore intensità colpirono l'area. La prima, valutata del IX grado della scala MCS, ebbe effetti distruttivi sul paese di Buccino (SA), e provocò danni nell'avellinese e nelle zone circostanti. La seconda, valutata del X grado, distrusse i paesi di Tito (PZ), Sant'Arzenio (SA) e San Pietro al Tanagro (SA). L'abitato di San Rufo (SA) fu investito da una frana innescata dal terremoto con conseguenti gravi danni agli edifici. Il giorno 8 settembre del 1694 una scossa molto forte, seguita da un'altra violentissima replica e da una sequenza d'eventi d'intensità equiparabile, colpì una vasta area dell'Italia meridionale. La Campania, la Basilicata e la Puglia subirono danni ingenti e perirono più di 6.000 persone. Gli effetti sull'ambiente furono notevoli: la scossa innescò frane e crolli di massi. Vennero anche osservate onde anomale nel mare in prossimità della costa di Brindisi. Il primo febbraio 1826 un terremoto ascrivibile al IX grado MCS, colpì l'area a Nord-Ovest della provincia di Potenza. Nei dintorni di Tito (PZ) (paese maggiormente danneggiato) si ebbero frane e scaturirono nuove sorgenti. Potenza, Satriano di Lucania (PZ) e Tramutola (PZ) subirono numerosi crolli d'abitazioni.

Nella zona del massiccio del monte Sirino, al confine tra la Campania e la Basilicata, il 20 novembre 1836 si verificò un evento del IX grado MCS. Il paese che subì i maggiori danni fu Lagonegro (PZ) dove quasi tutte le abitazioni furono distrutte o danneggiate.

Un altro forte terremoto (X grado MCS) che causò più di mille morti, avvenne il 14 agosto 1851. La scossa principale fece crollare quasi tutti gli edifici di Barile (PZ) e Melfi (PZ). A distanza di un'ora dalla precedente, una seconda scossa di minore entità colpì l'area, gravando ulteriormente sugli edifici già lesionati.

L'area di maggiore risentimento si estese verso Est, in direzione della valle d'Ofanto, e verso Nord. Molti paesi irpini subirono gravi danni e la scossa fu avvertita anche in Campania, Abruzzo e Salento.

Nel 1857 altri due importanti eventi sismici colpirono la Basilicata. Il primo (XI MCS), occorso il 16 dicembre e di maggiore rilevanza, devastò un'ampia zona della provincia di Potenza e di Salerno. Le fonti ufficiali riportano più di diecimila vittime, il 90% delle quali nell'area potentina.

Un'area di più di 3.000 kmq fu completamente rasa al suolo. In molte zone furono riportati vasti movimenti franosi, smottamenti, abbassamenti del terreno e ampie spaccature, di cui una di 270 m a Polla (SA).

La seconda scossa, avvenuta dopo dieci giorni dalla prima, ebbe com'epicentro l'attuale Montemurro (PZ), che già fu tra le aree maggiormente colpite dal precedente terremoto. A quest'evento è attribuito un'intensità pari al VII-VIII grado della scala MCS.

Nel 1930 nella zona montuosa compresa tra Melfi (PZ) e Ariano Irpino (AV), durante la notte del 23 luglio, occorre un evento del X grado MCS.

Il 23 novembre del 1980 un terremoto d'intensità pari al X-XI grado MCS e di magnitudo Ms6.8 colpì gravemente, alle 20:34 italiane, l'Irpinia e la Basilicata. Questo movimento tellurico causò poco meno di tremila vittime, diecimila feriti e i senzatetto si avvicinarono ai 300.000. Una trentina di paesi, e innumerevoli frazioni, compresi in un'ampia area (comprendente Napoli, Salerno, Potenza e S. Angelo dei Lombardi (AV) furono distrutti.

L'area di danneggiamento fu stimata di circa 3.500 kmq. Alla scossa principale ne seguirono molte altre anche di lunga durata (intorno ai due minuti) che contribuirono all'opera di distruzione.

Altri terremoti hanno interessato la regione, ricordiamo quello di Potenza del 5 maggio 1990 di Ms 5.4 e quello del 9 settembre 1998 di Magnitudo 5.5 con epicentro nella zona di Castelluccio.

Nella mappa che segue si riportano i maggiori terremoti avvenuti lungo la catena appenninica e che hanno interessato la regione.



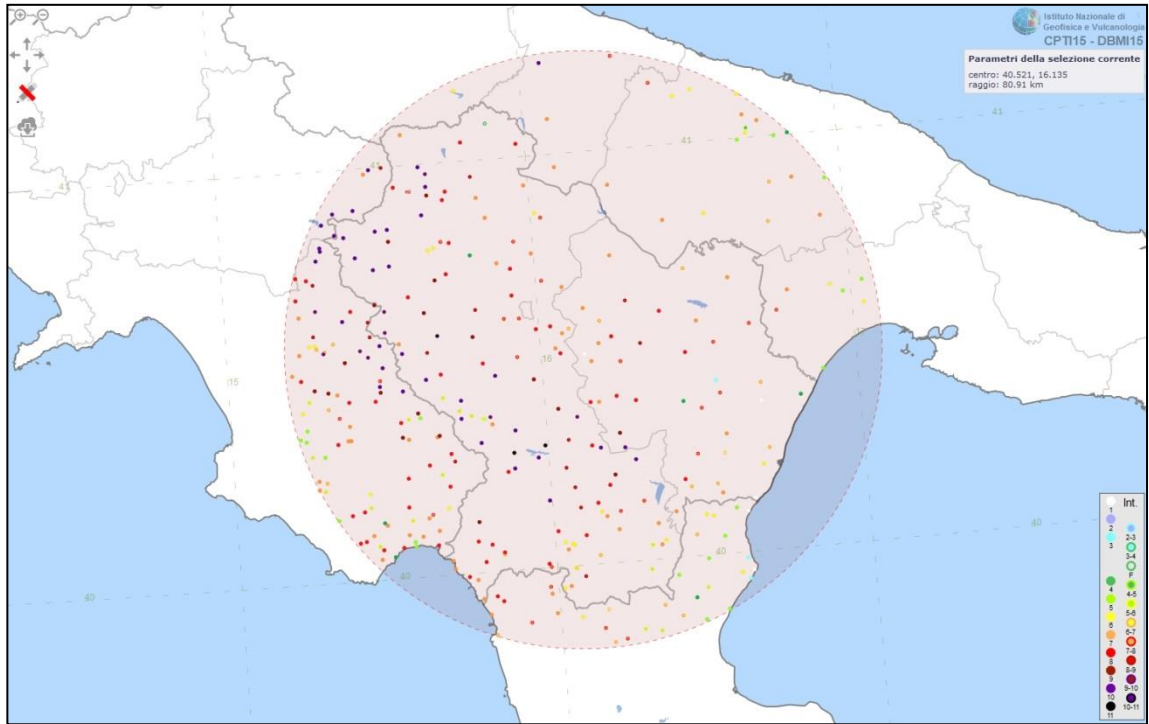


Figura 8.2. Distribuzione degli epicentri dei principali terremoti che hanno interessato la Basilicata (fonte INGV)

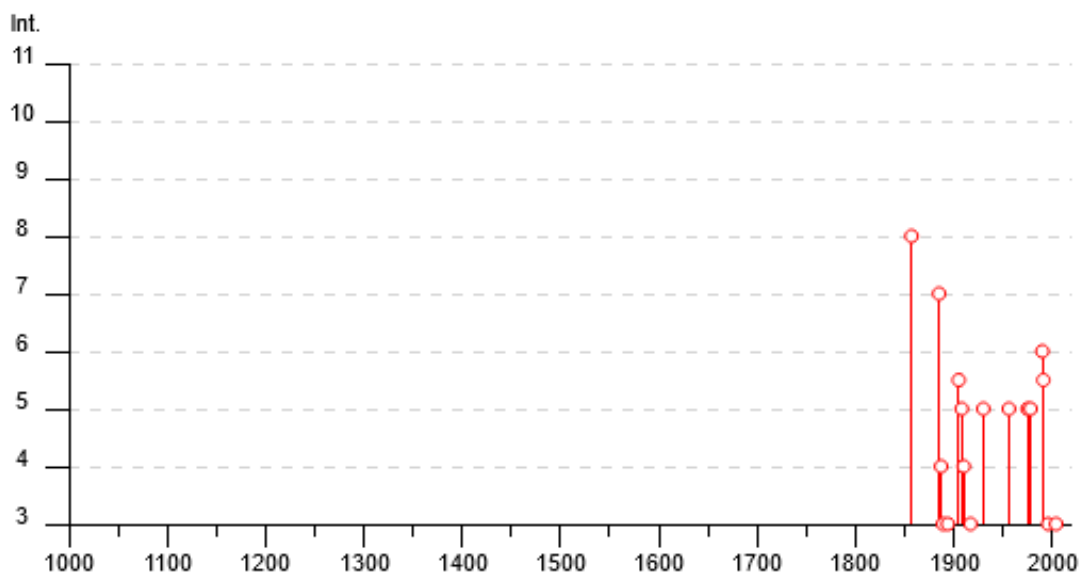
## 8.1 STORIA SISMICA DI FERRANDINA

File downloaded from CPTI15-DBMI15 v2.0

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani - Database Macrosismico Italiano

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

PlaceID	IT_63413
Coordinate (lat, lon)	40.495, 16.457
Comune (ISTAT 2015)	Ferrandina
Provincia	Matera
Regione	Basilicata
Numero di eventi riportati	20



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

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Pomarico	26	8
Miglionico	11	9

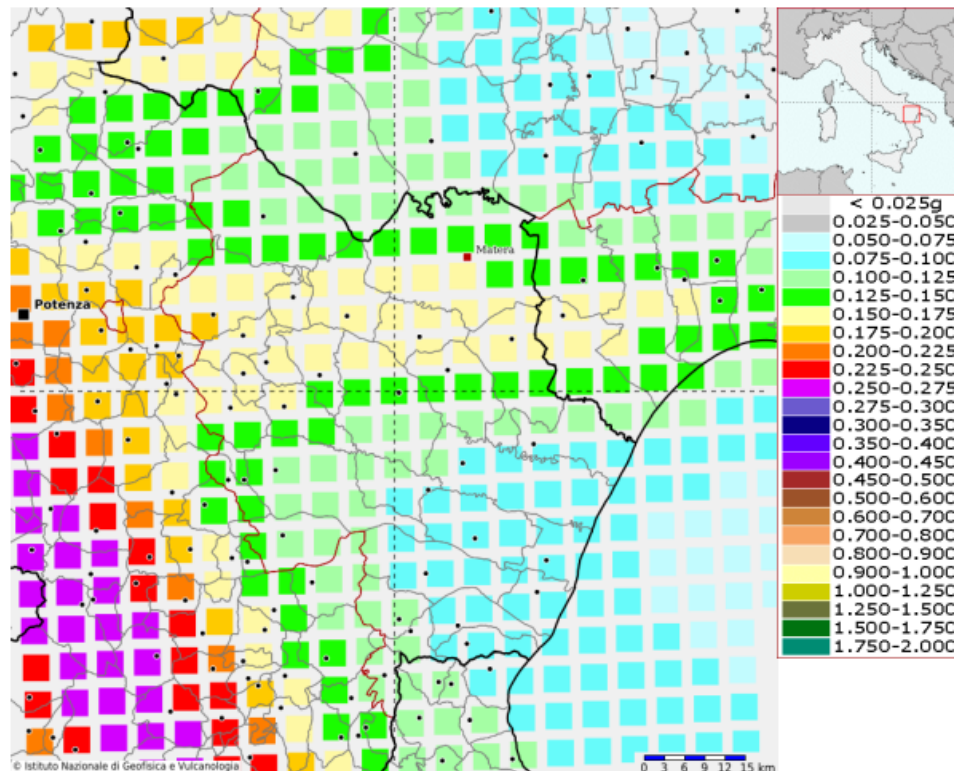
## 8.2 PERICOLOSITA' SISMICA

La pericolosità sismica di un territorio è rappresentata dalla frequenza e dalla forza dei terremoti che lo interessano, ovvero dalla sua sismicità.

Viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga) di nostro interesse. Per la determinazione dei valori della pericolosità sismica, il territorio nazionale è stato suddiviso in molteplici griglie aventi passo di 0.05°.

Nelle figure e nelle tabelle riprodotte le mappe e i parametri caratteristici dell'areale in cui si colloca il sedime di intervento con i valori di pericolosità sismica (dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

**Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)**  
Informazioni sul nodo con ID: 34566 - Latitudine: 40.496 - Longitudine: 16.448



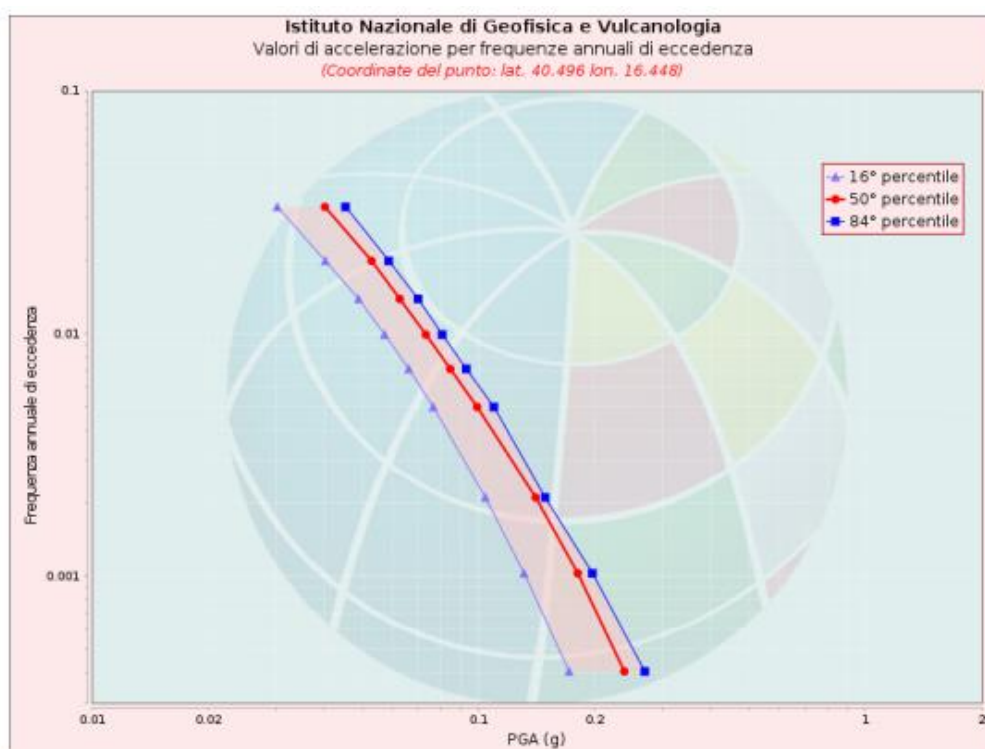
La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, Vs30 > 800 m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 34566 (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.



## Curva di pericolosità

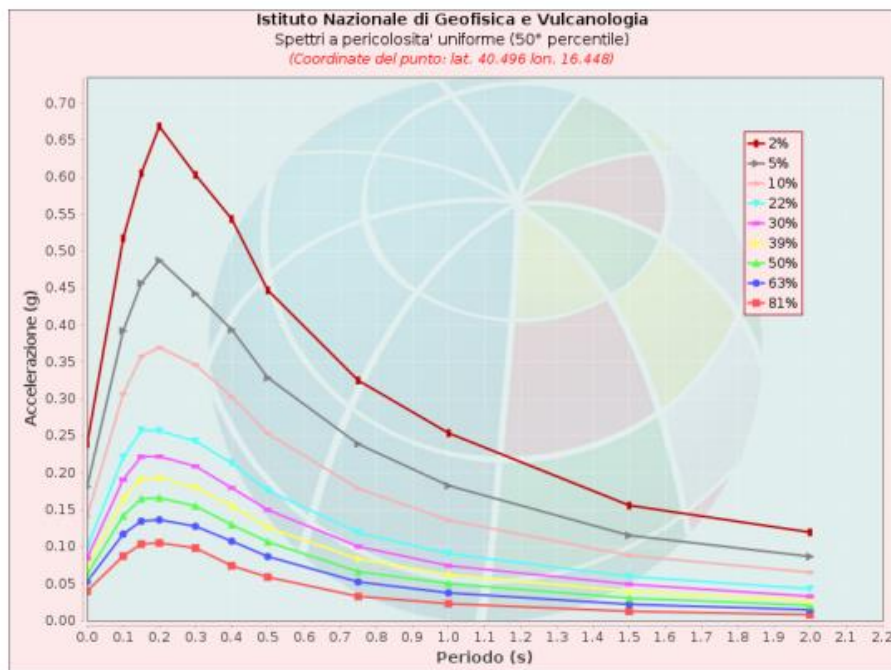
La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.



Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.172	0.239	0.269
0.0010	0.131	0.181	0.197
0.0021	0.104	0.141	0.149
0.0050	0.076	0.099	0.110
0.0071	0.066	0.085	0.093
0.0099	0.057	0.073	0.081
0.0139	0.049	0.063	0.070
0.0199	0.040	0.053	0.059
0.0332	0.030	0.040	0.045

## Spettri a pericolosità uniforme

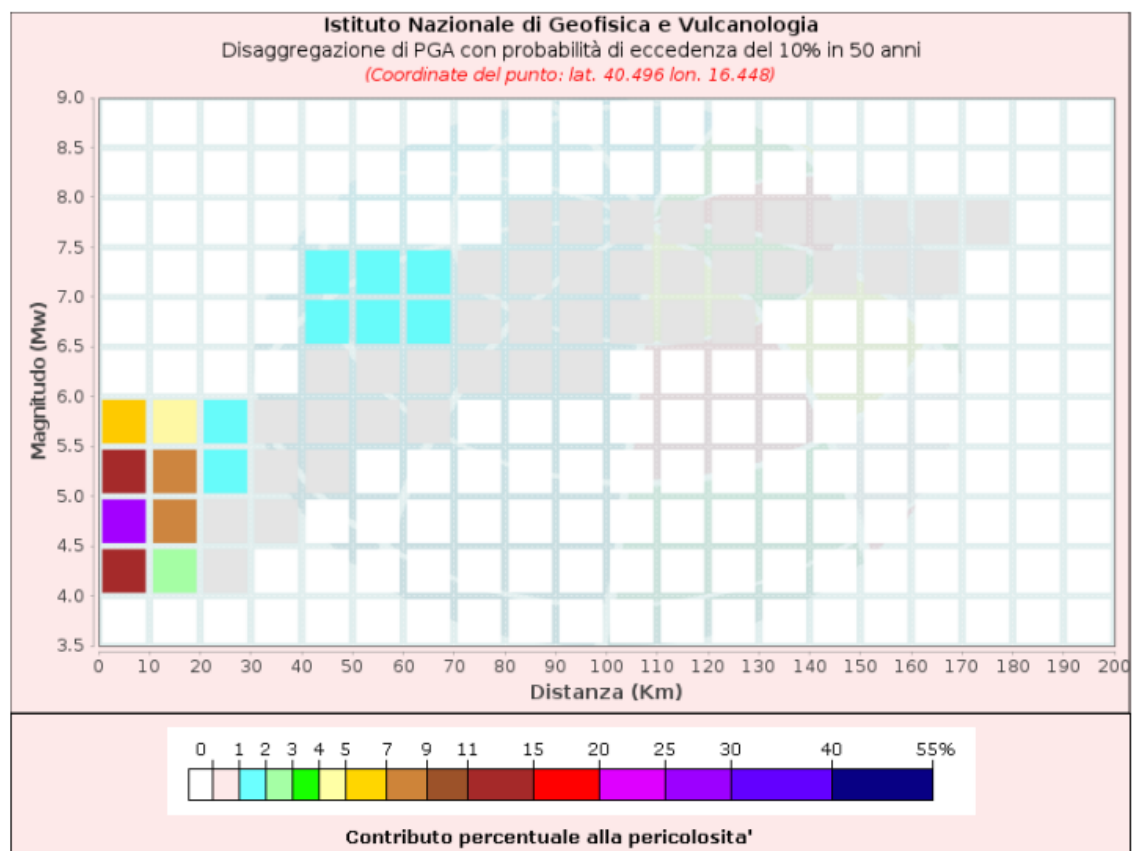
Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità. I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.



Spettri a pericolosità uniforme (50° percentile)											
PoE	Accelerazione (g)										
in 50	Periodo (s)										
anni	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.239	0.517	0.605	0.668	0.603	0.543	0.447	0.325	0.254	0.156	0.120
5%	0.181	0.392	0.456	0.487	0.442	0.393	0.328	0.239	0.183	0.115	0.087
10%	0.141	0.307	0.357	0.369	0.346	0.303	0.253	0.179	0.136	0.088	0.065
22%	0.099	0.221	0.257	0.257	0.243	0.213	0.176	0.119	0.090	0.060	0.043
30%	0.085	0.191	0.222	0.222	0.209	0.179	0.150	0.100	0.074	0.049	0.033
39%	0.073	0.165	0.192	0.193	0.181	0.155	0.126	0.083	0.062	0.040	0.027
50%	0.063	0.142	0.165	0.166	0.155	0.130	0.106	0.066	0.050	0.030	0.021
63%	0.053	0.117	0.135	0.136	0.128	0.108	0.087	0.052	0.038	0.022	0.015
81%	0.040	0.087	0.104	0.105	0.098	0.074	0.059	0.033	0.023	0.013	0.008

## Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.



### **8.3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SEDIME**

Tenendo conto delle caratteristiche geolitologiche dell'area indagata, l'indagine geognostica mediante sismica MASW, si rileva particolarmente utile poiché consente di indagare in dettaglio i primi 30 metri dal piano campagna e fornisce utili informazioni sullo spessore e sulla consistenza dei litotipi presenti.

La correlazione con le altre indagini (Prove Penetrometriche Dinamiche), eseguite nell'ambito della stessa area, consente inoltre di definire i rapporti di giacitura, ed i caratteri geotecnici di massima, degli stessi.

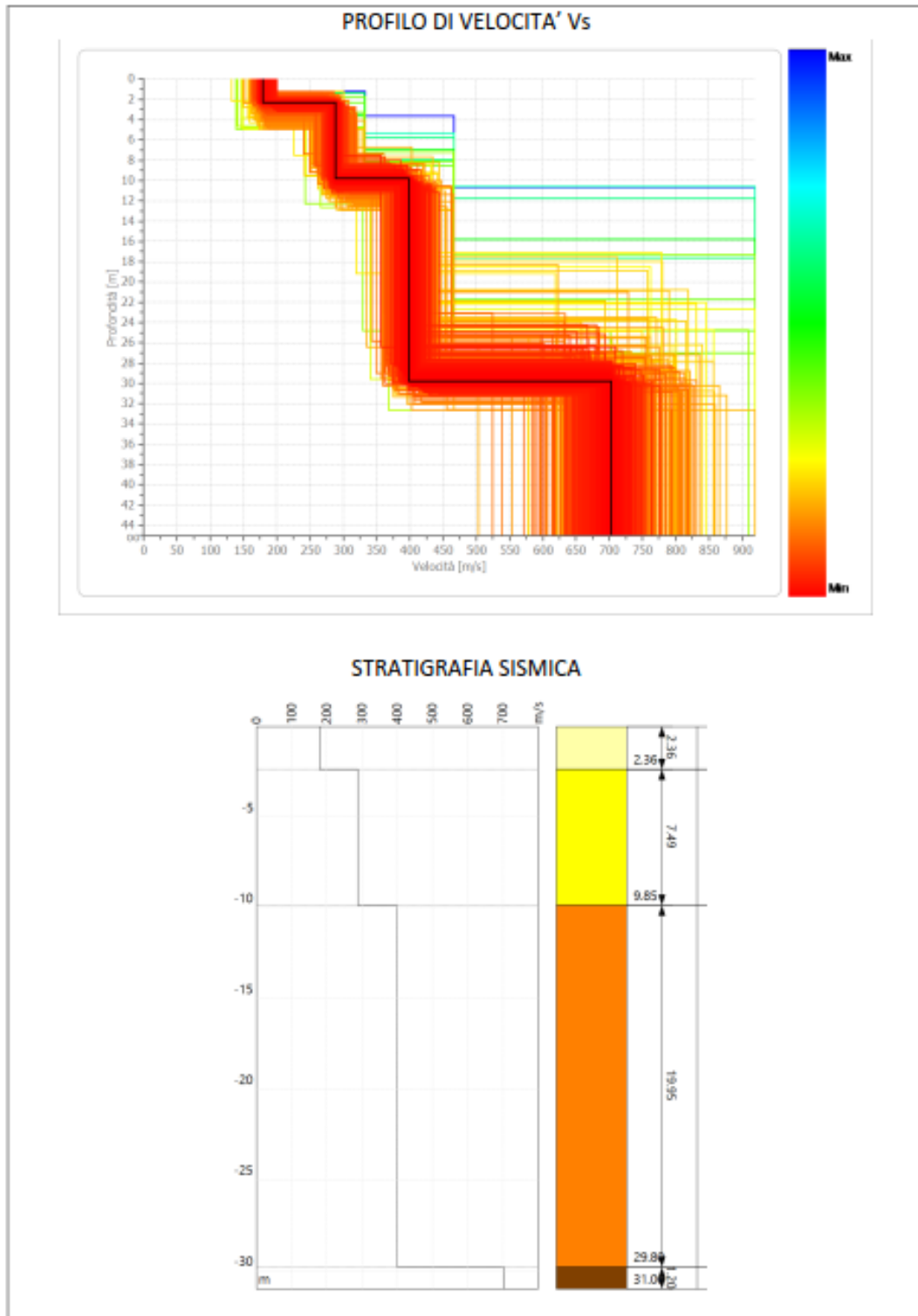
L'indagine MASW è resa necessaria in ottemperanza all'Ordinanza P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 e del D.M. 17 Gennaio 2018, che attribuisce alle diverse località del Territorio Nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo e propone l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante la classificazione di cinque (A – B – C – D – E) categorie, sulla base della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di terreno per determinare il  $V_{sEq}$ .

Per tale ragione nel presente lavoro è stato applicato il metodo di prospezione sismica del tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) che attraverso lo studio delle Onde Superficiali registrate in campagna, permette di determinare la  $V_s$  nei primi 30 metri di profondità.

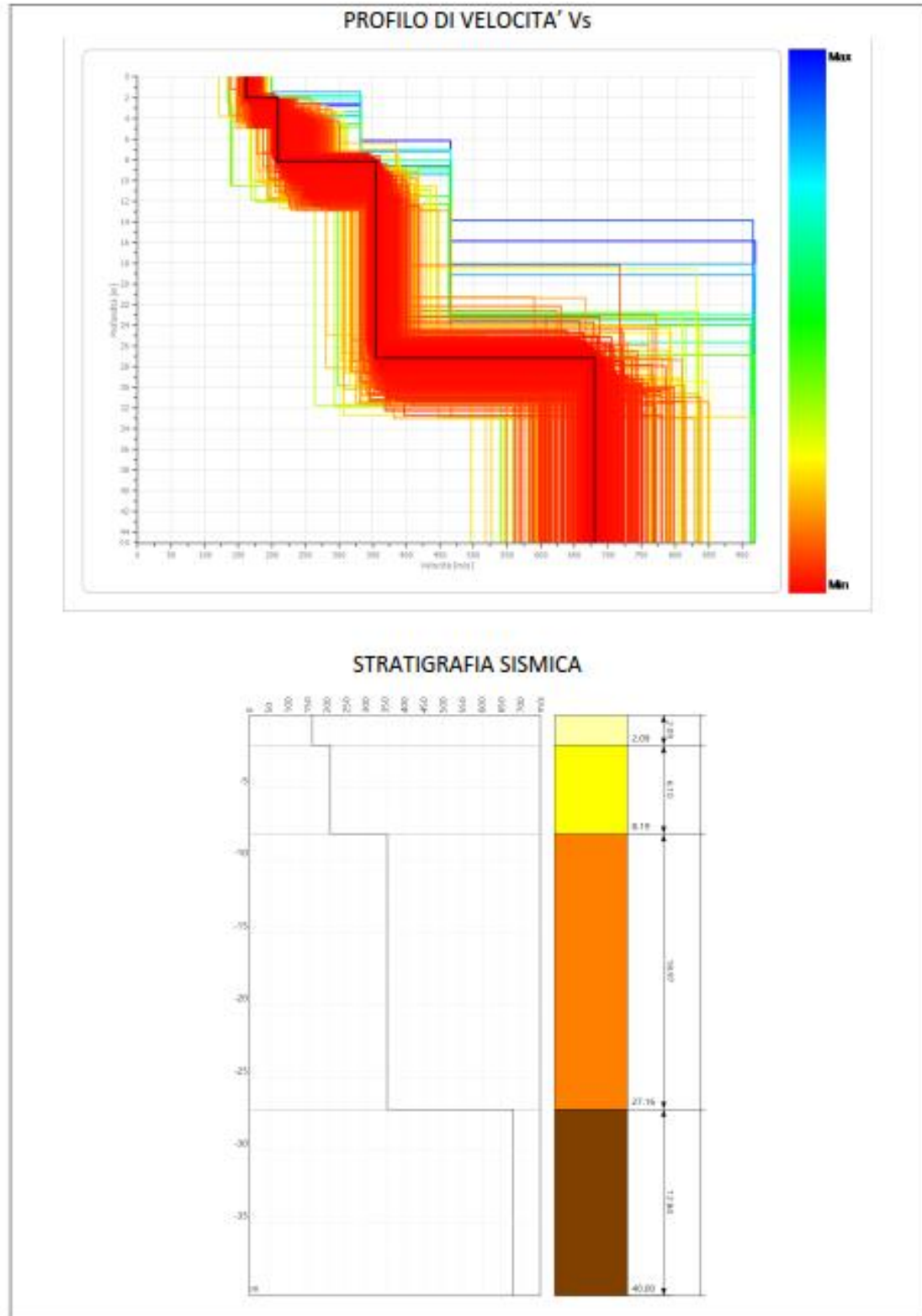
Le misure sismiche effettuate ed i parametri calcolati con la strumentazione utilizzata in questo lavoro, il "sismografo multicanale SoilSpy Rosina della Micromed", utilizzando tecniche di registrazione passive e attive, possono essere utilizzati nell'ambito della nuova normativa vigente in materia di costruzioni ("Nuove Norme tecniche per le costruzioni", D.M. 17 Gennaio 2018), anche per quanto riguarda le opere di fondazione, sostegno e scavo.

Nell'**ALLEGATO G06** sono riportate, foto, sismogramma e spettro di velocità, profilo verticale onde S.

In maniera riassuntiva si riportano di seguito le figure del sismostrato rilevato nell'area e la sua classificazione di suolo.







Il profilo di velocità delle onde di taglio risultante dall'indagine **MASW 1**, evidenzia la presenza di quattro unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con spessore medio di circa 2.36 m, Vs di **179 m/s**, con bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** mediamente addensato, con spessore medio di circa 7.49 m e Vs di **287 m/s**, con media rigidità sismica;
- **terzo sismostrato** addensato, con spessore medio di circa 19.95 m e Vs di **398 m/s**, con buona rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **702 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

Il profilo di velocità delle onde di taglio risultante dall'indagine **MASW 2**, evidenzia la presenza di quattro unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con spessore medio di circa 2.09 m, Vs di **161 m/s**, con medio-bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** mediamente addensato, con spessore medio di circa 6.10 m e Vs di **208 m/s**, con media rigidità sismica;
- **terzo sismostrato** addensato, con spessore medio di circa 18.97 m e Vs di **354 m/s**, con buona rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **679 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

Alla luce delle categorie previste dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 17 gennaio 2018, e dalle misure effettuate in sito, i terreni di fondazione esaminati per la MASW, si collocano in categoria "**C**": **Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s**

Committente  
AMBRA SOLARE 14 S.r.l.  
Via XX Settembre, 1  
0 187 ROMA  
Società del gruppo POWERIS s.r.l.  
[ambrosolare14srl@legalmail.it](mailto:ambrosolare14srl@legalmail.it)

Nuova Atlantide soc. coop. a r.l.  
Località Palazzo snc  
75011 Accettura (MT)  
Geol. TOMMASO SANTOCHIRICO  
Direttore Tecnico Geol. Antonio Dibiase  
[progettazione@nuovaatlantide.com](mailto:progettazione@nuovaatlantide.com)

---

## ALLEGATO G06

*Sismica Masw*



**G. & G.I.S.**  
Geological & Geophysical Investigation Service

Geological & Geophysical Investigation Service  
del Dott. Geologo Potenza Galileo  
Via dei Gerani, 59/B - 85100 - Potenza - (PZ)  
E-Mail: galileopz@virgilio.it - Cell. - 3207644905  
C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

**REGIONE BASILICATA  
PROVINCIA DI MATERA  
COMUNE DI FERRANDINA**

“IMPIANTO FOTOVOLTAICO FERRANDINA (MT)”

**DITTA ESECUTRICE INDAGINI  
GEOFISICHE**



**G. & G.I.S.**  
Geological & Geophysical Investigation Service

Geological & Geophysical Investigation Service  
del Dott. Geologo Potenza Galileo  
Via dei Gerani, 59/B - 85100 - Potenza - (PZ)  
E-Mail: galileopz@virgilio.it - Cell. - 3207644905  
C.F. : PTN GLL 71C20G942V P.I. : 01677970764

**Data: Ottobre 2021**

**Il committente :**

Ing. Giorgio RESTAINO

**IL Tecnico:**

Dott. Geol Galileo Potenza



**UBICAZIONE:**

Comune di FERRANDINA (MT)

➤ **INDAGINI SISMICHE**

---

INDICE

1 - PREMESSA .....	3
2 - PROSPEZIONE SISMICA MASW (generalità) .....	8
3 - DESCRIZIONE DELLE PROVE GEOFISICHE IN SITO .....	10
3.1 Elaborazione dati prospezione sismica MASW 1.....	11
3.2 Elaborazione dati prospezione sismica MASW 2.....	14
3.3 Elaborazione dati prospezione sismica MASW 3.....	17
4 – VALUTAZIONI SISMOSTRATIGRAFICHE .....	20



## 1 - PREMESSA

Nel sito oggetto di studio, in merito al progetto in oggetto, è stata eseguita una campagna d'indagini geofisiche dalla ditta **Geological & Geophysical Investigation Service del Dott. Geologo Potenza Galileo Via dei Gerani, 59/B - 85100 - Potenza - (PZ)**.

La presente relazione di indagini indirette relaziona sulle opportune e puntuali indagini sismiche e geotecniche effettuate in sito, al fine di determinare le caratteristiche sismiche di sito e fisicomeccaniche dei terreni che costituiscono il sottosuolo dei diversi punti investigati.

Allo scopo di localizzare le aree più significative e successivamente:

- verificare eterogeneità significative (variazioni litostratigrafiche);
- caratterizzare i principali parametri geologico-sismici di sito ove sia richiesta una elevata risoluzione e precisione spaziale;
- determinare i principali parametri geotecnici delle litologie incontrate;

nel sito oggetto di studio si è proceduto ad analisi e confronti di inversioni con metodi di array sismico mediante l'acquisizione di:

- **N. 3** stendimenti sismici MASW, per la determinazione della curva di dispersione Multichannel Analysis of Surface Waves metodologia che consente di ottenere un modello verticale delle Vs, a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie, in particolare le onde di Rayleigh e Love;

Le misure geognostiche effettuate ed i parametri calcolati con la strumentazione utilizzata in questo lavoro, il "Sismografo multicanale digitale SoilSpy Rosina", utilizzando tecniche di registrazione passive e attive, possono essere utilizzati nell'ambito della nuova normativa vigente in materia di costruzioni ("Nuove Norme tecniche per le costruzioni", **D.M. 17 gennaio 2018**), anche per quanto riguarda le opere di fondazione, sostegno e scavo.

Per la caratterizzazione di tutti gli elementi utili alla esatta interpretazione dei requisiti **sismo-stratigrafici** e di **amplificazione** di sito, si è proceduto ad una campagna di indagini che ha consentito, attraverso la correlazione dei diversi dati, di limitare il numero di incertezze e di delineare un modello di sottosuolo affidabile.

PLANIMETRIA INDAGINI MASW 1





PLANIMETRIA INDAGINI MASW 2





REPORT FOTOGRAFICO MASW



MASW 1 (testa)



MASW 1 (fine)



MASW 2 (testa)



MASW 2 (fine)

## 2 - PROSPEZIONE SISMICA MASW (generalità)

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

### Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

### Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

### Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione.



La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

### Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

### Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

### Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

### 3 - DESCRIZIONE DELLE PROVE GEOFISICHE IN SITO

Nel sito oggetto di studio, sono stati realizzati tre stendimenti multicanale con strumentazione SoiSpy Rosina 25 canali, effettuato distanziando i geofoni di 5.00 m l'uno dall'altro e con geometria a lineare. Sugli stendimenti sono state effettuate prove di sismica attiva di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), utilizzando geofoni per la misurazione delle onde di compressione ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ). Le prospezioni, denominate rispettivamente MASW 1, MASW 2 e MASW 3, della lunga 60.00 m, sono state posizionate in campo in direzione circa N – S, la prima, E – O la seconda e N – S la terza (vedi Planimetrie indagini allegate). Per la tecnica MASW, gli scoppi, sono stati ottenuti mediante percussione con mazza da 5 Kg verticalmente, direttamente sul terreno, per enfatizzare il moto fondamentale di vibrazione ed attenuare i modi superiori. Gli scoppi sono stati posizionati in testa allo stendimento a circa 5 m dal geofono n° 1.

La metodologia MASW consente di ottenere un modello verticale delle  $V_s$ , a partire dalle modalità di propagazione delle onde di superficie, in particolare le onde di Rayleigh e Love contenute nel segnale provocato dalle energizzazioni.

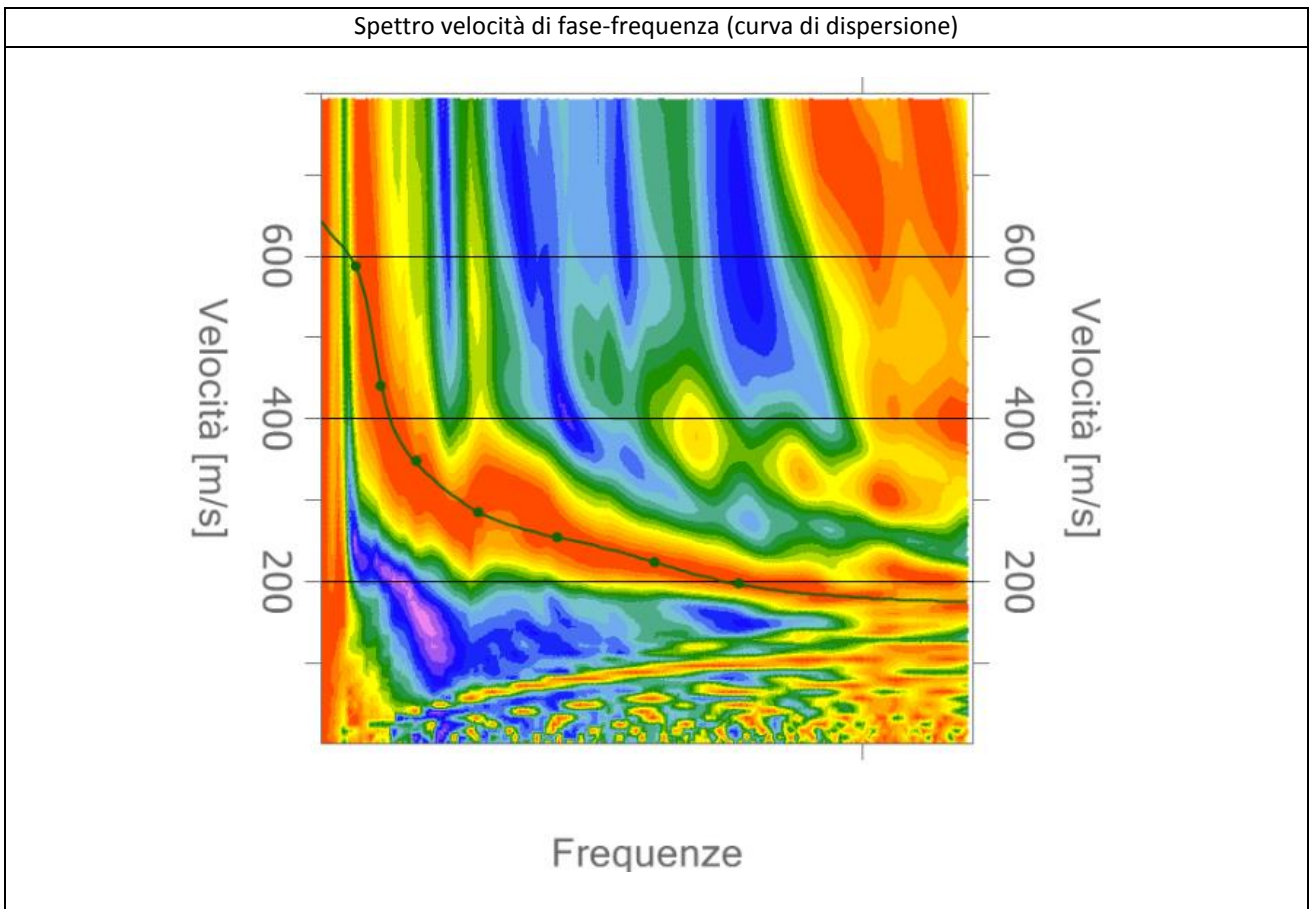
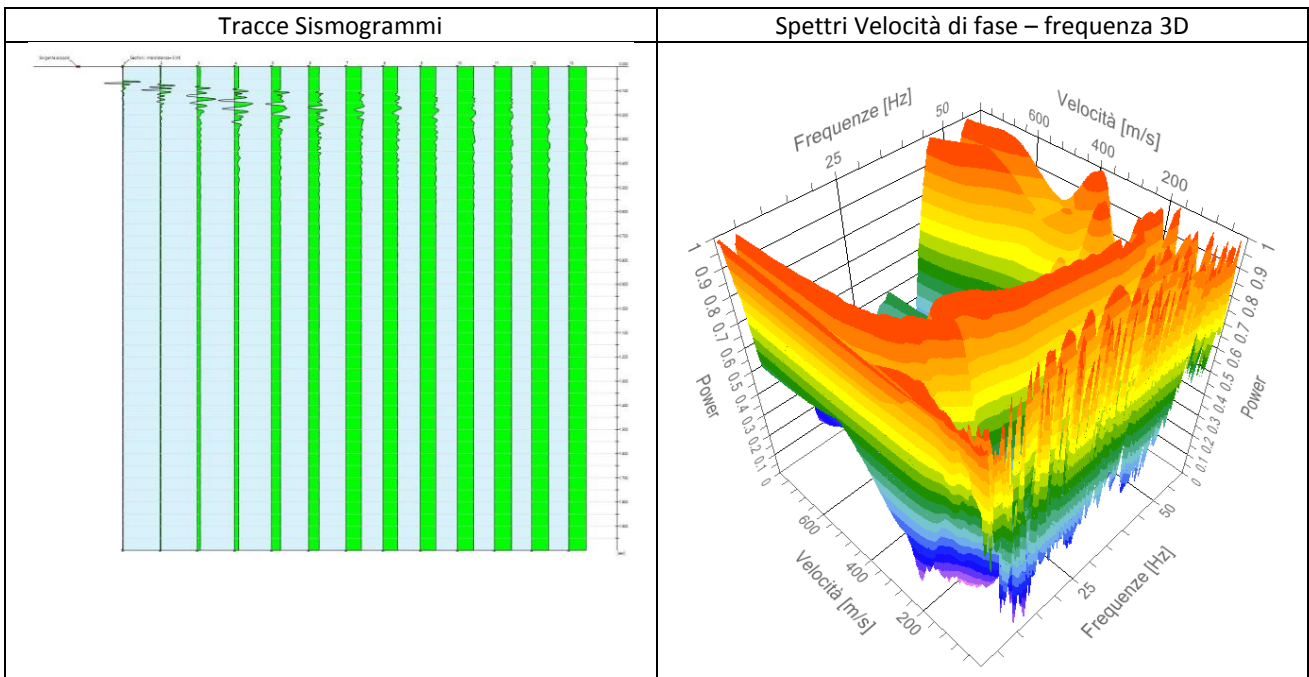
Dal segnale registrato sono stati ricavati i grafici di dispersione frequenziale relativi ad ogni Staking, ed il piking è stato eseguito manualmente al centro della curva di dispersione.

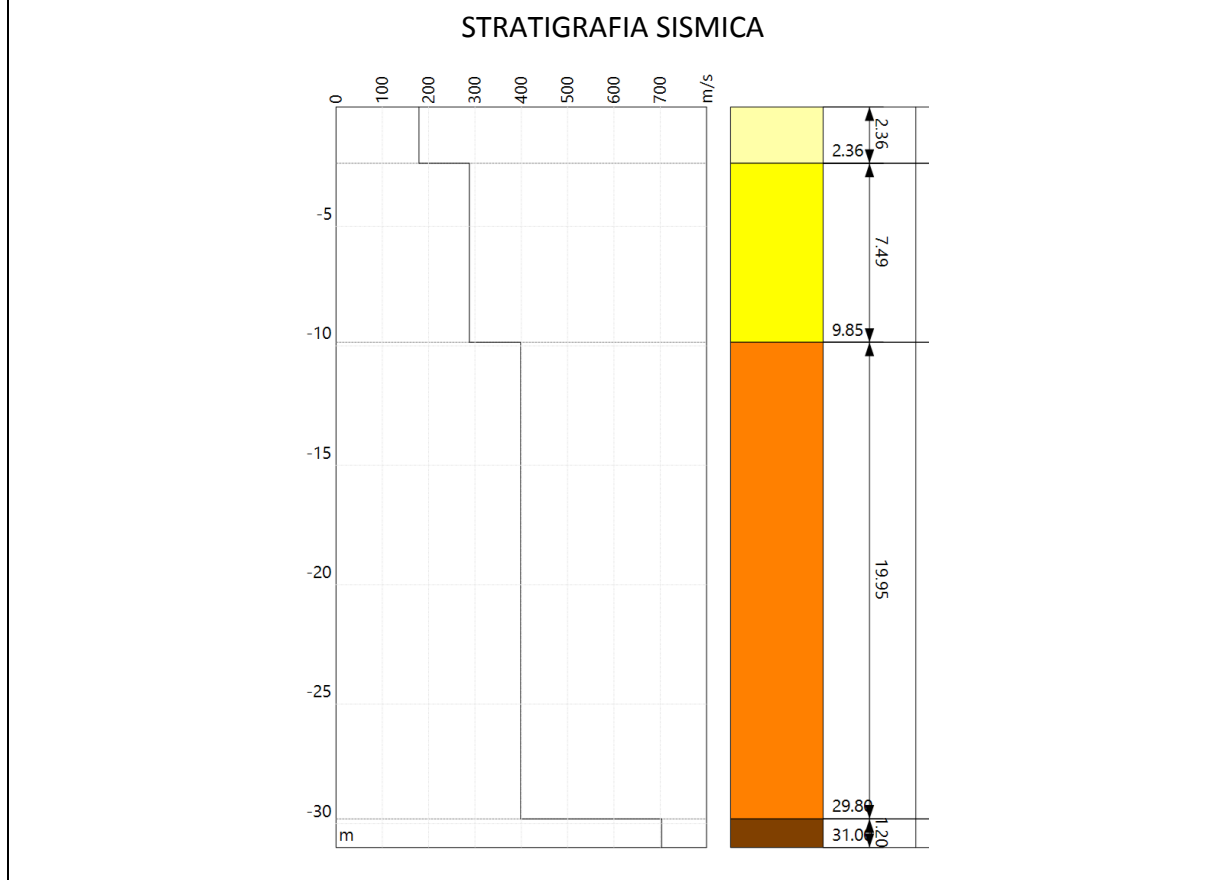
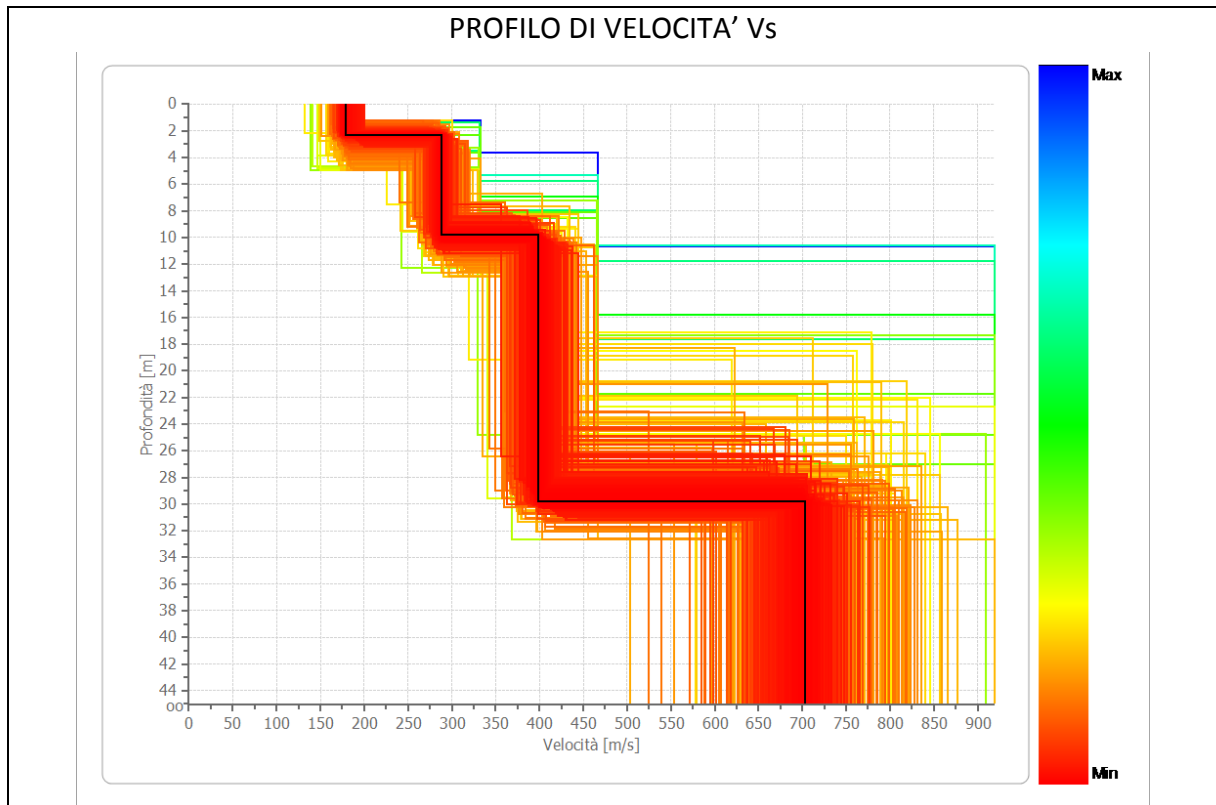
Le curve di dispersione, ottenute mediante le procedure sopra citate, sono state invertite creando una serie di modelli sintetici (che contemplano la propagazione delle onde di Rayleigh e Love nel modo fondamentale e nei modi superiori, in sistemi multistrato), fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alla curva sperimentale.

3.1 Elaborazione dati prospezione sismica MASW 1

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz

Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.





RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	335
Categoria del suolo	C

**Suolo di tipo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

**Altri parametri geotecnici empirici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.36	2.36	<b>179</b>	594	1800	0.45	57	635	558	167
2	9.85	7.49	<b>287</b>	879	1900	0.44	157	1468	1258	453
3	29.80	19.95	<b>398</b>	1137	2000	0.43	317	2588	2164	909
4	oo	oo	<b>702</b>	1721	2100	0.40	1037	6224	4841	2905

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

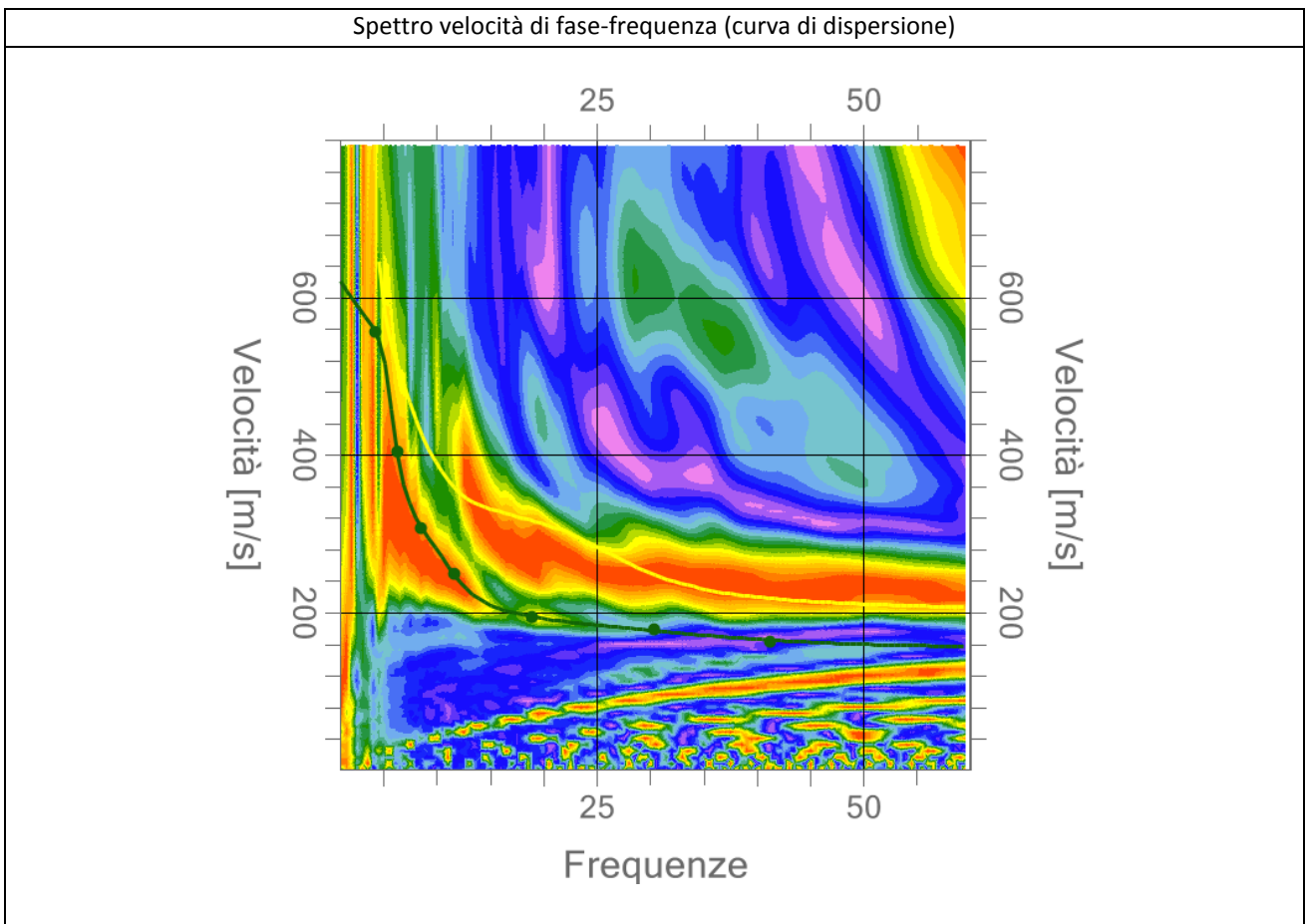
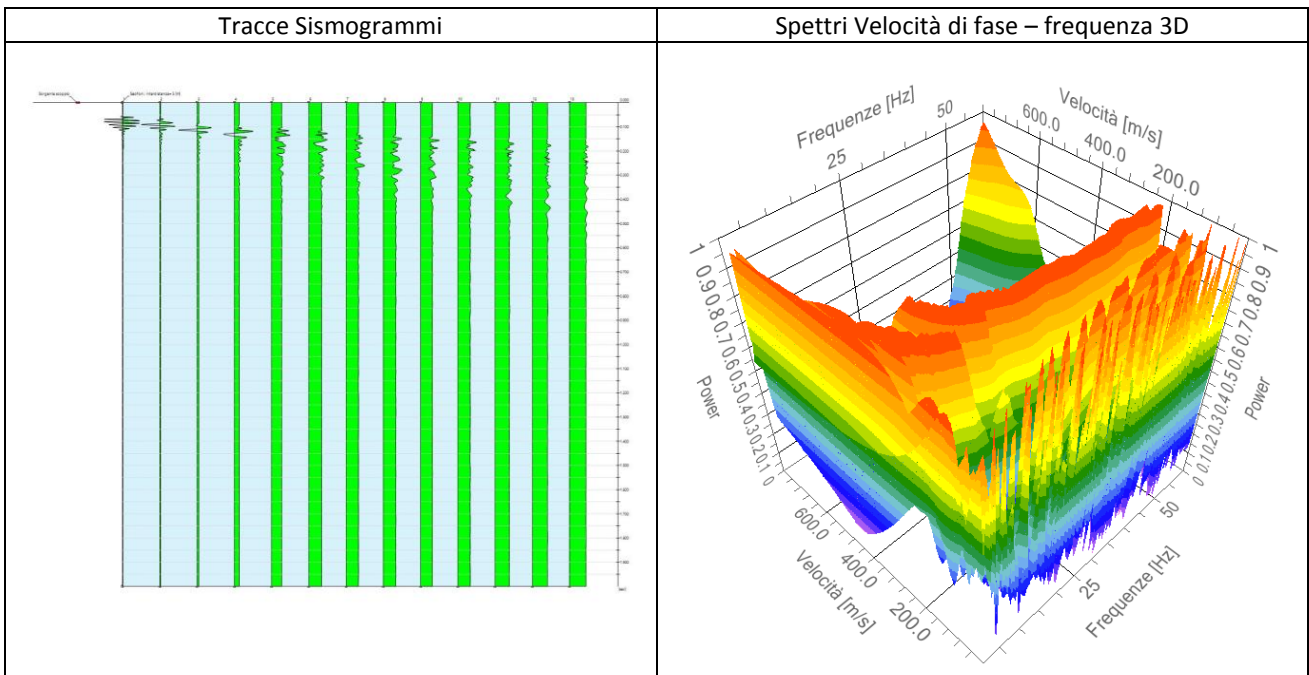
Ey: Modulo di Young;



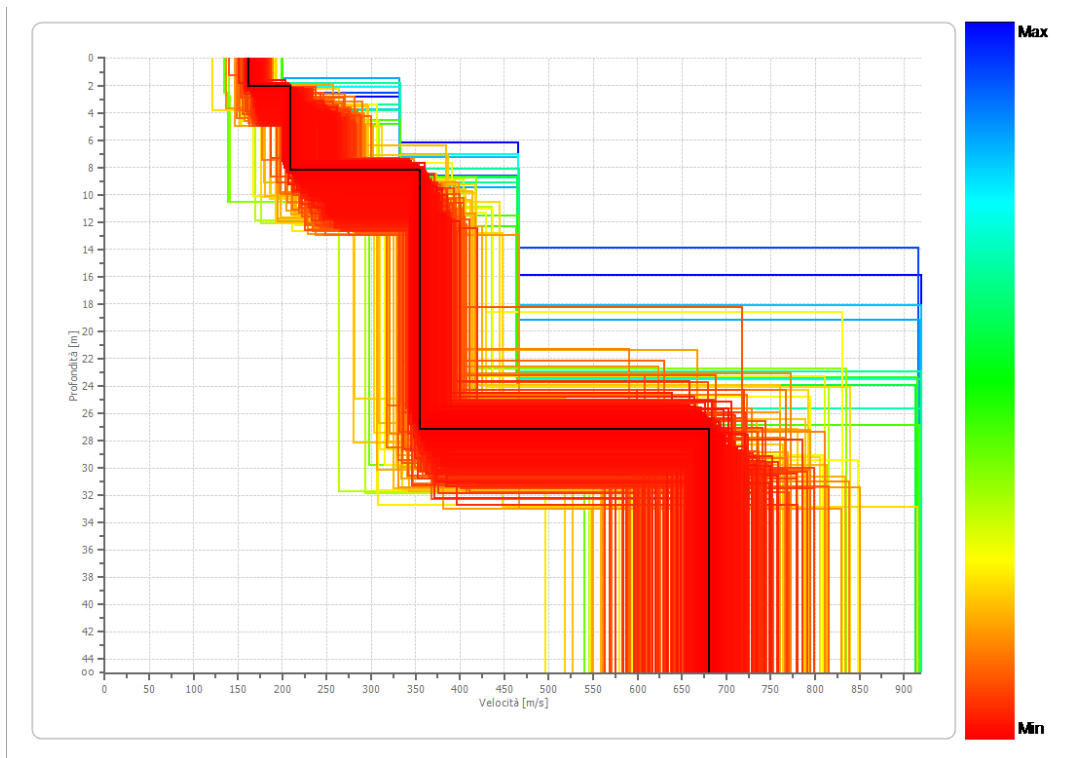
3.2 Elaborazione dati prospezione sismica MASW 2

Durata registrazione: 0h00'02". Freq. campionamento: 1024 Hz

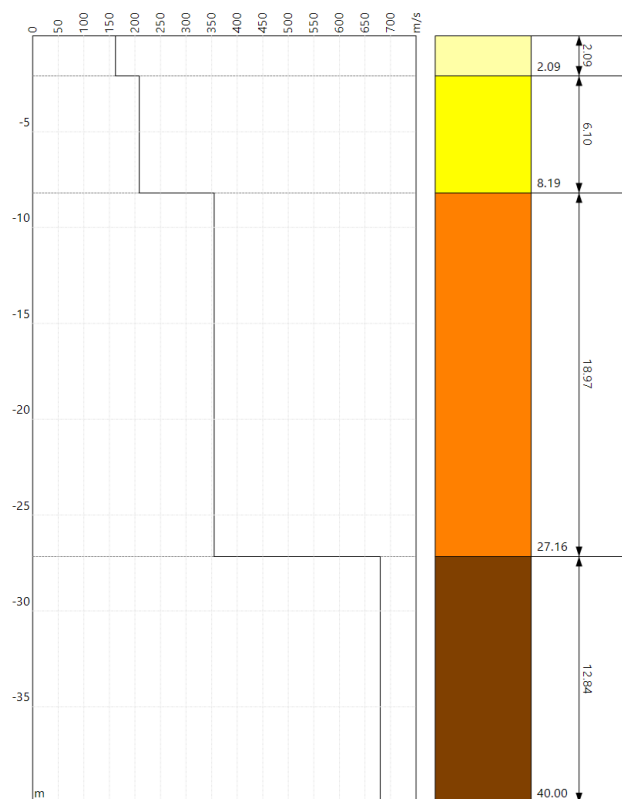
Array geometry (x): 0.0 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0 60.0 m.



PROFILO DI VELOCITA' Vs



STRATIGRAFIA SISMICA



RISULTATI	
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	300
Categoria del suolo	C

**Suolo di tipo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

**Altri parametri geotecnici empirici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	2.09	2.09	161	536	1800	0.45	47	519	456	136
2	8.19	6.10	208	637	1900	0.44	82	771	660	237
3	27.16	18.97	354	1012	2000	0.43	251	2051	1715	720
4	oo	oo	679	1665	2100	0.40	970	5825	4530	2718

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

#### 4 – VALUTAZIONI SISMOSTRATIGRAFICHE

I profili sismici, denominati MASW , sono stati realizzati nelle aree di interesse così come indicato nelle planimetrie allegate, con l'intento di ricostruire l'andamento sismostratigrafico del sottosuolo dei differenti punti investigati ed individuare lo spessore di ogni singolo sismostrato.

Il profilo di velocità delle onde di taglio risultante dall'indagine **MASW 1**, evidenzia la presenza di quattro unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con spessore medio di circa 2.36 m, Vs di **179 m/s**, con bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** mediamente addensato, con spessore medio di circa 7.49 m e Vs di **287 m/s**, con media rigidità sismica;
- **terzo sismostrato** addensato, con spessore medio di circa 19.95 m e Vs di **398 m/s**, con buona rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **702 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

Il profilo di velocità delle onde di taglio risultante dall'indagine **MASW 2**, evidenzia la presenza di quattro unità geosismiche di cui di seguito si procede a darne una interpretazione basata sui valori delle velocità delle onde sismiche misurate, ma la cui lettura deve essere effettuata anche in relazione alla situazione litologica e stratigrafica locale:

- **primo sismostrato** costituito da terreno vegetale e primo sottosuolo alterato, con spessore medio di circa 2.09 m, Vs di **161 m/s**, con medio-bassa rigidità sismica;
- **secondo sismostrato** mediamente addensato, con spessore medio di circa 6.10 m e Vs di **208 m/s**, con media rigidità sismica;
- **terzo sismostrato** addensato, con spessore medio di circa 18.97 m e Vs di **354 m/s**, con buona rigidità sismica;
- **i sismostrati sottostanti** sono caratterizzati da Vs superiori a **679 m/s**, alta rigidità sismica e non producono contrasti di impedenza sismica significativi.

La classificazione del terreno di fondazione viene effettuata sulla base del valore di  $V_{S,eq}$  valutato dalla seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

$h_i$  = spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$  = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  = numero di strati;

$H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.

Il modello di  $V_{S,eq}$  ci dà informazioni riguardanti gli spessori e le velocità dei singoli sismostrati, per definire l'azione sismica di progetto e la categoria del terreno di fondazione del sito oggetto di studio.

*In materia di microzonazione sismica*, nei siti oggetto di studio sono stati determinati con le metodologie sopra citate i valori di  $V_{S,eq}$ , partendo dal piano campagna, che risultano essere di **335 m/s** per la MASW 1, di **300** per la MASW 2 e **270 m/s**, dato che conferma l'appartenenza del sottosuolo alla categoria **C** per tutti i siti.

*Alla luce delle categorie previste dalle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"*, D.M. 17 gennaio 2018, e dalle misure effettuate in sito, i terreni di fondazione esaminati per tutte le indagini MASW,



si collocano in categoria "C" descritta in normativa come: *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*



Del Dott. Geol. Galileo Potenza



### **8.3 PARAMETRI SISMICI**

Sulla base delle (NTC 2018) di cui al DECRETO 17 gennaio 2018 "Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni" (GU n. 42 del 20-03-2018- Suppl. Ordinario), l'area in questione risulta caratterizzata dai seguenti parametri di risposta sismica locale:



Sito in esame.

latitudine: 40.515227

longitudine: 16.409104

## Stati limite



Classe Edificio

I. Presenza occasionale di persone, edifici agricoli...



Vita Nominale

50





Interpolazione

Media ponderata

**CU = 0.7**


Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.041	2.446	0.291
Danno (SLD)	35	0.045	2.454	0.298
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.129	2.495	0.347
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.170	2.504	0.352
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	35			

## Coefficienti sismici

 Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni 

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.


H (m) us (m)

 1  0.1

 Cat. Sottosuolo C 

 Cat. Topografica T2 

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,44
CC Coeff. funz categoria	1,58	1,57	1,49	1,48
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

Acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]  0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.015	0.016	0.056	0.070
kv	0.007	0.008	0.028	0.035
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.730	0.795	2.285	2.877
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

## 9. CONSIDERAZIONI TECNICHE SULLE LAVORAZIONI E ANALISI DELLE INTERAZIONI CON IL SUBSTRATO

Le lavorazioni previste in progetto consistono essenzialmente nel posizionamento su terreno di pannelli fotovoltaici supportati da moduli metallici, pertanto non prevedono in alcun modo sbancamenti o importanti movimentazioni di terreno che determinino variazioni della morfologia dei luoghi.

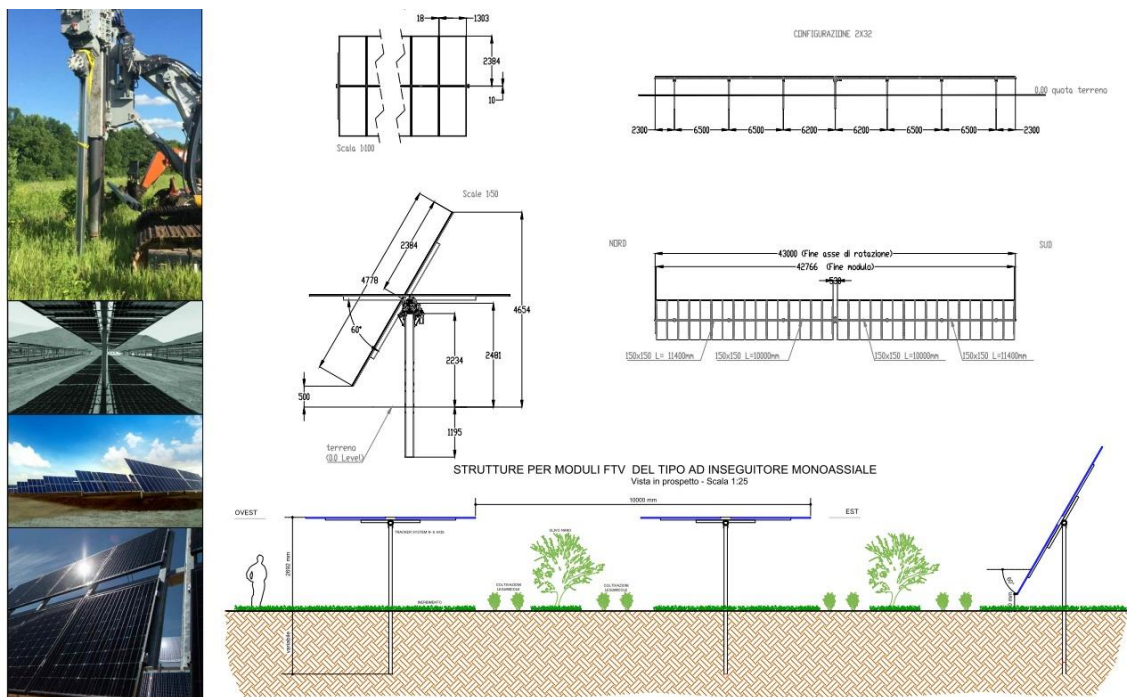


Fig. 10.1 immagini esemplificative dei moduli di montaggio dell'impianto di progetto

Gli unici scavi che risulteranno necessari saranno quelli utili al posizionamento dei cavidotti.

Alla luce di queste considerazioni si evince che le lavorazioni previste non si ripercuotono in alcun modo sulla stabilità generale dei versanti e non modificano assolutamente l'attuale distribuzione delle acque meteoriche salvo considerare la necessità di dotare gli impianti di opportuni fossi di guardia opportunamente scaricati nei canali naturali adiacenti.

## 10. CONCLUSIONI

Con il presente studio, sono state verificate le condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e di stabilità generale dei terreni caratterizzanti un'area sita in località Caramelle in agro di Ferrandina (Matera), su cui è previsto UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE PARI A 19.994,88 kWp

Lo studio è quindi finalizzato alla definizione delle implicazioni che le lavorazioni che si intendono realizzare avranno rispetto all'equilibrio generale dell'area su cui si esse si svilupperanno. Sulla base di quanto riportato ai paragrafi precedenti, si evince quanto segue:

- I terreni caratterizzanti il substrato del sedime di interesse si caratterizzano essenzialmente per litologia prevalentemente pelitica, dotata comunque di buone caratteristiche reologiche
- Le morfologie, risultano abbastanza dolci e regolari e non denotano situazioni tali da far presupporre la presenza di dissesti in atto o potenziali.
- Le lavorazioni previste in progetto consistono essenzialmente nel posizionamento su terreno di pannelli fotovoltaici supportati da moduli metallici, pertanto non prevedono in alcun modo sbancamenti o importanti movimentazioni di terreno che determinino variazioni della morfologia dei luoghi.
- Le verifiche di stabilità condotte hanno evidenziato un sostanziale equilibrio dei versanti.

**Pertanto, alla luce di queste considerazioni e sulla scorta di quanto detto in precedenza, si ritiene che il sito sia idoneo a garantire la fattibilità di quanto previsto nel progetto purché le opere siano realizzate tenendo conto della caratteristiche fisico meccaniche dei terreni interessati così come indicati nell' apposito capitolo precedentemente esposto e si provveda alla realizzazione di opportuni fossi di guardia a protezione degli impianti di progetto e alla sistemazione dei fossi interferenti con gli stessi attraverso il rivestimento dei canali di scolo con pietrame, o mediante altra soluzione capace di abbattere la capacità erosiva delle acque incanalate che potrebbe determinare danni all'impiantistica di progetto.**

Accettura, novembre 2021



I geologi

Dott. Antonio Dibiase

Dott. Tommaso Santochirico



## 11. BIBLIOGRAFIA

- Carta geologica 1:50.000 - F° 507 – Pisticci (Servizio Geologico d'Italia, 2005-2006 )
  
- Note illustrative della Carta geologica 1:50.000 - F° 507 – Pisticci (Servizio Geologico d'Italia, 2005-2006 )
  
- Note illustrative della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 F° 201 Matera (Servizio Geologico d'Italia, 1971
  
- Manuale d'uso software SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (2018)  
WWW.SSAP.EU - Build No. 10520 – BY Dr. Geol. LORENZO BORSELLI

## 12. SOMMARIO

1. PREMESSA .....	2
2. PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO .....	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO GENERALE .....	7
4. STRATIGRAFIA GENERALE .....	12
<b>3.1 Sabbione di Garaguso</b> .....	14
<b>3.2 Argille Subappennine</b> .....	14
<b>3.3 Sabbie di Monte Marano</b> .....	14
<b>3.4 Congloamarato d'Irsina</b> .....	15
5. GEOMORFOLOGIA GENERALE .....	18
6. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA .....	20
7. MODELLO GEOLOGICO DELL'AREALE DI SEDIME .....	26
<b>7.1 Parametri caratteristici</b> .....	27
<b>7.2. Parametri di progetto</b> .....	28
8. SISMICITA' DELL'AREA .....	31
<b>8.1 STORIA SISMICA DI FERANDINA</b> .....	36
<b>8.2 PERICOLOSITA' SISMICA</b> .....	38
<b>8.3. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SEDIME</b> .....	42
<b>8.3 PARAMETRI SISMICI</b> .....	47
9. CONSIDERAZIONI TECNICHE SULLE LAVORAZIONI E ANALISI DELLE INTERAZIONI CON IL SUBSTRATO .....	50
10. CONCLUSIONI .....	51
11. BIBLIOGRAFIA .....	52
12. SOMMARIO .....	53