



PROPONENTE:

HEPV06 S.R.L.

via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)
hepv06srl@arubapec.it

MANAGEMENT:

EHM.Solar

EHM.SOLAR S.R.L.
Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy
tel. +39 0461 1732700
fax. +39 0461 1732799
info@ehm.solar
c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

NOME COMMESSA:

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19 kWp con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al:

Fig. 1 p.lla n. 14-113-134; Fig. 2 p.lla n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fig. 3 p.lla n. 25-453-454-46-462-464-465-47- 478-479-480-481-482- 49; Fig. 4 p.lla n. 18 - 569 -570 - SU in Erchie (BR) al fg. 33 p.lla n. 121-123 - IMPIANTO SPOT40

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA

PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:

Heliopolis

Galleria Passarella, 1 20122 Milano - Italy
tel. +39 02 37905900
via Alto Adige, 160/A 38121 Trento - Italy
tel. +39 0461 1732700
fax. +39 0461 1732799
www.heliopolis.eu
Info@heliopolis.eu
c.fiscale, p.iva e R.I. Milano 08345510963



PROGETTISTA:



Dott. Geol. Rita Amati

AMBIENTE

Arato SRL
Dott. Ing. Giada Stella Maria Bolignano
Via Diaz, 74 - 74023 Grottaglie (TA)
info@aratosrl.com



ARCHEOLOGIA

MUSEION SOC. COOP.
Dott. Arch. Paola Iacovazzo
Via del Tratturello Tarantino 6, 74123 Taranto (TA)
museion-archeologia@libero.it

IDRAULICA

Dott. Ing. Michele De Marco
Via Rodi 1/a, 74023 Grottaglie (TA)
demarco.michele@tin.it

GEOLOGIA

Dott. Geol. Rita Amati
Via Girasoli 142, 74122 Taranto - Lama (TA)
r.amati7183@gmail.com

RILIEVI TOPOGRAFICI

GEOPOLIS SRL
Via F.lli Urbano 32, 72028 Torre Santa Susanna (BR)
ufficiotecnico@studiotecnicoeopolis.it

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA:

-

NOME FILE:
YAY65S7_RELAZIONE
GEOLOGICA.PDF

DATA:

MARZO 2021

TAVOLA:
GG.RE.01

N. REV.	DATA	REVISIONE
0	03.2021	Emissione

ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
R. Amati	responsabile commessa G. Bolignano	direttore tecnico G. Bolignano

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO	3
3	LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	6
3.1	Litostratigrafia	6
3.2	Geomorfologia.....	12
4	PERMEABILITÀ DEI TERRENI PRESENTI.....	16
5	IDROGEOLOGIA	17
6	INDAGINI GEOGNOSTICHE DI TIPO GEOFISICO	18
6.1	Profili sismici a rifrazione	21
6.1.1	Analisi dei risultati	21
6.2	Determinazione dei moduli elastici dei litotipi indagati e caratterizzazione.....	38
6.3	Sismica con metodologia MASW e determinazione del Vsequ.....	38
6.4	Risultanze di indagini geofisiche da Studio Geologico progressivo nell'area della Stazione Utente nel Comune di Erchie (BR)	46
7	GEOLOGIA DI DETTAGLIO	51
7.1	Modello geologico.....	51
7.2	Caratteri geotecnici.....	51
8	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE.....	55
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	58

1 PREMESSA

Il presente studio geologico è stato redatto al fine di definire il modello geologico e sismico del sito interessato dalla progettazione dell'impianto agrovoltaiico, avente potenza nominale pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19 Kwp, che la società HEPV06 srl intende costruire in agro di Veglie (LE) con opere di connessione ricadenti in parte nel medesimo Comune ed in parte nel Comune di Erchie (Brindisi) dove è ubicata la SU.

Per i dettagli tecnici circa l'intervento si rimanda agli elaborati scritto- grafici di progetto. Al fine di redigere la presente relazione in conformità a quanto previsto nelle NTC 2018 e alla Circolare Ministeriale, è stato eseguito un rilevamento geologico e geomorfologico del sito, sono state raccolte informazioni geologiche di letteratura scientifica relative all'area in parola, si è eseguita una campagna di indagini indirette di tipo geofisico. Per semplicità nell'esposizione, in questa sede l'impianto sarà considerato distinto in due aree (Area A posta a Nord e Area B posta a sud) denominate semplicemente "Veglie A" e "Veglie B" nelle figure riportanti le ubicazioni delle indagini.

Le indagini geofisiche sono consistite in:

Area A

- n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione per la ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo;
- n. 3 prospezioni sismiche mediante tecnica MASW per singoli profili finalizzate al calcolo della V_s,eq e per la definizione della categoria di suolo ai sensi delle NTC 2018.

Area B

- n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione per la ricostruzione sismostratigrafica del sottosuolo;
- n. 2 prospezioni sismiche mediante tecnica MASW per singoli profili finalizzate al calcolo della V_s,eq e per la definizione della categoria di suolo ai sensi delle NTC 2018.

Per quanto riguarda il sito in cui si prevede la realizzazione della Stazione Utente (SU) si è fatto riferimento ad indagini geofisiche eseguite in un'area viciniora, con stesso ambiente geologico, nell'ambito di uno studio geologico pregresso per il Progetto di un "Impianto di Produzione di energia da fonte eolica (San Pancrazio Torrecchia) di Potenza pari a 34,50Mw". Le risultanze di tali indagini sono riportate nel paragrafo 6.4, relativamente solo *all'Aerogeneratore 1* che è quello più prossimo alla SU oggetto del presente studio.

Le informazioni, così, acquisite hanno permesso di delineare il modello geologico di sottosuolo e la modellazione sismica.

Le indicazioni geotecniche che completano la caratterizzazione geologica e geomorfologica dei luoghi, prescindono da eventuali prescrizioni inerenti la messa in opera, lasciando tale scelta al Progettista nonché al Direttore dei lavori che più compiutamente, sulla base delle caratteristiche tecniche dell'opera e dei carichi di esercizio di questa, potranno valutare l'opportunità di scelte specifiche più idonee a garantire un buon grado di sicurezza.

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



2 UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrovoltaico, ricadente nel Comune di Veglie (LE), le opere di connessione insistenti in parte nel medesimo Comune ed in parte nei Comuni di San Pancrazio Salentino (BR), Salice Salentino (LE) ed Erchie (BR), e la Stazione Utente (SU) ubicata nel Comune di Erchie (BR), (Fig. 1).

L'Area Impianto è ubicata a nord - ovest del centro abitato di Veglie (LE) nei pressi della Masseria Cantalupi, Masseria Nuova e Masseria La Fica lungo la S.P.111 per Veglie. Topograficamente essa ricade nella Tavoletta IGM Tav. 203 II S.E. "Guagnano" della Carta I.G.M. d'Italia (Fig.2 e Fig.3).

Altimetricamente il sito è ubicato alla quota media di circa 63 m s.l.m su un'area ad andamento sub-pianeggiante lievemente digradante, in linea generale, verso Nord-Est.

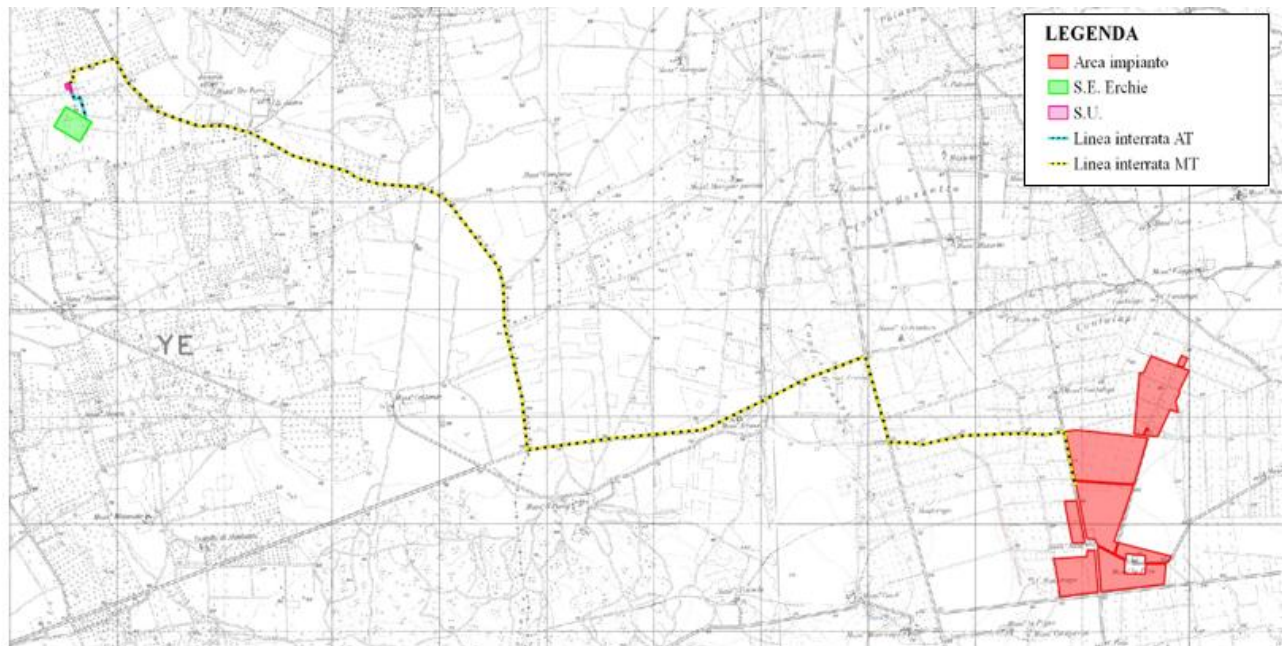


Figura1: Ubicazione degli interventi su base IGM

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40

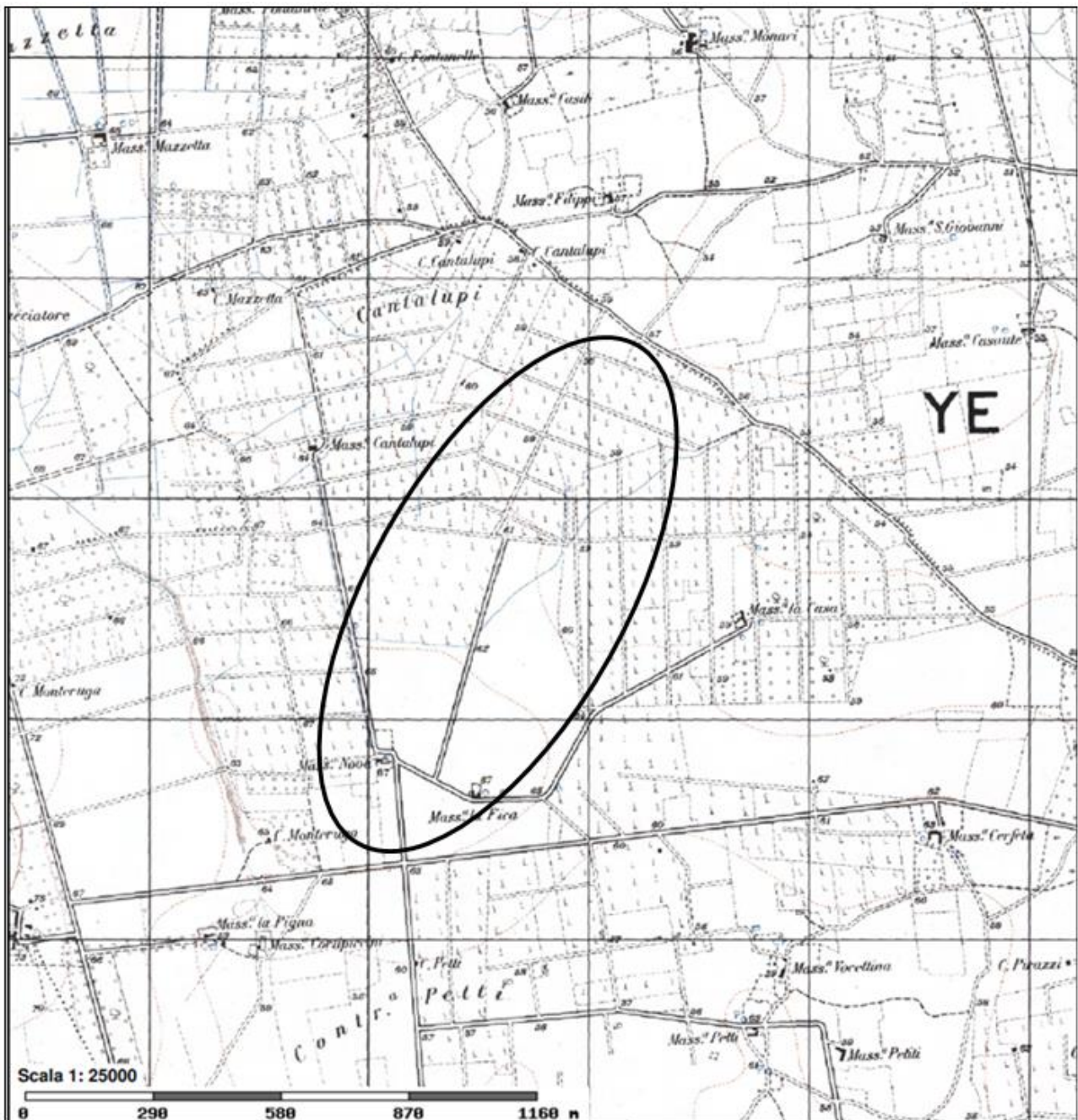


Figura 2: Stralcio I.G.M. TAV. 203 II S.E. "GUAGNANO" con ubicazione dell'area d'indagine su cui ricadrà l'Impianto

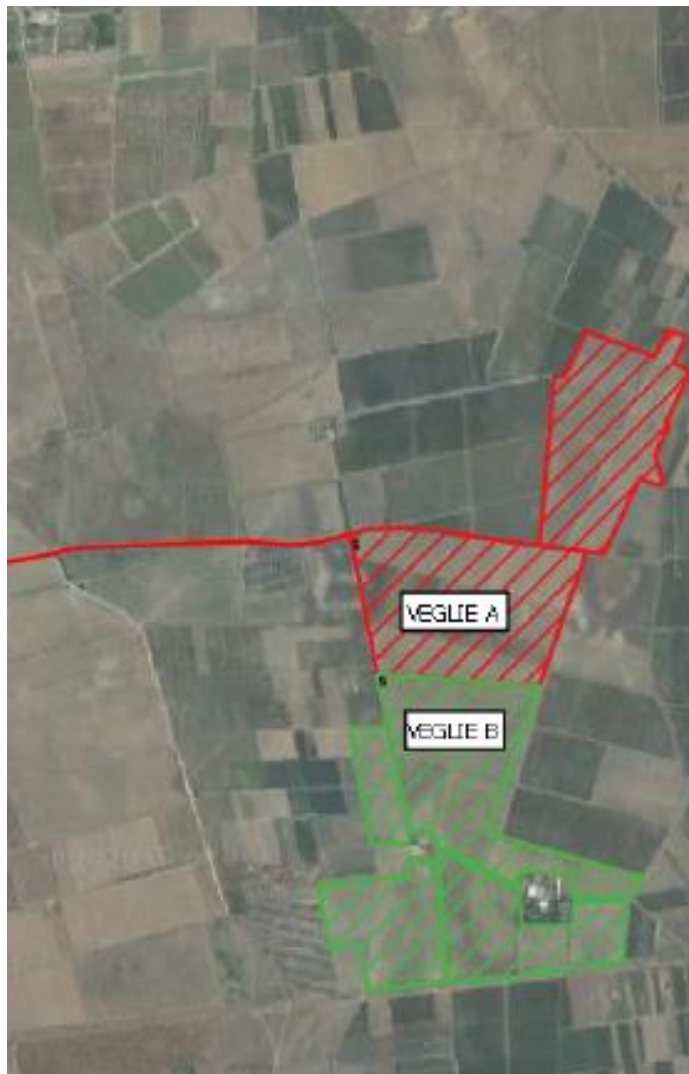


Figura 3: Area impianto su ortofoto

3 LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geologico l'area d'indagine ricade nel foglio geologico della Carta geologica d'Italia F. 203 "Brindisi" (Fig. 4). Studi geologici successivi, ai rilievi condotti per la redazione della Carta Geologica d'Italia, hanno accorpato in un unico complesso denominato DEPOSITI MARINI TERRAZZATI le unità litostratigrafiche calcarenitiche più recenti (denominate Calcareniti del Salento e formazione di Gallipoli della suddetta carta geologica F. 203) in particolare si fa riferimento alla carta geologica delle Murge e del Salento di Ciaranfi et al. (1988) di cui si riporta uno stralcio cartografico in Fig. 5.

Nelle linee generali, l'area indagata è geologicamente caratterizzata, andando dalle formazioni più antiche alle più recenti, da una spessa successione di strati calcareo – dolomitici ("Calcare di Altamura" e "Dolomie di Galatina" di età Mesozoica sovrastato in trasgressione da una sequenza sedimentaria marina plio - pleistocenica (di cui nel territorio affiorano le parti basali: "Calcarenite di Gravina", "Argille subappennine") su cui, durante il ritiro del mare presso le attuali coste, si sono accumulati Depositi terrazzati, marini e continentali e depositi alluvionali di natura sabbioso-limosa e ghiaiosa.

3.1 Litostratigrafia

L'area d'indagine In particolare, la successione stratigrafica generale del territorio si compone come segue, dal basso verso l'alto, dai termini più antichi ai più recenti:

- **Calcare di Altamura** (Cretaceo superiore)
- **Calcareniti di Gravina** (Pliocene sup. - Pleistocene inf)
- **Argille sub-appennine** (Pliocene sup. - Pleistocene inf)
- **Depositi Marini terrazzati** (D.M.T.) (pleist. medio sup.)
- **depositi continentali Sabbie, limi e conglomerati alluvionali** (Olocene)

Calcari di Altamura: si tratta di calcari, calcari dolomitici e dolomie grigio chiare di età cretacea. Costituisce il basamento della penisola salentina e si estende in profondità per migliaia di metri; l'assetto è pressoché tabulare con strati immergenti in direzione SSE e SE. Alla scala del campione, ove affiorante, le rocce calcareo-dolomitiche si presentano molto compatte, a grana fine o finissima, poco porose ed estremamente tenaci, di colore bianco o grigio-nocciola. I termini dolomitici, di colore dal grigio al grigio-scuro, sono caratterizzati da una maggiore durezza e tenacità e risultano, rispetto ai termini calcarei, generalmente meno interessati dal fenomeno carsico. Tali litotipi affiorano estesamente a Sud e a Nord del sito di interesse del progetto in essere, ma anche ad Nord-Ovest

Calcarenite di Gravina: si tratta di depositi calcarenitici e calcaruditi bioclastici di ambiente litorale di età Pliocene sup- Pleistocene, a grana grossa di colore giallastro e ben diagenizzata, con frequenti macro e microfossili. Tale formazione risulta parzialmente trasgressiva sui sottostanti Calcari di Altamura.

Argille subappennine: tali depositi, passanti verso l'alto a limi argillosi e limi sabbiosi, sono di età Pliocene sup. - Pleistocene inf.. Si tratta di argille marnoso-siltose con intercalazione sabbiose, di

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fig. 1 part. n. 14-113-134; Fig. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fig. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fig. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



colore grigio-azzurro che sfuma al giallastro, se sono alterate. Risultano in continuità stratigrafica con le Calcareniti di Gravina e costituiscono il substrato impermeabile che sostiene l'acquifero superficiale. L'ambiente di sedimentazione è di mare profondo.

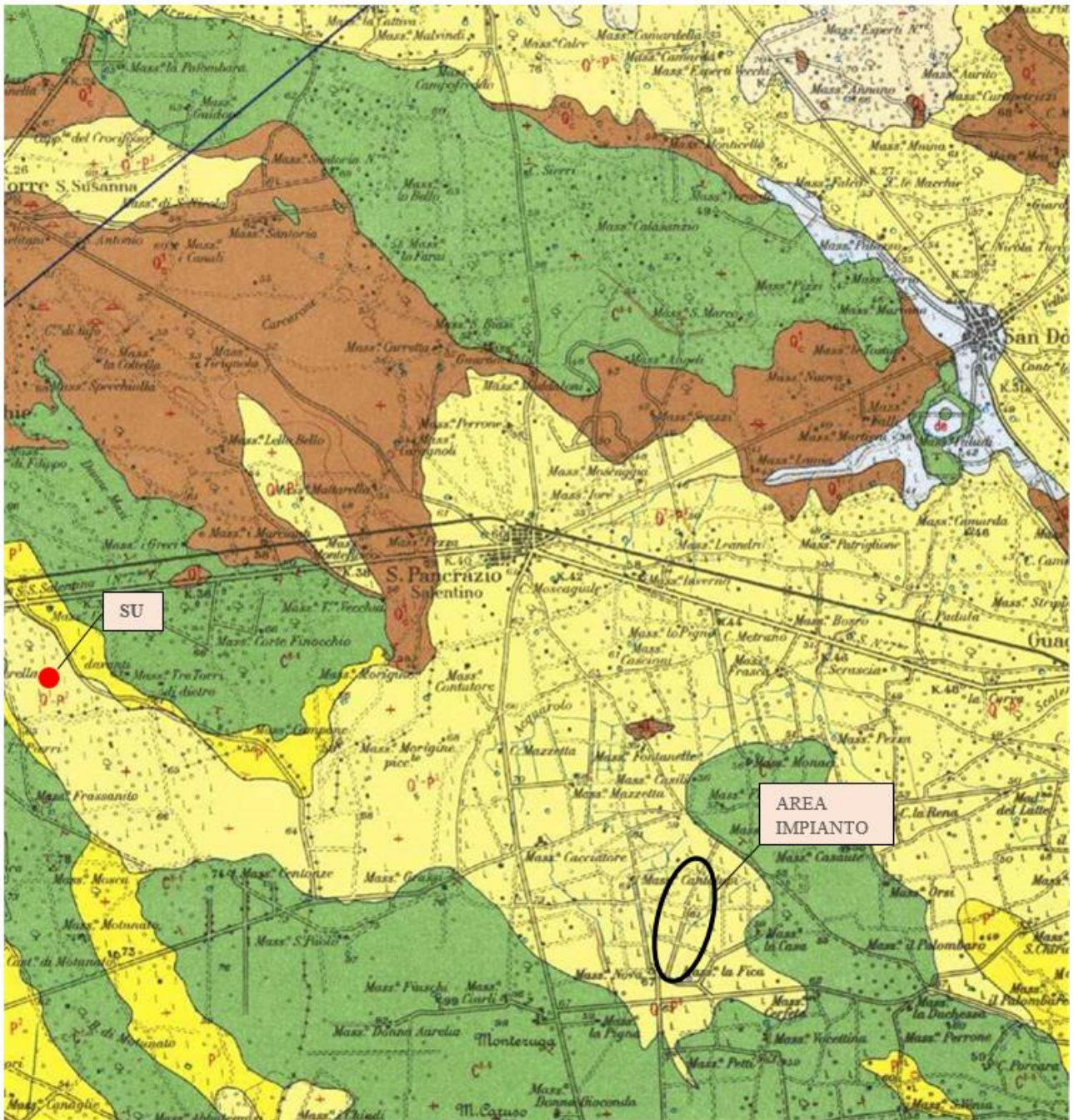


Figura 4- Stralcio della Carta Geologica d'Italia F. 203 "Brindisi" (scala 1:100000)

LEGENDA

Formazioni
marine

Formazioni
continentali



Depositi eluviali principali e di "terra rossa".



Sabbie, sabbie argillose e limi grigi lagunari-palustri recenti.

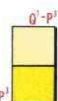


Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm. di spessore, che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurrastre (Q¹); spesso l'unità ha intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati (Q¹). Nelle sabbie più elevate si notano talora *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.), *Ammonia perlucida* (HER. ALL. EARL.) (PLEISTOCENE). Nelle sabbie argillose ed argille sottostanti, accanto a *Arctica islandica* (LIN.), *Chlamys septemradiata* MULL. ed altri molluschi, sono frequenti: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Bolivina catanensis* SEG. (CALABRIANO). FORMAZIONE DI GALLIPOLI.

Livelli appartenenti alle CALCARENITI DEL SALENTO, aventi le seguenti caratteristiche:



(Q²) Calcareniti e calcari tipo panchina, con ricca fauna non indicativa a *Elphidium crispum* (LIN.), *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Uvigerina peregrina* CUSH., *Sphaeroidina bulloides* D'ORB., *Cibicides boeuanus* (D'ORB.), *Cibicides floridanus* (CUSH.). In trasgressione su (Q¹), oppure sulle formazioni cretache. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.



(Q²) Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi: *Elphidium complanatum* (D'ORB.), *E. crispum* (LIN.), *Discorbis orbicularis* (TERQ.), *Ammonia beccarii* (LIN.), *Cibicides floridanus* (CUSH.). In trasgressione su (P¹) oppure sul Cretacico. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.

(Q²-P¹) Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina, sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabriana: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.) (CALABRIANO-PLIOCENE SUP.?) In trasgressione sulle formazioni più antiche.



(P¹) Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui *Cancer simonai* MEY. var. *antiatina* MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi: *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERQ.), *Cibicides ungerianus* (D'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. e JAC.), *Globigerinoides ruber* (D'ORB.), *G. sacculifer* (BRADY), *Orbulina universa* D'ORB., *Hastigerina aequilateralis* (BRADY) (PLIOCENE SUP.-MEDIO?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.

Calcari dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigio-chiari. Microfossili non molto frequenti: *Thaumatoporella* sp., *Praeglobotruncana stephani stephani* (GAND.), *P. stephani turbinata* (REICH.), *Rotalipora appenninica appenninica* (RENZ). R. cf. *reicheli* (MORN.), *Nummoloculina* sp. (CENOMANIANO SUP. e forse TURONIANO). DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE DI ALTAMURA (verso Nord e verso Ovest).

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40

Depositi di Terrazzo: questi depositi di età Pleistocenica medio- superiore, sono identificati come “Formazione di Gallipoli”. Trattasi di limi argillosi, limi sabbiosi, sabbie e sabbie intercalate a calcareniti giallastre a grana grossa ben cementate. Sono a diretto contatto con le argille Subappennine ed il passaggio avviene mediante un arricchimento verso il basso della frazione limoso-argilloso e l’intercalazione di millimetrici e centimetrici livelli sabbiosi. Questa unità è sede della falda superficiale sostenuta dalle sottostanti argille impermeabili. Tali depositi affiorano estesamente in tutto il lotto interessato dalla realizzazione dell’impianto agrovoltaiico.

Depositi alluvionali: si tratta di depositi olocenici sabbiosi, limosi ed argillosi variamente distribuiti. Localmente sono di tipo torboso con notevole contenuto organico non decomposto che diminuisce dall’alto verso il basso mentre aumenta la frazione argillosa, indicando aree di depositi di ambiente palustre.

Depositi continentali: sono caratterizzati da terreno vegetale di colore marrone chiaro costituito da sabbie limose con un contenuto di materiale organico poco elevato. In alcune aree il terreno vegetale è stato asportato e sostituito con materiale di riporto costituito da pietrisco e sabbia grossolana con abbondante matrice limo-argillosa.

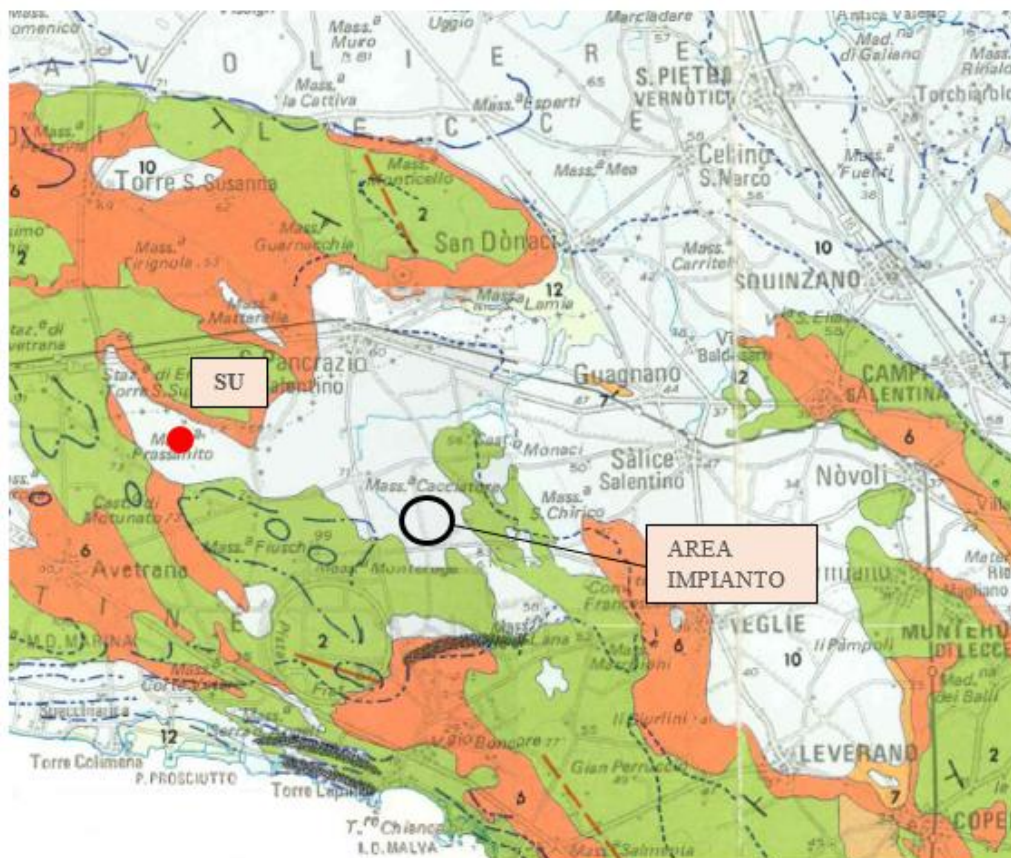
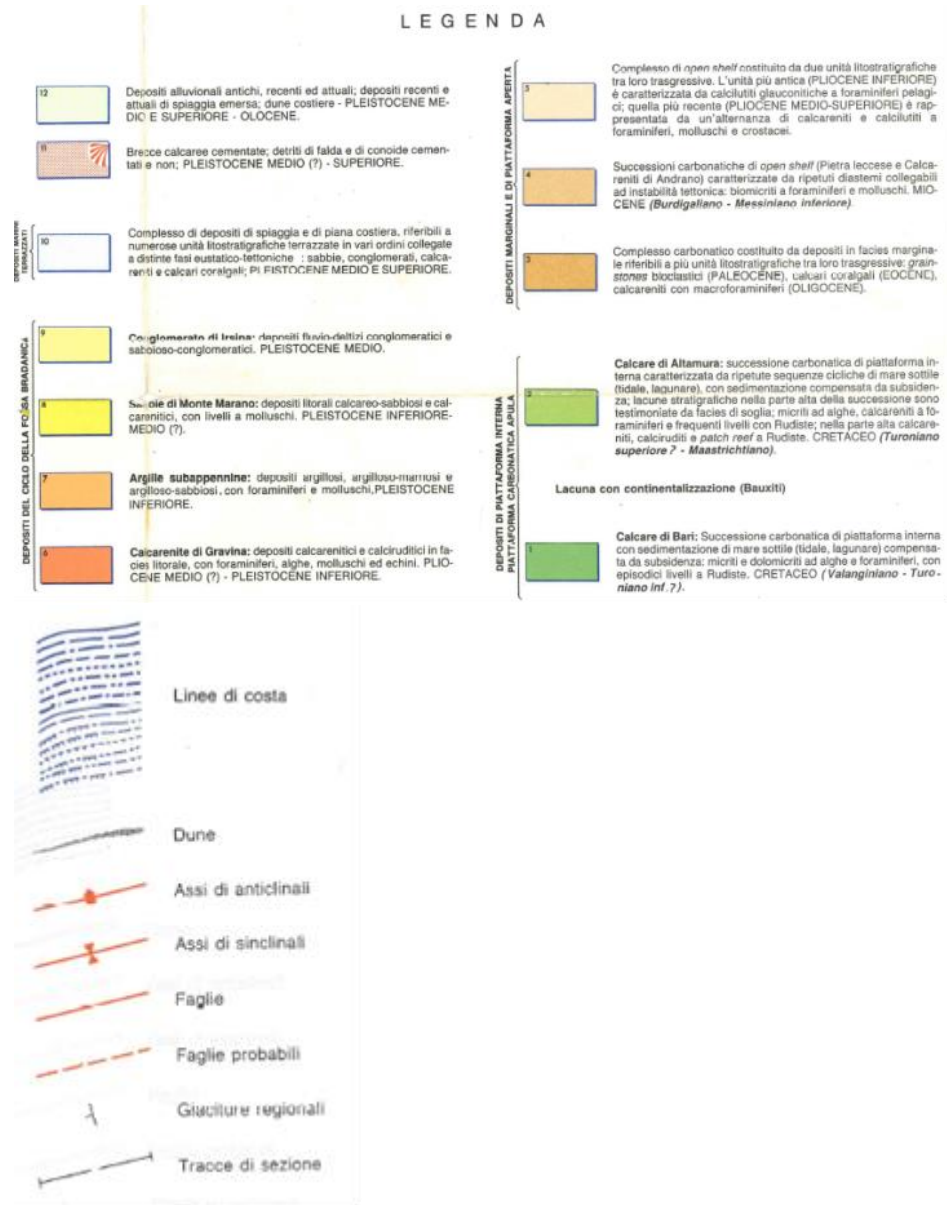


Figura 5: Stralcio della “Carta Geologica delle Murge e del Salento” di Ciaranfi, Pieri, Ricchetti, 1988 (scala 1:250000)

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Nel sito di stretto di interesse di intervento in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici sono presenti nel sottosuolo litotipi prevalentemente di natura limoso-sabbiosa con livelli calcarenitici ascrivibili ai cosiddetti Depositi Marini Terrazzati, come anche evidenziato nello stralcio cartografico geolitologico di fig. 6, tratto dalla Carta idrogeomorfologica redatto da AdB Puglia, e come evidenziato dalle risultanze delle indagini sismiche descritte più innanzi nel testo.

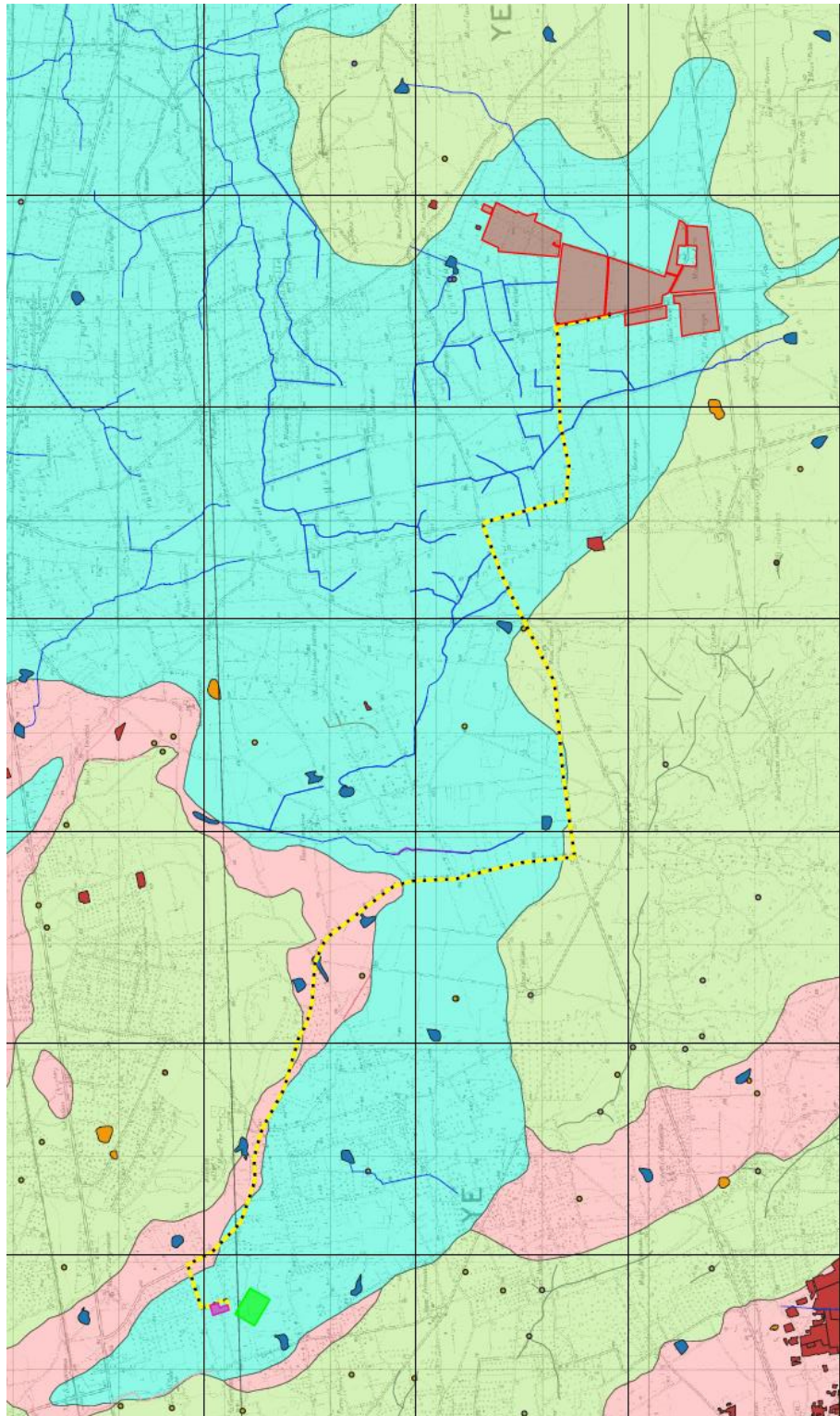


Fig. 6- Carta geologica su base IGM con ubicazione dell'area impianto e della SU (stralcio della Carta idrogeomorfologica redatta da Adb Puglia)

LEGENDA

- Punti sommitali
- Vette
- Conche
- Reticolo
- Orli terrazzo morfologico
- Creste
- Ripe erosione fluviale
- Doline
- Doline puntuali
- Grotte
- Vore
- Giaciture strati
- Cave
- Argini
- Litologia
- Depositi sciolti a prevalente componente pelitica
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente argillosa
- Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
- Unità prevalentemente calcarea o dolomitica

- Area impianto
- S.E. Erchie
- S.U.
- Linea MT interrata di progetto

3.2 Geomorfologia

In generale, questo territorio è caratterizzato dalla presenza di dorsali e altipiani che solo in alcuni casi si elevano di qualche decina di metri al di sopra delle aree circostanti determinando le strutture morfologiche note localmente come “serre”. Si tratta di alti strutturali caratterizzati da affioramenti di formazioni più antiche, calcareo cretaceo, allungati in direzione NO-SE e sono separate fra loro da aree pianeggianti più o meno estese. Nelle zone più depresse affiorano terreni miocenici e/o plio-pleistocenici. Vi è in generale una buona corrispondenza tra la morfologia e l’andamento strutturale: le antiche linee di costa sono definite da piccole scarpate, le anticlinali determinano le zone più sopraelevate corrispondendo alle serre e alle alture; mentre le zone più depresse corrispondono generalmente alle sinclinali.

L’assetto morfologico che riguarda l’area di stretto interesse di intervento del lotto su cui si prevede di realizzare l’impianto è pianeggiante caratterizzato da un terrazzo marino che ha ricoperto i litotipi più antichi. Il reticolo idrografico non è molto pronunciato e le acque superficiali convogliano a piccole aree depresse, a carattere endoreico (Fig.7) variamente distribuite sia a nord che a sud del lotto, inoltre l’intensa attività agricola e la realizzazione di canali di sgrondo dei terreni agricoli hanno una influenza sul naturale deflusso delle acque superficiali.

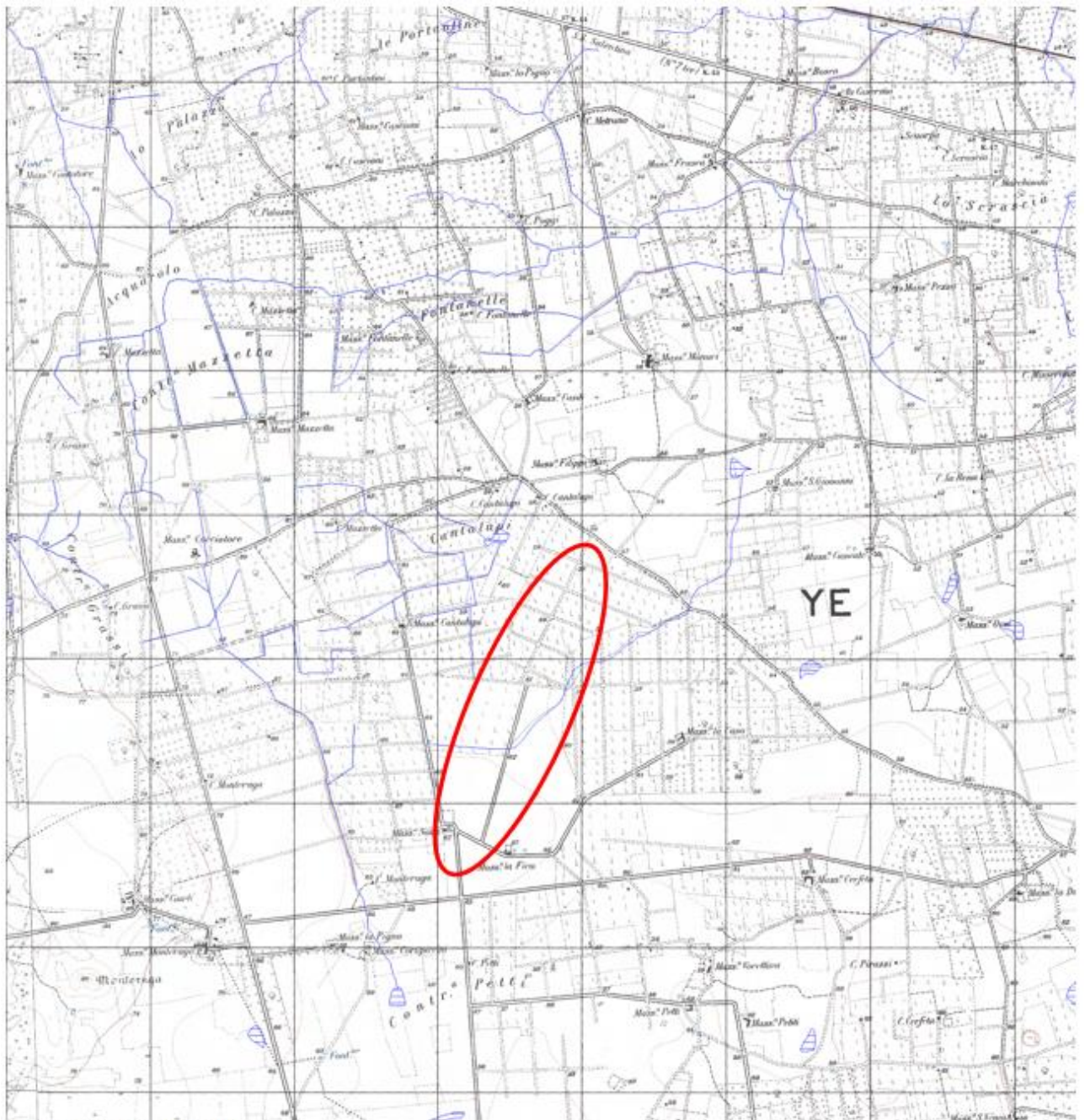
A causa dell’assetto tabulare, gli spartiacque non sono generalmente ben marcati.

Il sito è stabile per posizione e non vi sono indizi di dissesto idrogeologico in atto o potenziale.

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40




L'intervento che si andrà a realizzare nell'area impianto non riguarderà zone perimetrate a pericolosità idraulica come si evidenzia nello stralcio planimetrico del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) della Regione Puglia (fig. 8).





FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Corsi d'acqua

 Corso d'acqua

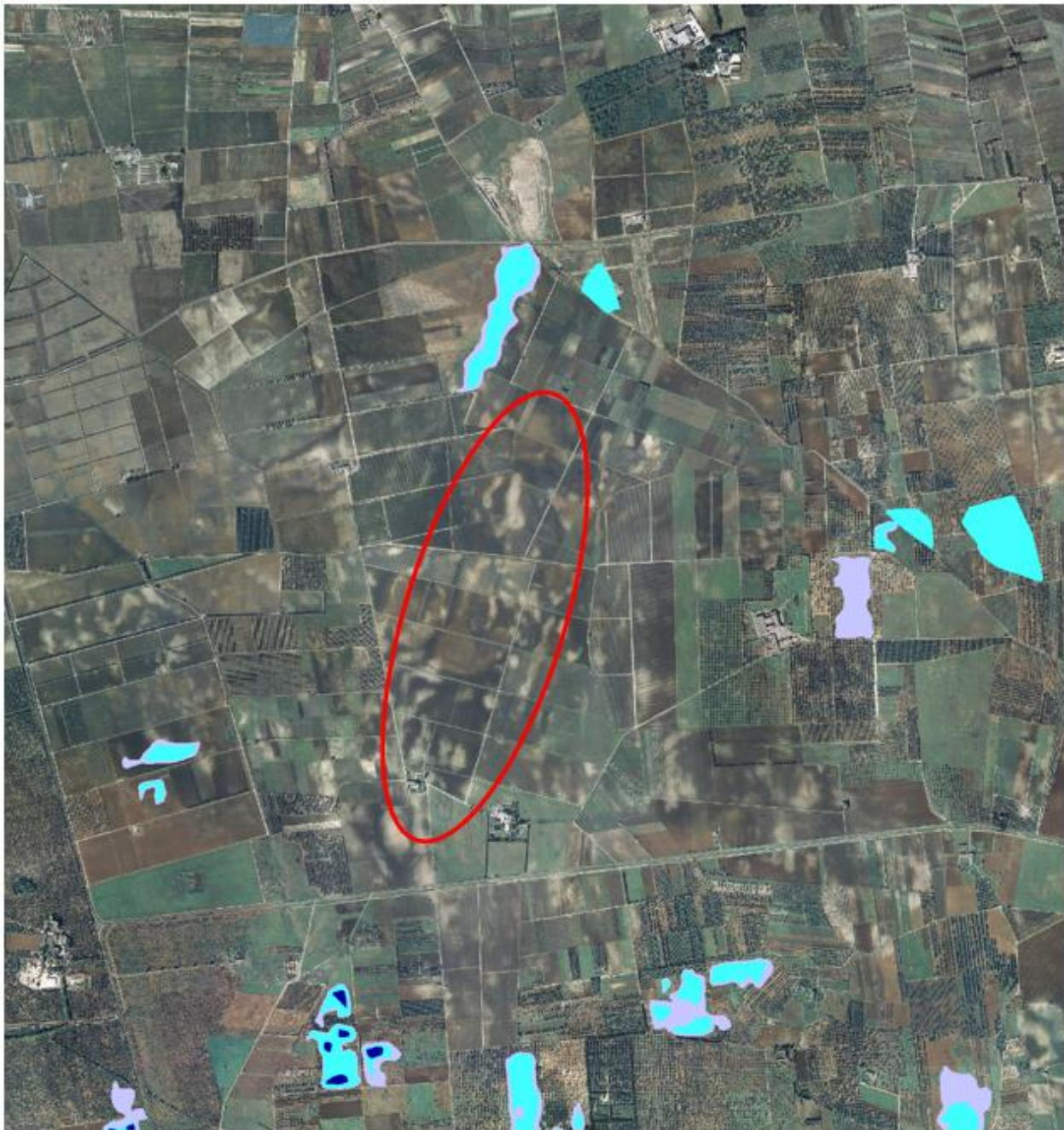
 Corso d'acqua obliterato

 Recapito finale di bacino endoreico

 Corso d'acqua episodico

 Corso d'acqua tombato

Figura 7- Stralcio della carta idrogeomorfologica di AdB Puglia



Pericolosità e Rischio

Peric. Geomorf.

■ media e moderata (PG1)

■ elevata (PG3)

■ elevata (PG2)

Peric. Idraulica

■ bassa (BP)

■ alta (AP)

■ media (MP)

Figura 8- Perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica, stralcio del PAI della Regione Puglia

4 PERMEABILITÀ DEI TERRENI PRESENTI

In base alla natura litologica e ad altri fattori quali la percentuale di vuoti presenti, quindi del tipo di porosità, il grado di fratturazione, ecc., le rocce affioranti nel territorio brindisino possono essere distinte come segue in funzione del tipo di permeabilità:

Rocce permeabili per fessurazione e carsismo:

Tale tipo di permeabilità, che è di tipo secondario, è direttamente collegata all'elevato grado di fratturazione e carsismo dei calcari cretacei (Calccare di Altamura), che strutturalmente si presentano stratificati interrotti da numerosi sistemi di fratture.

L'infiltrazione e la circolazione avviene sia in forma concentrata che diffusa ed è in ogni caso influenzata sempre dall'orientazione dei principali sistemi di fratturazione.

Il Calccare di Altamura presenta un grado di permeabilità variabile tra 10 e 10⁻⁴ cm/s;

Rocce permeabili per porosità di interstizi:

A questa classe appartengono le rocce clastiche calcarenitico sabbiose e i depositi prettamente sabbiosi (Calcareniti di Gravina, Depositi marini terrazzati, dune costiere).

In tali rocce l'infiltrazione e la circolazione si sviluppa essenzialmente in forma diffusa con formazione di modeste falde superficiali quando le condizioni litostratigrafiche lo consentono (presenza di un substrato impermeabile).

La Calcarenite di Gravina ha una permeabilità compresa tra 10⁻² e 10⁻⁴ cm/s.

Per ciò che riguarda la permeabilità degli strati a prevalente componente sabbiosa si può affermare che sono mediamente permeabili a seconda della distribuzione; il grado di permeabilità assume valori compresi tra 10⁻³ e 10⁻⁵ cm/s.

Rocce poco permeabili o praticamente impermeabili:

Sono da considerarsi tali le argille subappennine, debolmente marnose e sovente siltose, e i limi argillosi eluviali e alluvionali olocenici, occupanti il fondo di aree depresse o il fondovalle di modesti corsi d'acqua.

La permeabilità di questi litotipi è comunque: $K > 10^{-6}$ cm/s, cioè praticamente impermeabile.

5 IDROGEOLOGIA

Il reticolo idrografico è limitato a impluvi poco incisi che spesso convogliano a piccole aree depresse, a carattere endoreico, come quello che si individua a sud-est del lotto di intervento nei pressi di Mass. Lo Brego. Mentre cospicue sono le risorse sotterranee. Dal punto di vista idrogeologico il territorio è caratterizzato da una falda profonda detta “falda carsica”, che ha sede nei calcari cretacei, e da falde superficiali che impregnano i depositi sabbiosi e calcarenitici laddove poggiano su letto impermeabile argilloso.

Le risorse idriche sotterranee più cospicue si rinvencono nei calcarei cretacei che sono sede della falda idrica di base.

Nel sito di intervento si rinviene la sola falda carsica. Essa circola nelle fratture e nei cunicoli della roccia, il livello piezometrico è posto a 3,5 m s.l.m, ossia a 38.50 m dal p.c. (cartografia sull’andamento delle isopieze – PTA della Regione Puglia -Fig. 8).

Le falde superficiali hanno, invece, sede nei depositi sabbiosi- calcarenitici dei cicli marini terrazzati (che risultano permeabili per porosità di interstizi) lì dove poggiano sulle Argille subappennine impermeabili. Queste si individuano verso l’abitato di Cellino San Marco e San Pietro Vernotico.



Figura 8- Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento (tratto dal P.T.A. della Regione Puglia)

6 INDAGINI GEOGNOSTICHE DI TIPO GEOFISICO

Qui di seguito si riportano i risultati ottenuti dalla campagna di indagini geognostiche di tipo geofisico svolta a supporto del progetto di realizzazione dell'impianto agrovoltaiico presso il sito ricadente nel territorio di Veglie (LE).

In particolare sono state considerate le due aree, Area A ed Area B, in cui rispettivamente sono state eseguite le seguenti indagini:

AREA A

- tre profili sismici a rifrazione della lunghezza di 33 metri;
- tre indagini sismiche di tipo Masw sugli stessi stendimenti, per la definizione del Vsequ.

AREA B

- due profili sismici a rifrazione della lunghezza di 33 metri;
- due indagini sismiche di tipo Masw sugli stessi stendimenti, per la definizione del Vsequ.

Nelle Planimetrie di fig. 10 e Fig. 11 si riporta l'ubicazione degli stendimenti effettuati, e qui di seguito una descrizione delle metodologie e delle attrezzature utilizzate e dei risultati ottenuti.

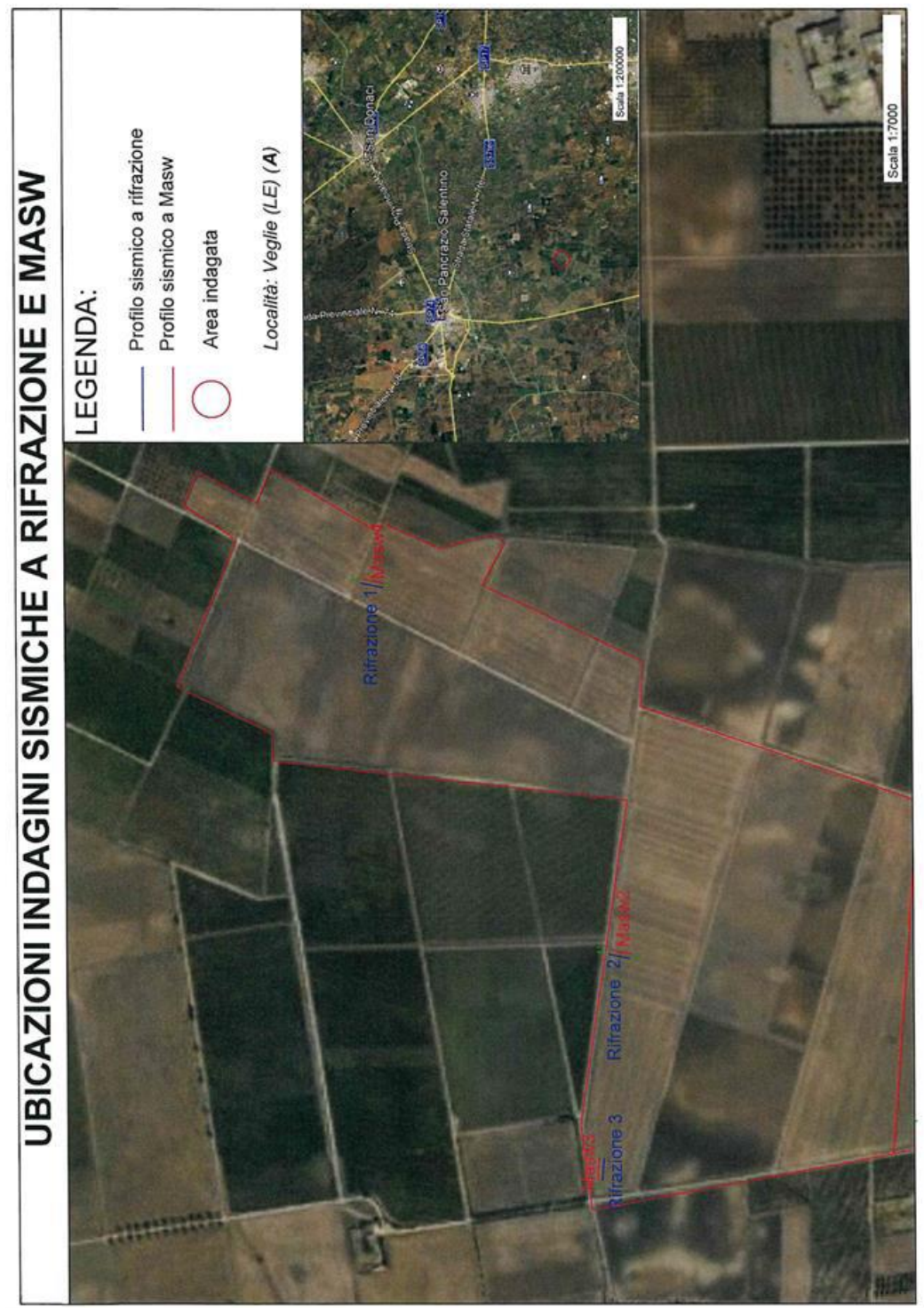


Figura 10- Ubicazione delle indagini sismiche nell'Area A

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40

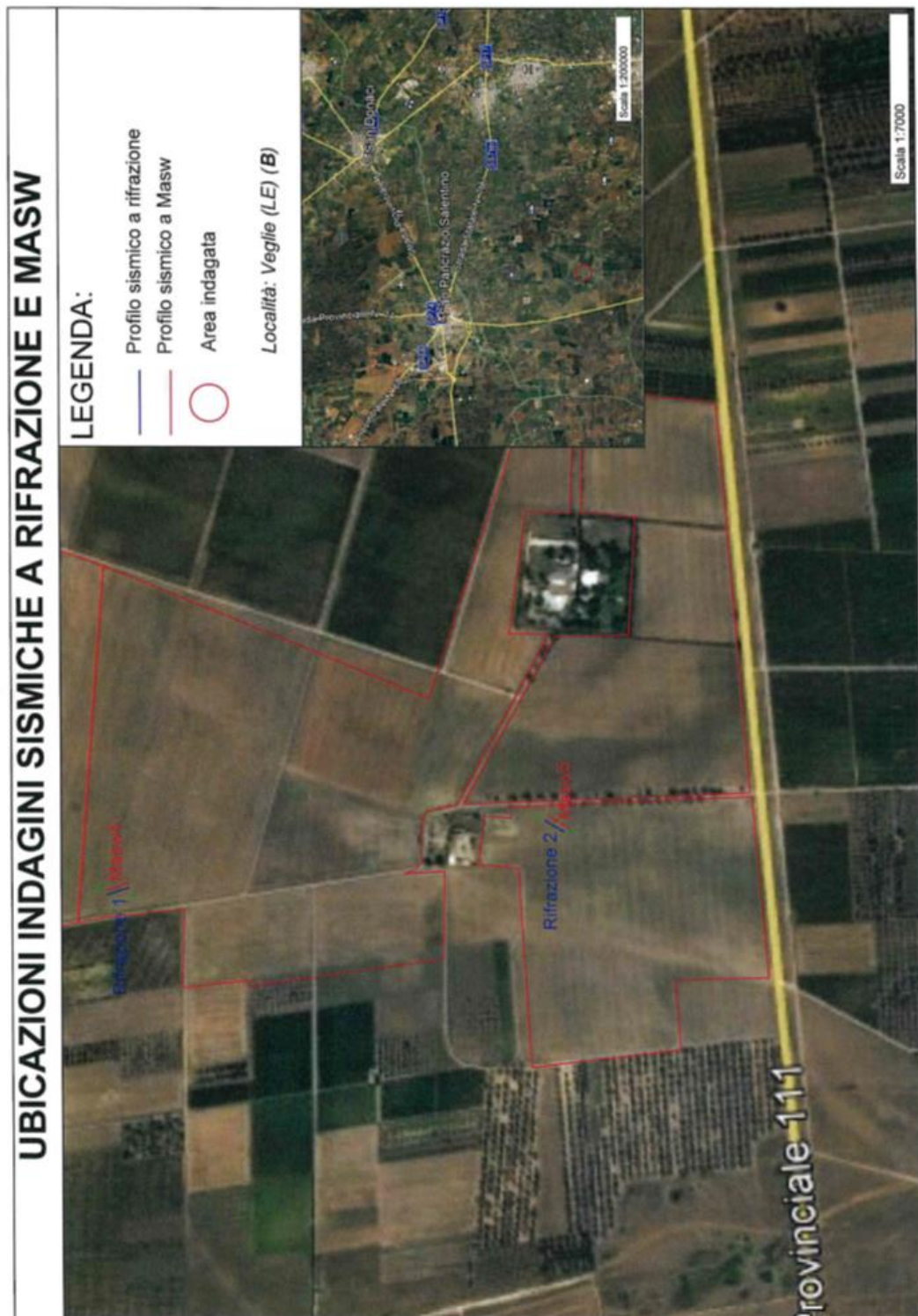


Figura 11- Ubicazione delle indagini sismiche nell'Area B

6.1 Profili sismici a rifrazione

La sismica a rifrazione consiste nel provocare delle onde sismiche che si propagano nei terreni, con velocità che dipendono dalle caratteristiche di elasticità degli stessi. In presenza di particolari strutture, possono essere rifratte e ritornare in superficie, dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanza nota dalla sorgente lungo la linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (onde P), al fine di determinare la velocità (V_p) con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari ricevitori.

I dati così ottenuti si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle curve (dromocrone) che, in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, ci permettono di determinare la velocità di propagazione delle onde e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

E' stato eseguito un profilo sismico coniugato, adottando una distanza tra i geofoni di 3 metri.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una massa battente del peso di 5 kg ed una piastra rettangolare.

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della GEOMETRICS mod. GEODE, il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei dati di campagna, essa è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del metodo di Palmer e delle intercette.

6.1.1 *Analisi dei risultati*

AREA A

Il profilo sismico n.1 – AREA A ha permesso di riconoscere un modello a tre sismostrati:

- da 0.0 m a 3.5 m Terreno di copertura superficiale di alterazione (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 550 m/sec)
- da 3.5 m a 6.0 m Sabbie concrezionate (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 1300 m/sec)

Il profilo sismico n.2 -AREA A ha rilevato un modello a due sismostrati:

- da 0.0 m a 4.0 m Terreno di copertura superficiale di alterazione (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 550 m/sec)
- da 4.0 m a 6.0 m Sabbie (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 1000 m/sec)
- da 6.0 m a 8.0 m Sabbie concrezionate (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 1300 m/sec)

Il profilo sismico n.3 -AREA A ha rilevato un modello a due sismostrati:

- da 0.0 m a 3.0/4.0 m Terreno di copertura superficiale di alterazione (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 400 m/sec)
- da 3.0/4.0 m a 6.0 m Sabbie concrezionate (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 1300 m/sec)

Qui di seguito si riportano gli elaborati grafici delle prove (dromocrone e sismosezioni) e la documentazione fotografica.

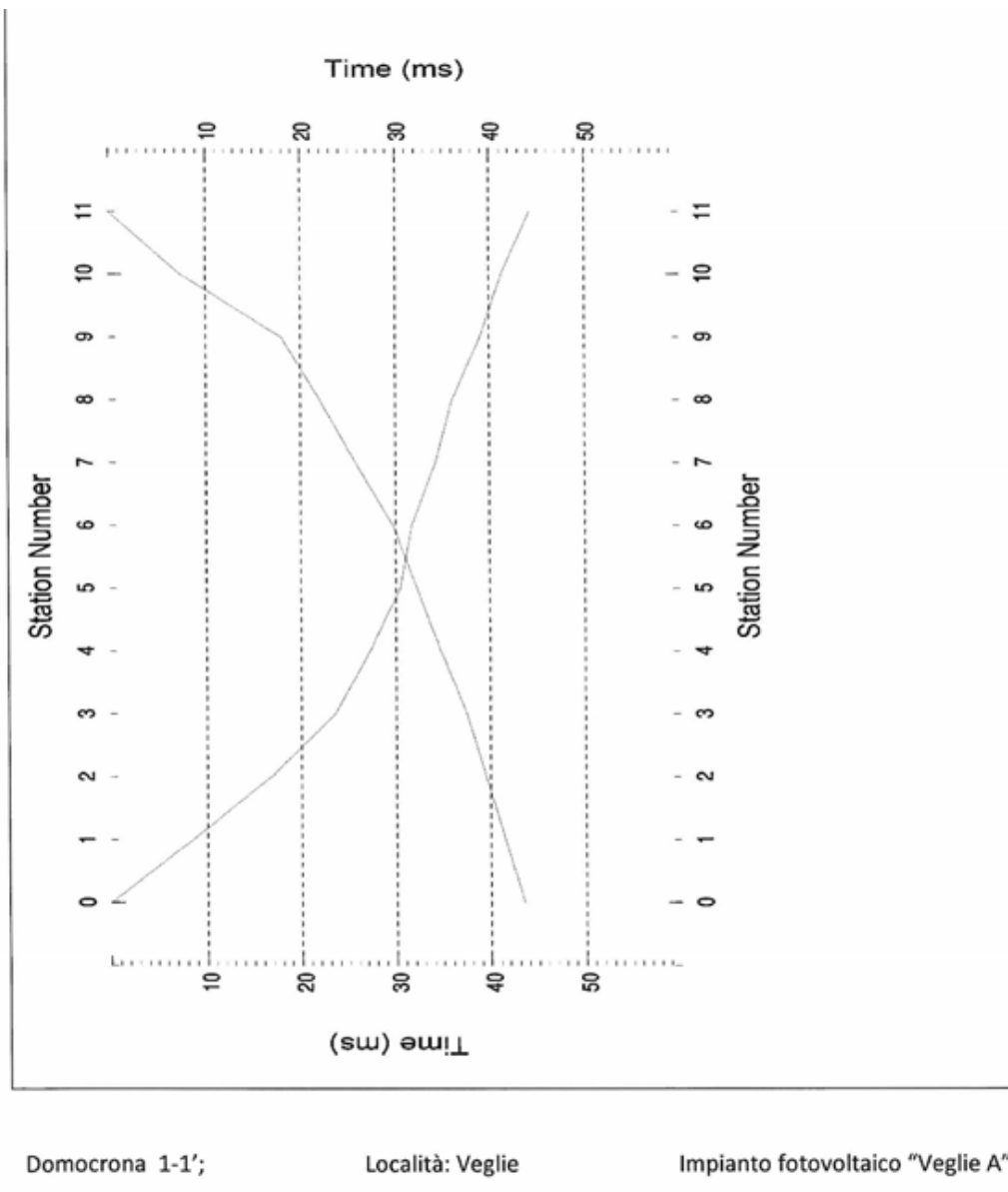


Figura 12- Domocrona dell'indagine sismica 1-1' - AREA A

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 1-1'
Riferimento: Impianto FV – Veglie "A"

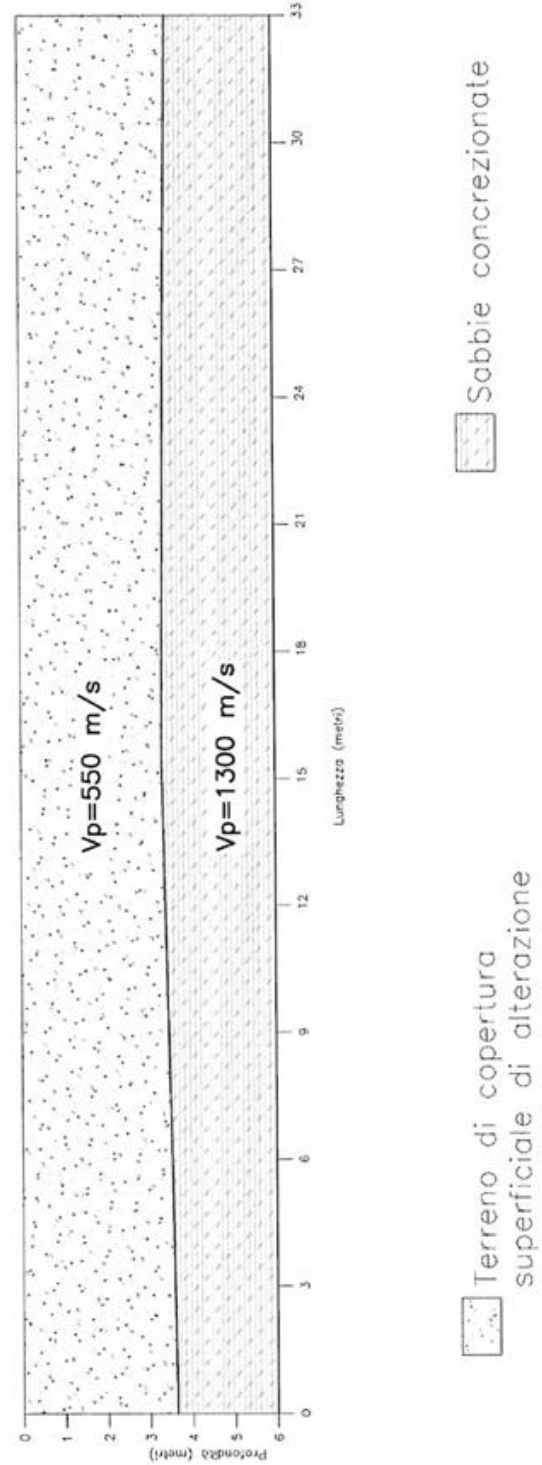
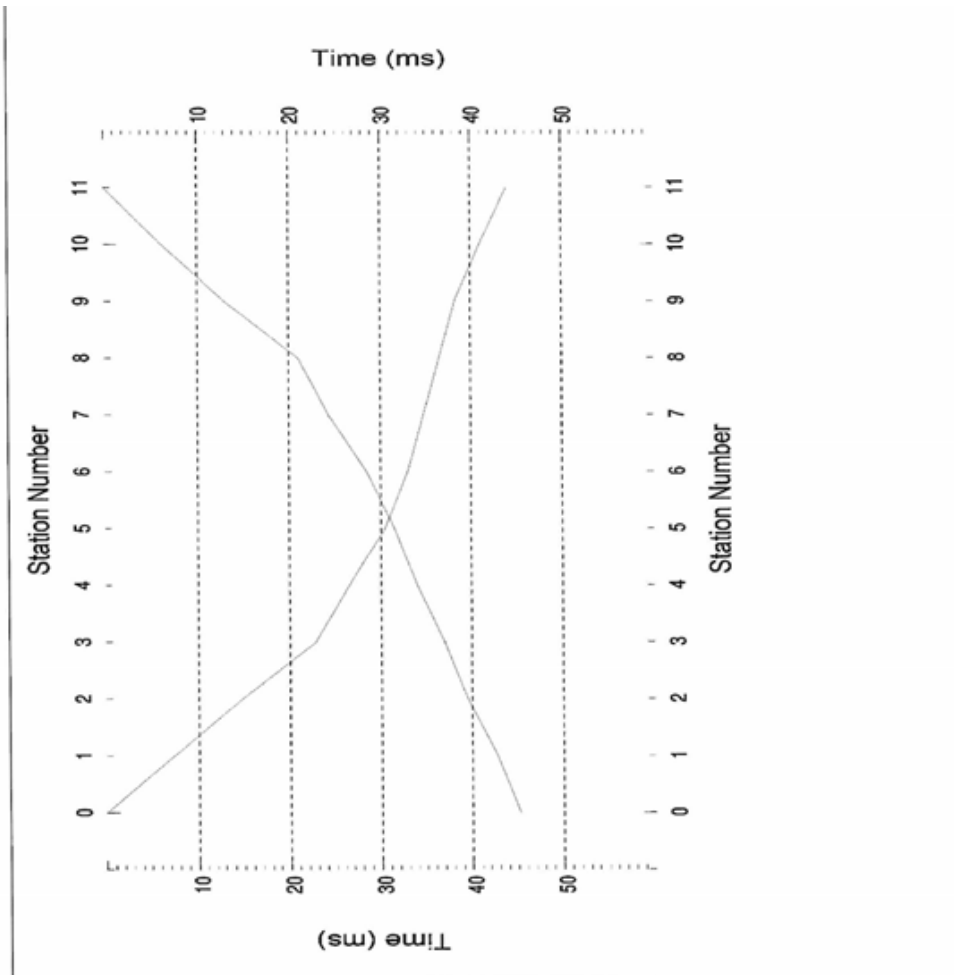


Figura 13- Sismosezione 1-1' in AREA A



Domocrona 2-2';

Località: Veglie

Impianto fotovoltaico "Veglie A"

Figura 14- Domocrona dell'indagine sismica 2-2' in AREA A

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 2-2'
Riferimento: Impianto FV – Veglie "A"

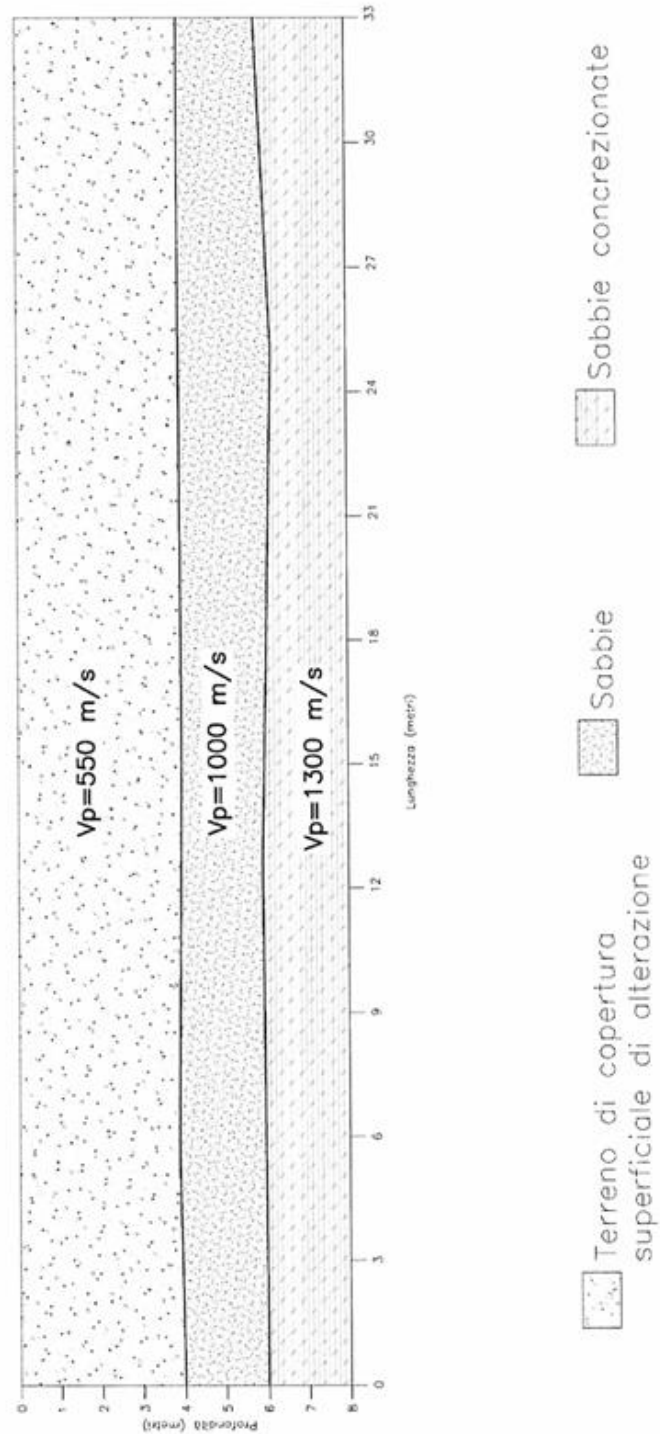
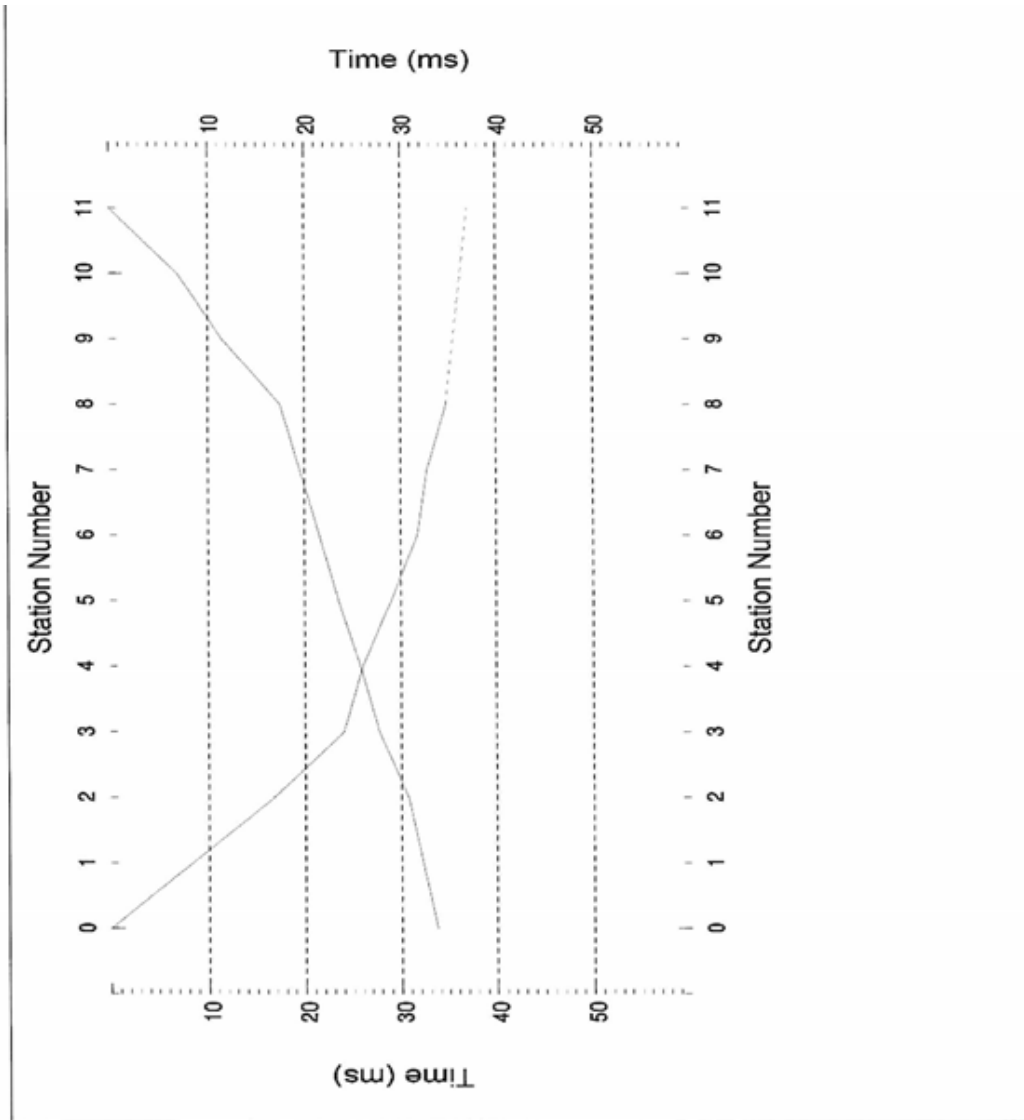


Figura 15- Sismosezione 2-2' in AREA A



Domocrona 3-3';

Località: Veglie

Impianto fotovoltaico "Veglie A"

Figura 16- Domocrona dell'indagine sismica 3-3' in AREA A

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 3-3'
Riferimento: Impianto FV – Veglie "A"

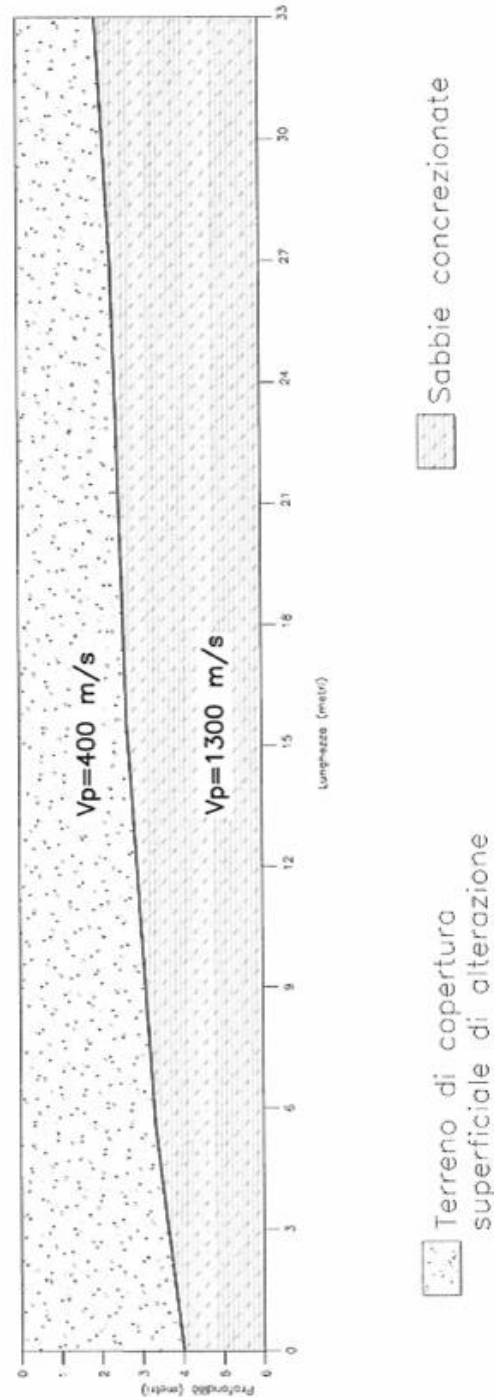


Figura 17- Sismosezione 3-3' in AREA A

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Esecuzione indagine sismica a rifrazione n. 1-1' AREA A



Esecuzione indagine Masw sullo stesso stendimento 1-1' in AREA A

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Esecuzione indagine sismica a rifrazione n. 2-2' in AREA A



Esecuzione indagine Masw sullo stesso stendimento 2-2' in AREA A

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Esecuzione indagine sismica a rifrazione n. 3-3' in AREA A



Esecuzione indagine Masw sullo stesso stendimento 3-3' in AREA A

AREA B

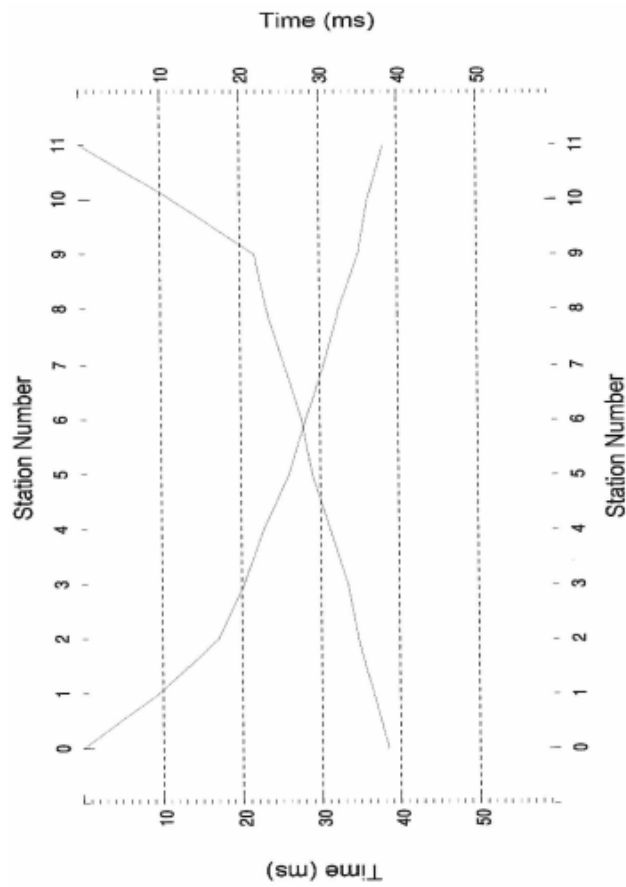
Il profilo sismico n.1 – AREA B a due sismostrati:

- da 0.0 m a 3.0 m Terreno di copertura superficiale di alterazione (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 300 m/sec)
- da 3.0 m a 6.0 m Calcareniti (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 1400 m/sec)

Il profilo sismico n.2- AREA B che ha rilevato un modello a due sismostrati:

- da 0.0 m a 3.8 m Terreno di copertura superficiale di alterazione (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 350 m/sec)
- da 3.8 m a 6.0 m Sabbie concrezionate (caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde di 1200 m/sec)

Qui di seguito si riportano gli elaborati grafici delle prove (dromocrone e sismosezioni) e la documentazione fotografica.



Domocrona 1-1';

Località: Veglie

Impianto fotovoltaico "Veglie B"

Figura 18- Domocrona dell'indagine sismica 1-1' - AREA B

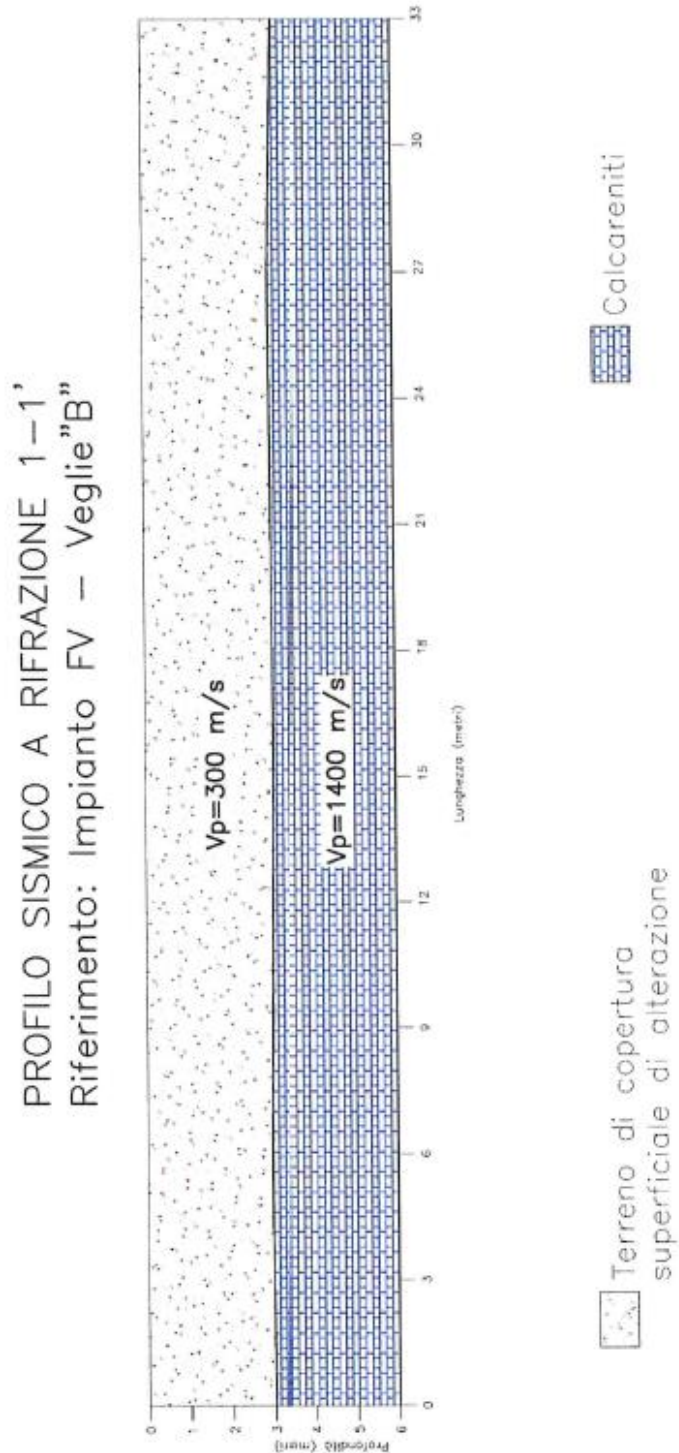


Figura 19- Sismosezione 1-1' in AREA B

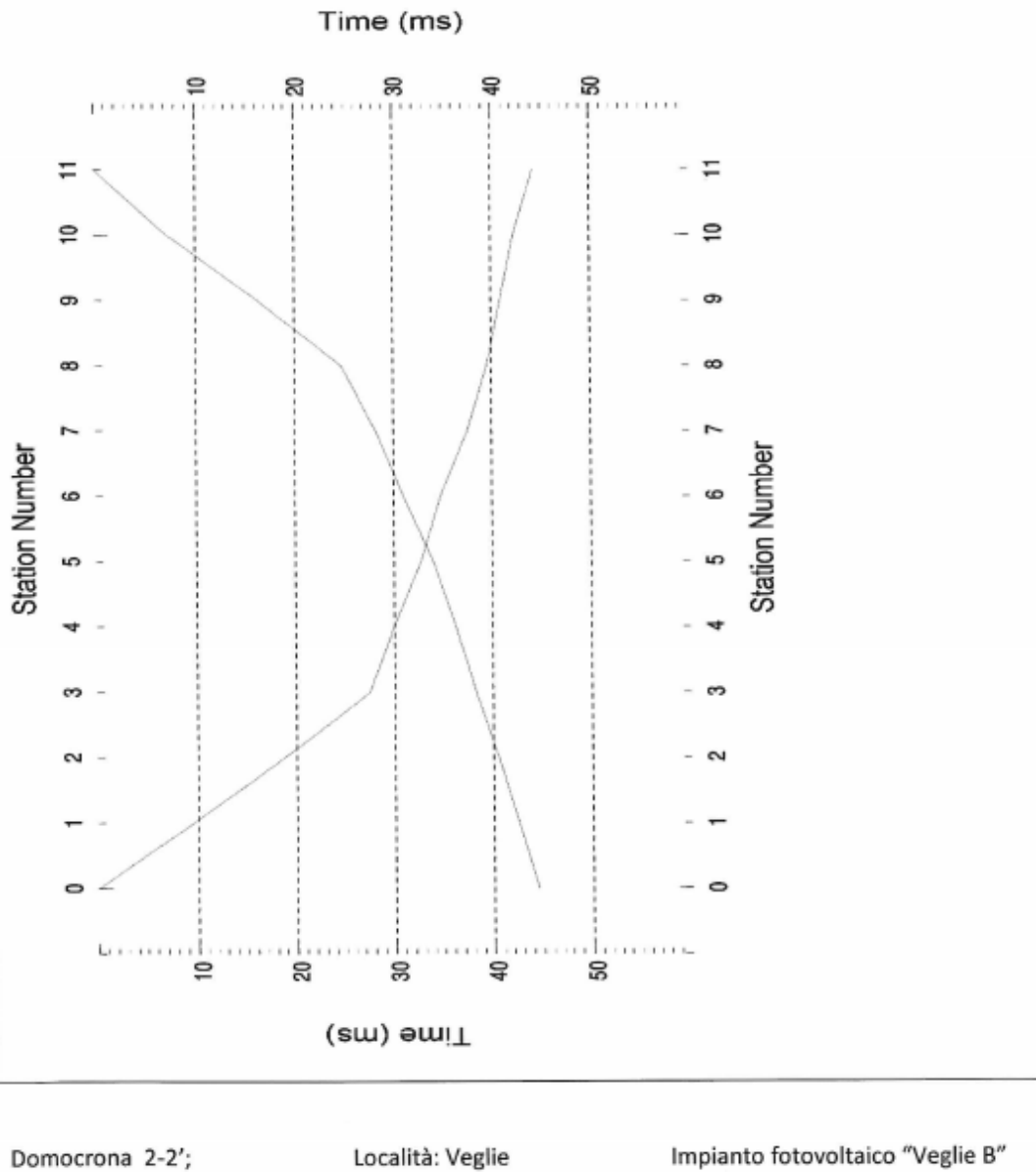


Figura 20- Domocrona dell'indagine sismica 2-2' in AREA B

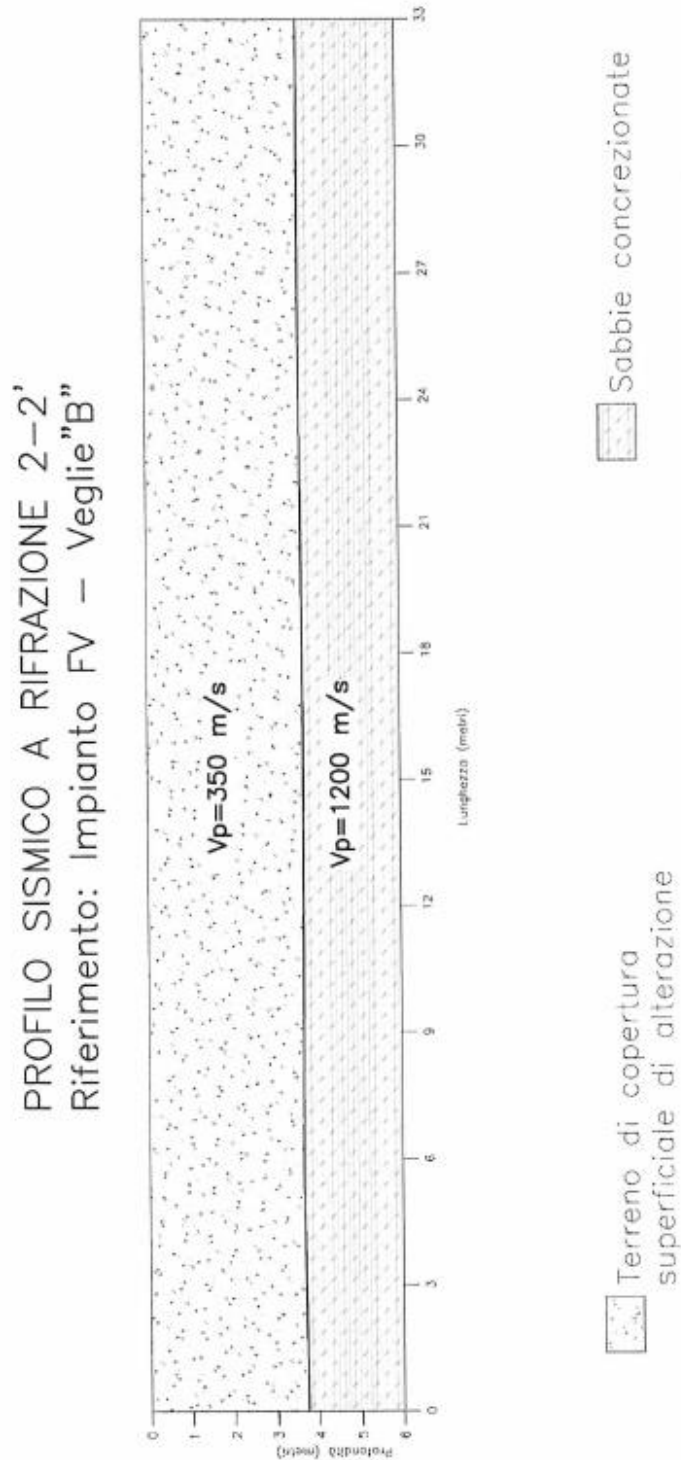


Figura 21- Sismosezione 2-2' in AREA B



Esecuzione indagine sismica a rifrazione n. 1-1' in AREA B



Esecuzione indagine Masw sullo stesso stendimento 1-1' in AREA B

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Esecuzione indagine sismica a rifrazione n. 2-2' in AREA B



Esecuzione indagine Masw sullo stesso stendimento 2-2' in AREA B

6.2 Determinazione dei moduli elastici dei litotipi indagati e caratterizzazione

Dalla determinazione delle velocità V_p e V_s , si è risaliti ai seguenti parametri.

In AREA A

Strato	V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ϕ (°)	C' (kg/cmq)	γ (gr/cmc)	E (Kg/cmq)	η
1	500	170	22	0.03	1.62	1230	0.46
2	1000	302	27	0.02	1.77	4800	0.45
3	1300	422	30	0.04	1.86	7900	0.43

V_p = vel. longit.; V_s = vel trasv.; ϕ = angolo di attrito; C' = coesione efficace;
 γ = peso per unità di volume; E = modulo elastico statico; η = coefficiente di poisson

In AREA B

Strato	V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ϕ (°)	C' (kg/cmq)	γ (gr/cmc)	E (Kg/cmq)	η
1	300	110	21	0.02	1.60	260	0.47
3	1200	362	27	0.03	1.77	4800	0.45
4	1400	468	31	0.04	1.88	8200	0.40

V_p = vel. longit.; V_s = vel trasv.; ϕ = angolo di attrito; C' = coesione efficace;
 γ = peso per unità di volume; E = modulo elastico statico; η = coefficiente di poisson

6.3 Sismica con metodologia MASW e determinazione del V_{sequ}

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni (DA 4.5 Hz) e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede almeno i seguenti passi:

Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Estrazione dei modi dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;

Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle VS.

Gli algoritmi genetici rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (o anche global-search methods o soft computing).

Rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

I comuni metodi lineari forniscono infatti soluzioni che dipendono pesantemente dal modello iniziale di partenza che l'utente deve necessariamente fornire. Per la natura del problema (inversione delle curve di dispersione), la grande quantità di minimi locali porta infatti ad attrarre il modello iniziale verso un minimo locale che può essere significativamente diverso da quello reale (o globale).

In altre parole, i metodi lineari richiedono che il modello di partenza sia già di per sé vicinissimo alla soluzione reale. In caso contrario il rischio è quello di fornire soluzioni erronee.

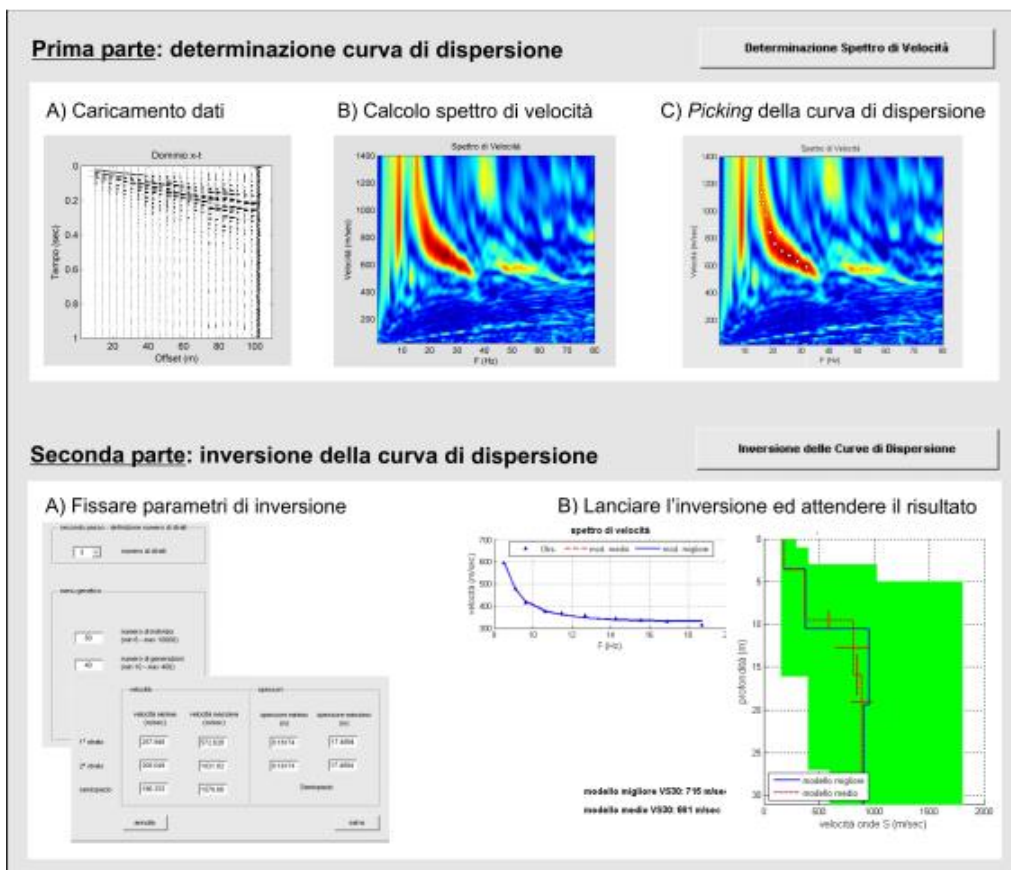


Figura 22- Curva di dispersione con profilo verticale della velocità Vs al variare della profondità

Gli algoritmi genetici (come altri analoghi) offrono invece un'esplorazione molto più ampia delle possibili soluzioni.

Il profilo sismico è stato eseguito adottando una distanza tra i geofoni di 3 metri. Offset scelto di 4.0 metri. L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una mazza battente del peso di 5 kg che batte su una piattina. Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della GEOMETRICS mod Geode, di cui si riportano specifiche tecniche. L'elaborazione è avvenuta con software Winmasw e la si riporta negli elaborati grafici qui di seguito per le MASW effettuate nelle due aree:

AREA A:

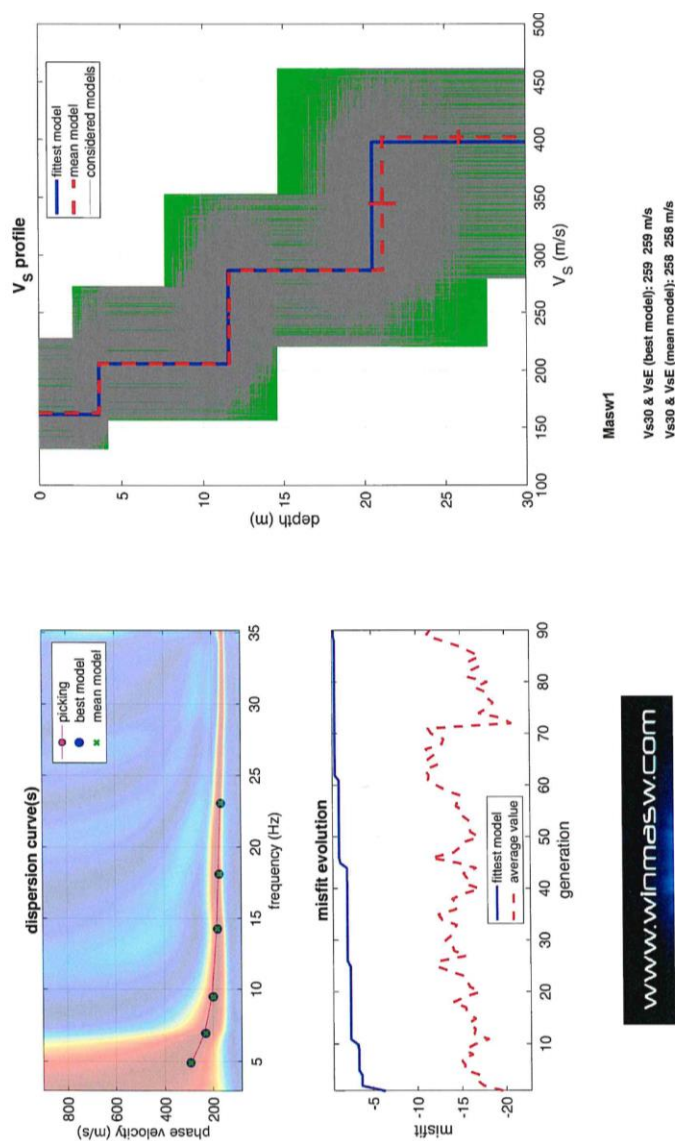


Figura 23- Profilo Vs-profondità MASW 1 in AREA A

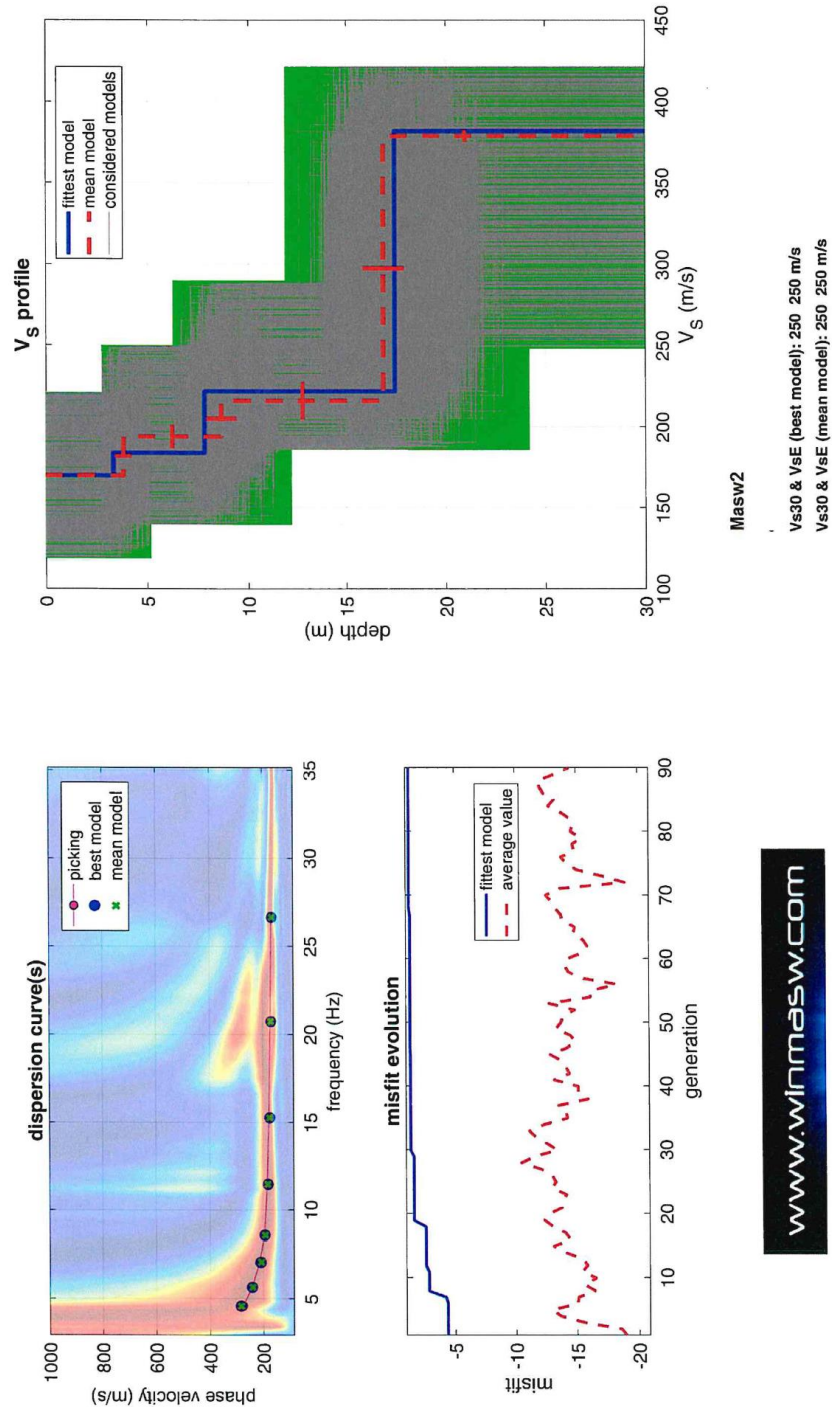


Figura 24- Profilo Vs-profondità MASW 2 in AREA A

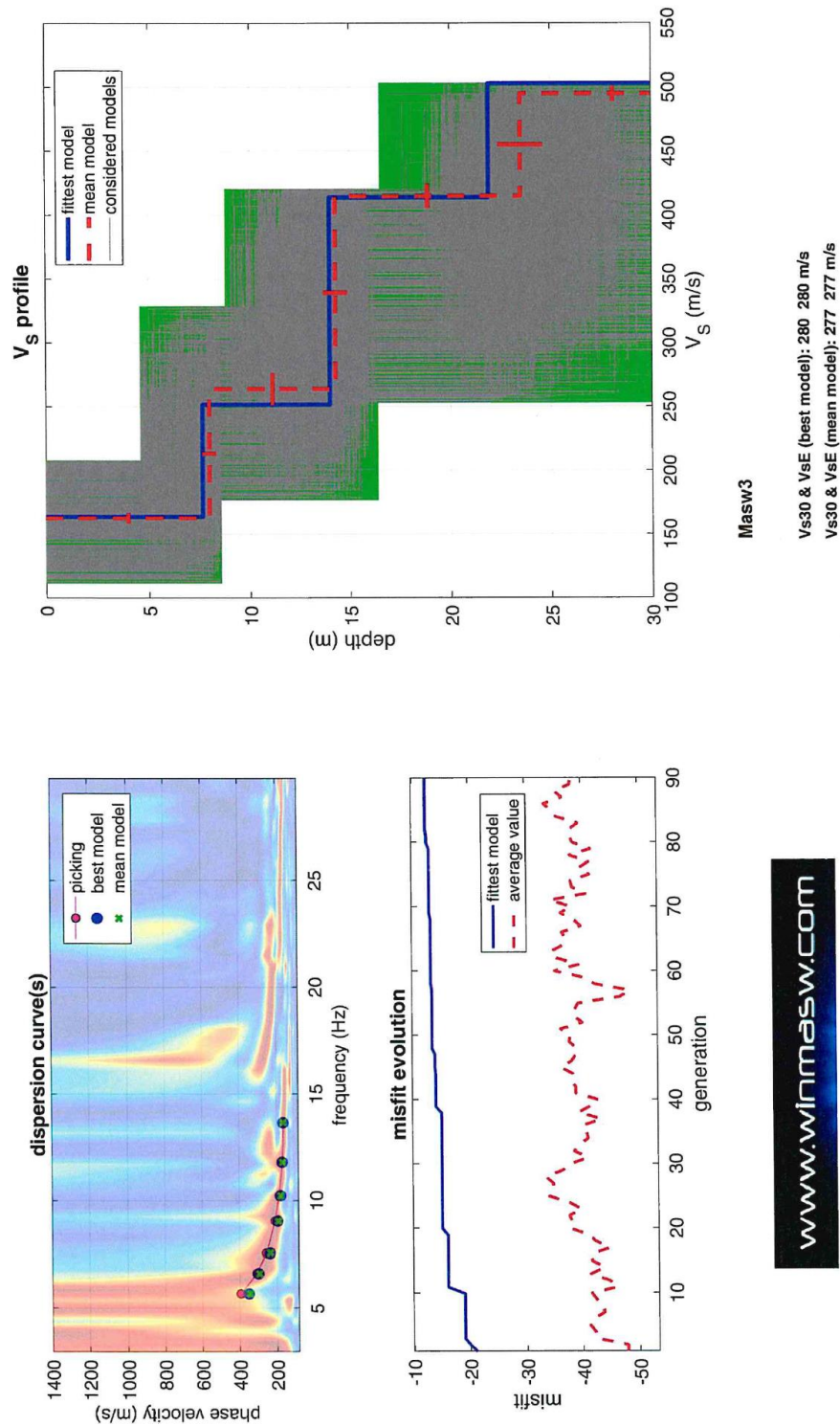
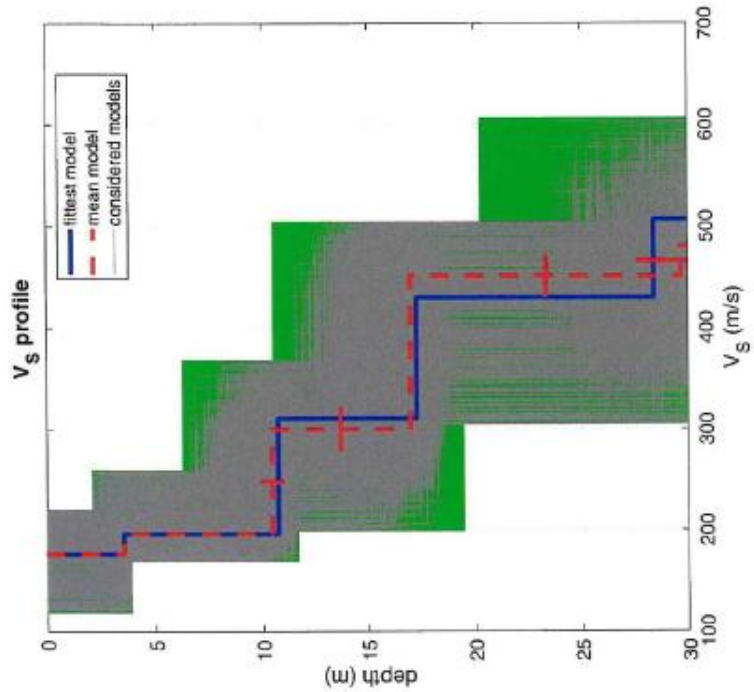


Figura 25- Profilo Vs-profondità MASW 3 in AREA A

AREA B



Masw 1 - Veglie B
 Vs30 & VsE (best model): 281 281 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 284 284 m/s

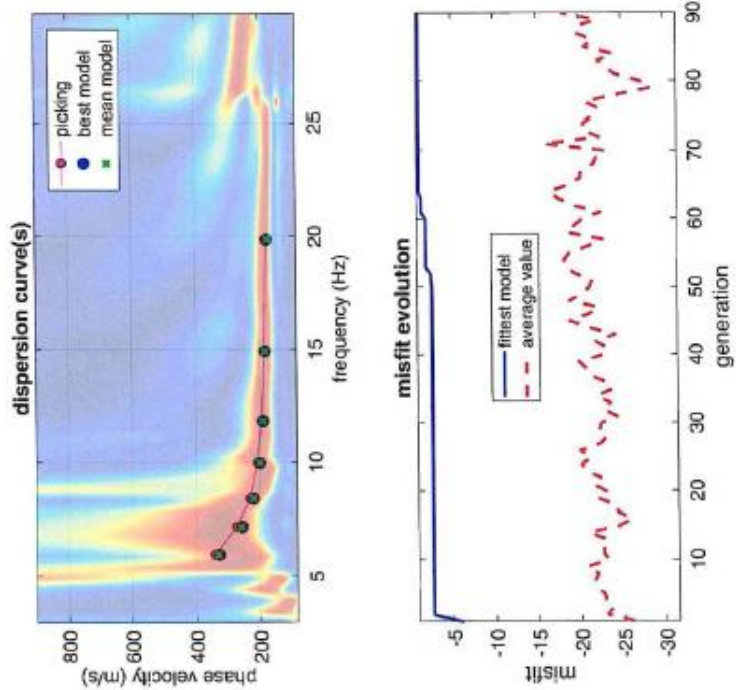
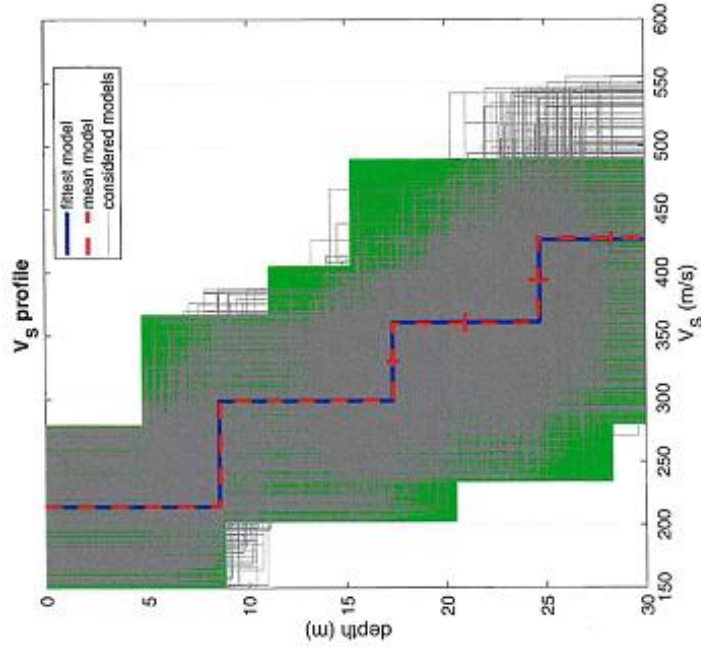
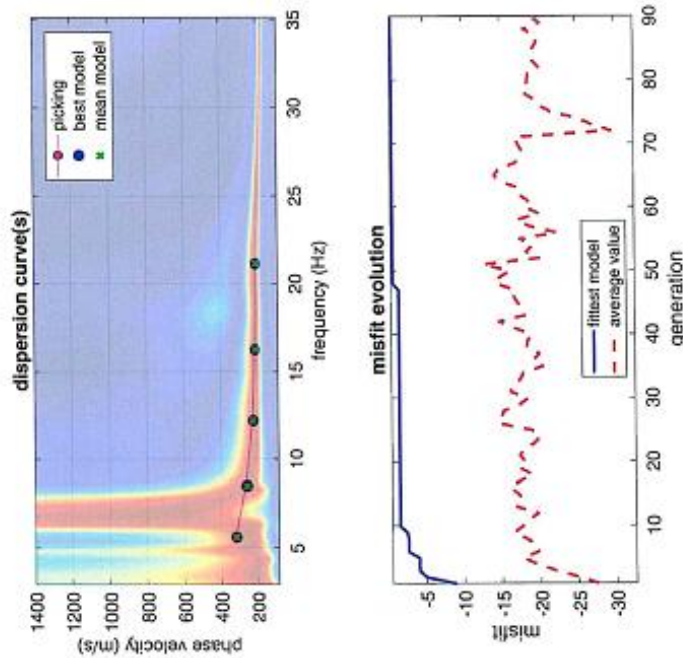


Figura 26- Profilo Vs-profondità MASW 1 in AREA B



Masw 2 – Veglie B

Vs30 & VsE (best model): 294 294 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 294 294 m/s



www.winmasw.com

Figura 27- Profilo Vs-profondità MASW 2 in AREA B

Le NTC18 effettuano la classificazione del sottosuolo in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

h_i = Spessore in metri dello strato i -esimo

$V_{s,i}$ = 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/sec

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le costruzioni" sono quelle di cui alla Tab3.2.II delle NTC 2018, riportate qui di seguito:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Come si legge nelle elaborazioni delle indagini Masw (Masw1, Masw2, Masw3 dell'AREA A e Masw1, Masw2 dell'AREA B), la $V_{s,eq}$ è in ogni caso uguale alla $V_{s,30}$, poiché non si individua alcun bedrock sismico nei primi 30.0 metri.

Avendo calcolato valori di $V_{s,eq}$ di 277 m/sec, di 250 m/sec e di 258 m/sec in AREA A e di $V_{s,eq}$ di 284 m/sec, e di 294 m/sec in AREA B il suolo di fondazione rientra in ogni caso nella **categoria C** di “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”.

6.4 Risultanze di indagini geofisiche da Studio Geologico progressivo nell'area della Stazione Utente nel Comune di Erchie (BR)

Per il sito in cui si prevede di realizzare la Stazione Utente (SU) si è fatto riferimento a indagini sismiche in zone viciniori con stesso ambiente geologico. In particolare si è considerato lo studio geologico che ha riguardato il Progetto di un “Impianto di Produzione di energia da fonte eolica (San Pancrazio Torrevecchia) di Potenza pari a 34,50Mw” condotto nel 2018, a firma del Geologo Marcello de Donatis (n. Iscrizione Ord. 350), Fig. 28. In tale studio sono state condotte n. 3 profili sismici a rifrazione in corrispondenza degli aerogeneratori N. 4, N.2 e N. 1, e tre indagini passive RE.MI. sulle stesse basi sismiche .

Di maggiore interesse, per la vicinanza con la Stazione Utente del presente studio e con stesso ambiente geologico, è stato il profilo sismico n. 3 in corrispondenza dell'aerogeneratore n. 1 di cui qui di seguito si riportano le risultanze.

Come si osserva dal Profilo RE. MI si è verificato che entro la profondità di 30 m non si rileva il **bedrock sismico** (cioè terreni caratterizzati da Velocità delle onde sismiche $V_S > 800$ m/s) per cui il $V_{s,eq}$ corrisponde al V_{s30} che risulta uguale a **396,87 m/sec** . e la categoria di suolo risulta **Categoria B**, così definita ai sensi delle NTC 2018:

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
---	---

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40

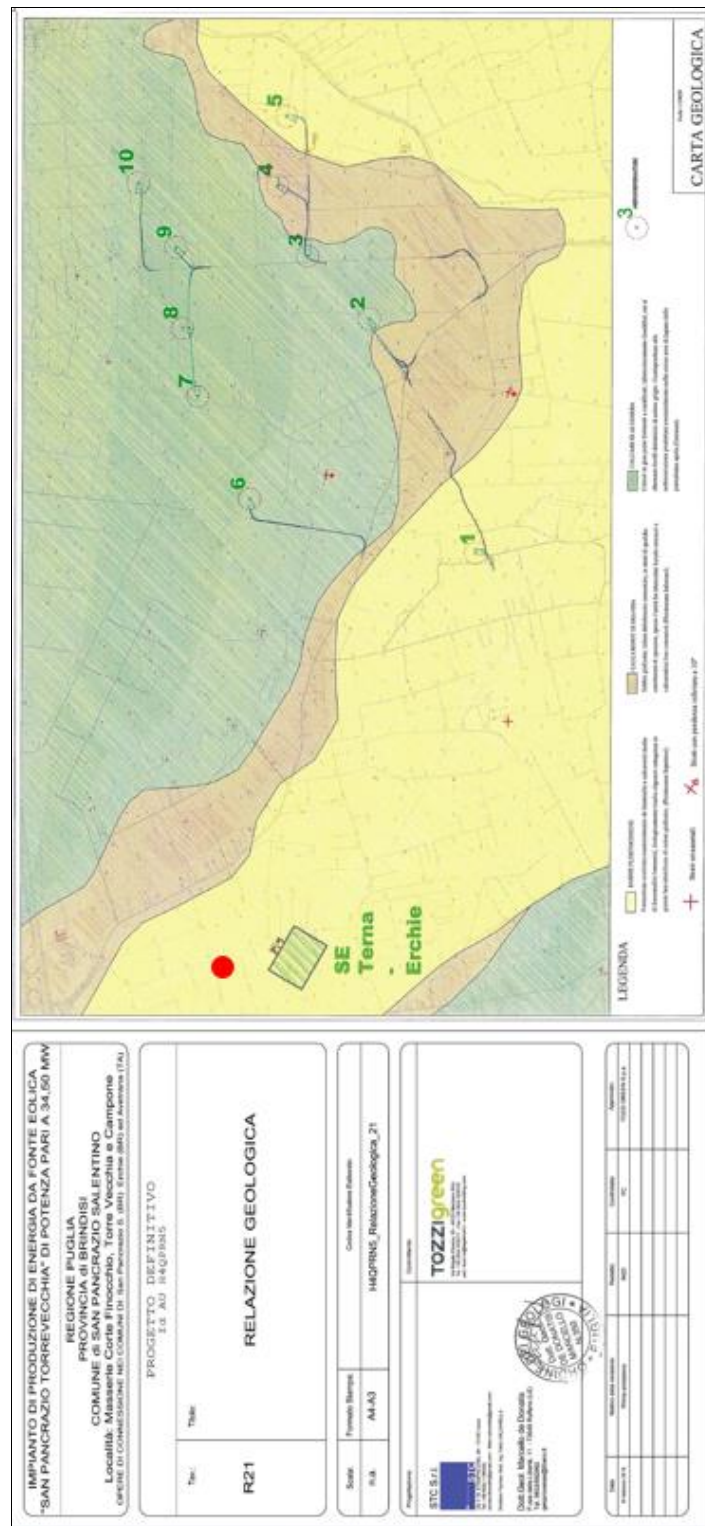


Figura 28- Aerogeneratori dello Studio geologico progressivo e ubicazione della SU dell'Impianto SPOT 40

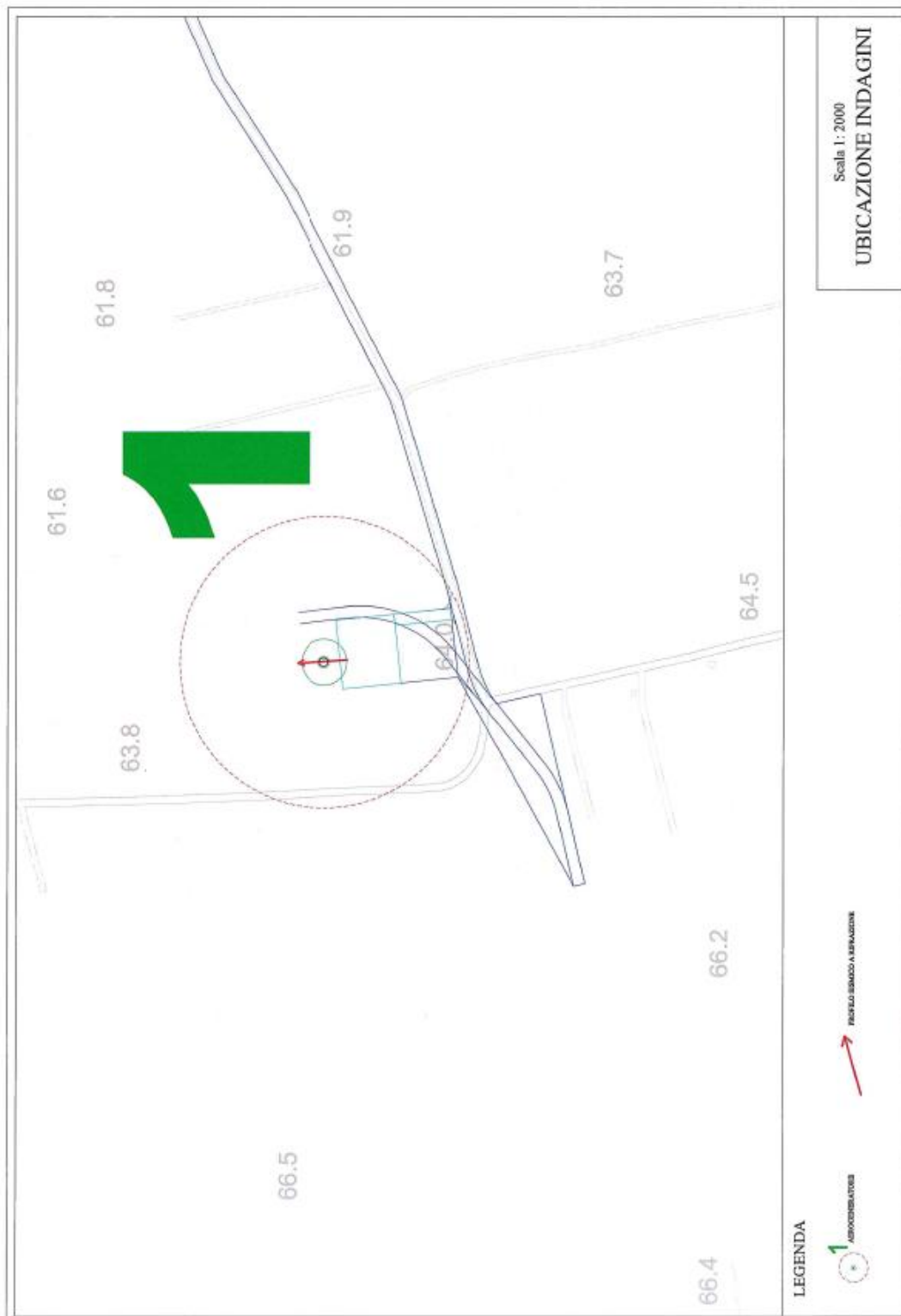


Figura 29- ubicazione dell'indagine sismica in corrispondenza del Aerogeneratore 1 dello Studio geologico progressivo

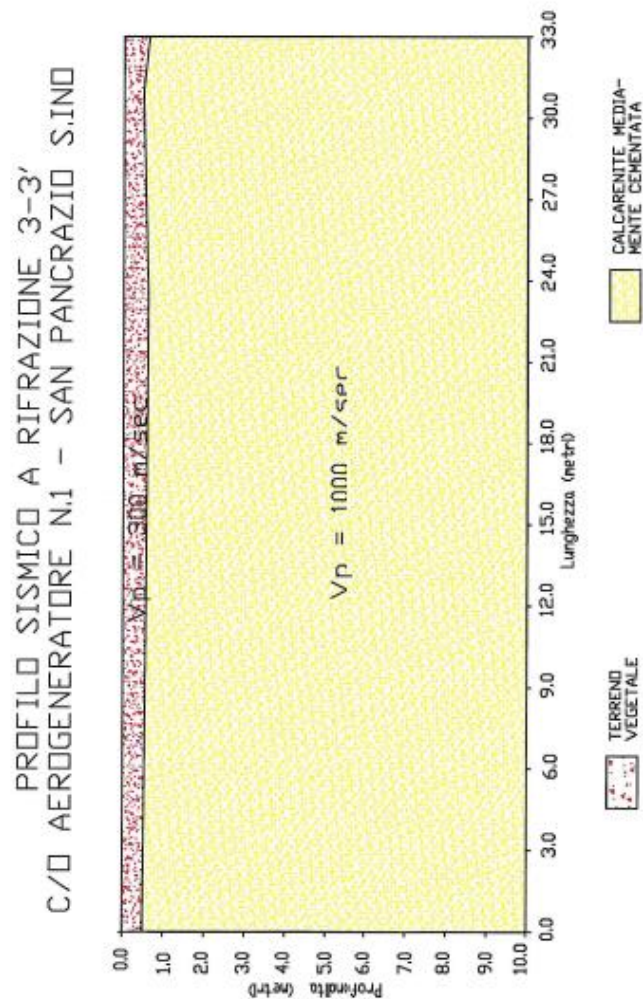


Figura 30- Sismosezione

Dalle velocità V_p e V_s sono stati calcolati alcuni moduli elastici:

Profilo n. 3

Strato	V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	ϕ (°)	C (kg/cmq)	γ (gr/cm ³)	E (Kg/cmq)	η
1	300	-	-	-	-	-	-
2	1000	301	30	0.0	1.80	4200	0.46

V_p = vel. longit.; V_s = vel trasv.; ϕ = angolo di attrito; C = coesione;
 γ = peso per unità di volume; E = modulo elastico statico; η = coefficiente di poisson

Remi n. 3 – Aerogeneratore n. 1

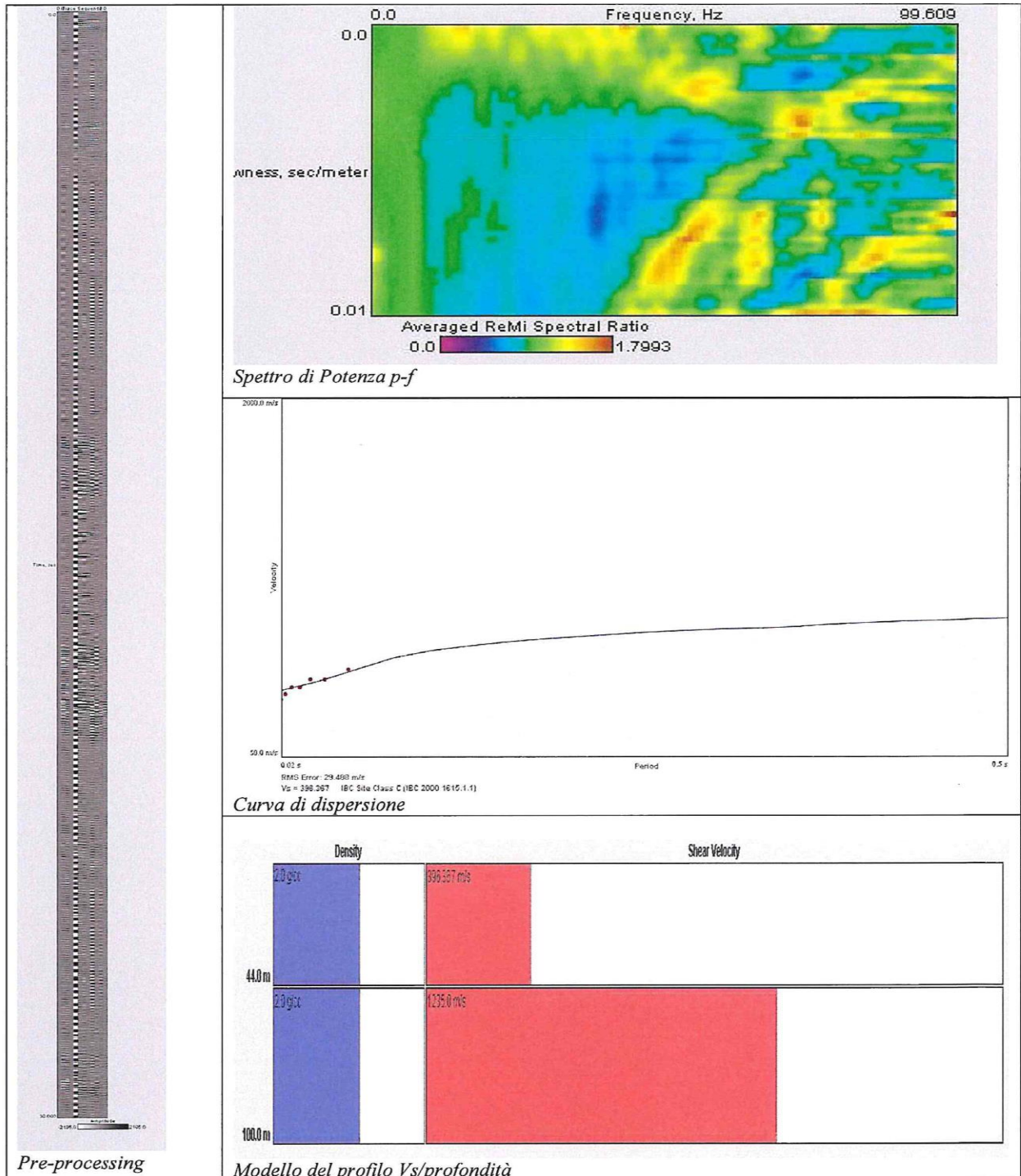


Figura 31- Profilo RE.Mi (VS30=396,38 m/s)

7 GEOLOGIA DI DETTAGLIO

7.1 Modello geologico

Lotto interessato dai pannelli fotovoltaici

Sulla base del rilevamento geologico di superficie e delle risultanze delle indagini geofisiche esperite, si è potuto desumere il modello geologico del sito in questione. Per il Lotto interessato dai moduli fotovoltaici si individua una coltre pedologica dello spessore variabile dai 3,00-4,00 m di natura limoso sabbiosa (unità A) che passa a sabbie moderatamente addensate (unità B), in corrispondenza della simica 2-2' della AREA A, che si rinvengono fino a 6 m di profondità dal p.c. per passare poi a sabbie concrezionate più diagenizzate e/o calcareniti (Unità C) fino alla massima profondità indagata. Mentre in corrispondenza degli altri due stendimenti dell'AREA A si ha il passaggio direttamente, dopo i primi 3,00-4,00 m di terreno limoso sabbioso superficiale, a sabbie concrezionate più compatte individuate fino alla profondità di indagine raggiunta (8 m dal p.c.) Lo stesso si verifica nella parte sud dell'impianto, ossia nell'AREA B, dove al di sotto della coltre superficiale di terreno limoso sabbioso dello spessore variabile dai 3,00-3,80 m si rinvengono sabbie concrezionate più compatte e/o calcareniti (unità C).

Non risultano presenti pozzi per acqua di falda freatica, nel sito si rinviene la sola falda profonda che ha sede nei calcari cretacei e il cui livello piezometrico si stabilizza a circa 2,50 m s.l.m. ossia a 60,50 m dal p.c. per cui è preclusa ogni interferenza con le strutture in progetto.

Tracciato di connessione e zona in cui ricade la Stazione Utente (SU)

Lungo il tracciato di connessione alla Centrale (SU) si ha lo stesso ambiente geologico per cui al di sotto della copertura pedologica limoso sabbiosa brunastra si hanno depositi sabbioso e a luoghi calcarenitici costituenti i Depositi marini terrazzati dello spessore dell'ordine di 8-10 m. Lungo alcuni tratti del tracciato tali depositi sabbioso - calcarenitici poggiano direttamente sui calcari, In altri tratti potrebbero poggiare sulle Argille (ossia sui termini sedimentari plio-pleistocenici del Ciclo della Fossa Bradanica: Argille subappennine e Calcareniti di Gravina) per cui in tali zone si ha la sequenza completa del territorio. Nel sito in cui ricade la Stazione Utente, nel Comune di Erchie (BR), al disotto della copertura pedologica dell'ordine di 50 cm si rinvengono le calcareniti-sabbiose dei Depositi marini terrazzati dello spessore di 10 m (unità litotecnica "C") poggianti sulle calcareniti rosso- giallastre mediamente cementate (unità litotecnica "E") e la categoria di suolo risulta essere **categoria B** ($V_{sequ} = V_{s30} = 396,38$ m/s).

7.2 Caratteri geotecnici

Sulla base delle indagini geofisiche esperite confrontati con dati di letteratura geologica e geotecnica specialistica si sono attribuiti valori dei parametri geotecnici da adottare ai fini dei calcoli di ingegneria ritenendo gli stessi sufficientemente cautelativi.

Unità litotecniche:

“A” - terreno vegetale limoso sabbioso

$\gamma = 1.62 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume
$\gamma_{\text{sat}} = 1.86 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume saturo
$\phi = 22^\circ$	Angolo di attrito
$c' = 0.03 \text{ Kg/cm}^2$	Coesione efficace
$E=1230 \text{ Kg/cm}^2= 12.30 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastica statico
$\eta= 0.46$	Coeff. di Poisson

I litotipi sottostanti sono rappresentati dal Deposito marino terrazzato costituito da alternanza di materiali sciolti prevalentemente sabbiosi e livelli calcarenitici a grana grossa (panchina).

“B” – sabbie

$\gamma = 1.77 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume
$\gamma_{\text{sat}} = 1.90 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume saturo
$\phi = 27^\circ$	Angolo di attrito
$c' = 0.02 \text{ Kg/cm}^2$	Coesione efficace
$E=4800 \text{ Kg/cm}^2= 48 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastica statico
$\eta= 0.45$	Coeff. di Poisson

“C” - sabbie concrezionate e/o calcareniti mediamente cementate

$\gamma = 1.86 - 1,88 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume
$\gamma_{\text{sat}} = 1.99 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume saturo
$\phi = 30^\circ -31^\circ$	Angolo di attrito

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



$c' = 0.04 \text{ Kg/cm}^2$	Coesione efficace
$E=7900 -8200 \text{ Kg/cm}^2= 7-82 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastica statico
$\eta= 0,43-0,40$	Coeff. di Poisson

Per completezza di informazioni si riportano i dati geotecnici, da letteratura specialistica, dei litotipi argillosi appartenenti alla formazione delle Argille subappennine che potrebbero rinvenirsi nel sottosuolo al disotto dei depositi sabbioso-calcarenitici appartenenti ai Depositi Marini terrazzati .

“D”- limi argillosi

$\gamma = 1.91 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume
$\gamma_{\text{sat}} = 1.98 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume saturo
$\phi = 30.90^\circ$	Angolo di attrito
$c' = 0.25 \text{ Kg/cm}^2$	coesione efficace
$C_u=0.30 \text{ Kg/cm}^2$	coesione non drenata
$E= 458,23 \text{ Kg/cm}^2$	Modulo di deformazione elastica statico
$\eta= 0.44$	Coeff. di Poisson

Questa unità è facilmente riconoscibile per il tipico colore grigio-azzurro ed è costituita da sabbie limose e limo argilloso. Rappresenta l'orizzonte superiore delle argille subappennine.

Allo stesso modo si riportano i parametri geotecnici di riferimento per i litotipi calcarenitici (ascrivibili alle Calcareniti di Gravina) sottostanti alla Argille e della roccia calcarea che potrebbero essere rinvenuti lungo il tracciato della rete di connessione.

“E”- calcareniti a grana grossa macrofossilifere

$\gamma = 1.90 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume
$\gamma_{\text{sat}} = 2.00 \text{ g/cm}^3$	Peso di volume saturo
$\phi = 31^\circ$	Angolo di attrito
$c' = 0.05 \text{ Kg/cm}^2$	Coesione efficace
$E=8900 \text{ Kg/cm}^2= 89 \text{ MPa}$	Modulo di deformazione elastica statico

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



8 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 7/01/2018) superano il concetto della classificazione del territorio in zone, imponendo nuovi e precisi criteri di verifica dell'azione sismica nella progettazione delle nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante una analisi della risposta sismica locale. In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle "categorie di sottosuolo" e della definizione di una "pericolosità di base" fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di *ag* e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F0 e periodo di inizio del tratto a velocità costante T*C).

Dalla mappa della pericolosità sismica dell'INGV (fig. 17) risulta che il sito di intervento ricade ad occidente del centro abitato di Veglie (LE) ed è caratterizzato da un'accelerazione compresa tra 0,025 e 0,050 g (riferita a suoli rigidi - categoria A Vs30>800m/sec) con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

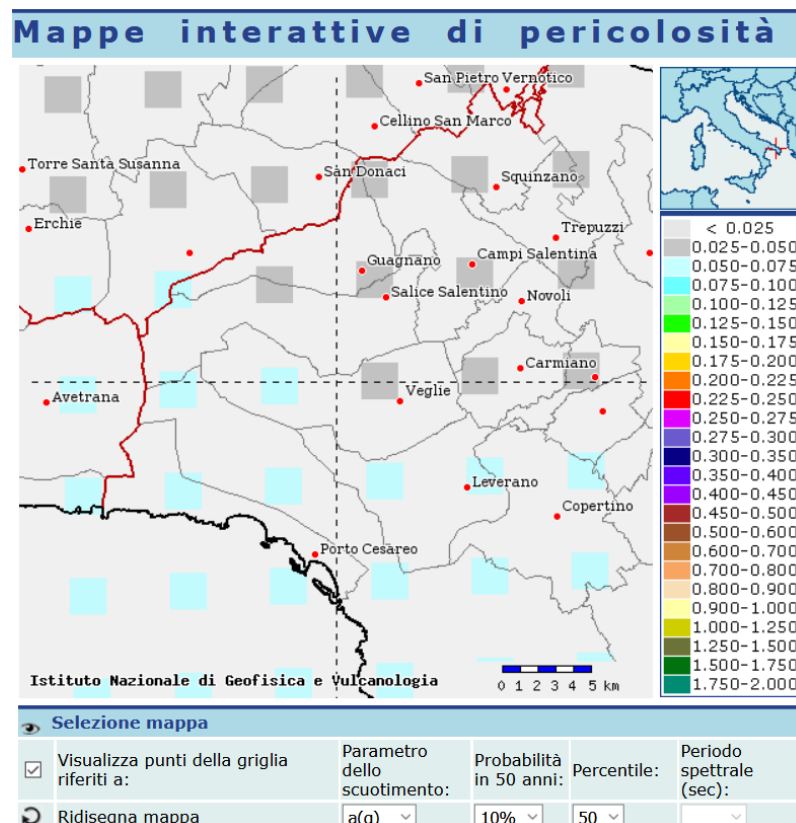


Figura 27- Mappa di Pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)

I nuovi criteri di caratterizzazione sismica locale (NTC 2018) implicano la necessità di caratterizzare il sito in funzione degli spettri di risposta sismica delle componenti orizzontali e verticali del suolo. Gli spettri di risposta sismica vanno stimati in relazione ai differenti Stati Limite a cui un manufatto è potenzialmente sottoposto (“SLO” (Stato Limite Operativo); “SLD” (Stato Limite di Danno); “SLV” (Stato Limite di Salvaguardia della Vita); “SLC” (Stato Limite di Collasso).

Tale stima va effettuata per ogni progetto di intervento ed è possibile ottenerlo mediante il software “Spettri” fornito dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (www.cslp.it) inserendo le coordinate geografiche del sito. Si considera, inoltre, nei calcoli: la categoria topografica, ai sensi delle Tabb. 3.2.III e 3.2.V del DM/18 (parametro ricavato dalla morfologia del sito ed un coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s funzione della categoria di sottosuolo, e dei parametri F_0 ed a_g .

Dai dati derivanti dalle indagine MASW effettuate è stato possibile determinare il V_s equ che nel nostro caso ha permesso di definire la categoria di suolo di appartenenza del profilo stratigrafico rinvenuto come categoria “C” ai sensi delle NTC2018, pertanto il coefficiente $S_s = 1,5$

Nel seguito si riportano i risultati dell’analisi di Risposta Sismica Locale (ai sensi delle NTC 2018), eseguita nel sito di intervento.

Data la tipologia strutturale dell’intervento, l’assetto tabulare dell’area e data la omogenea situazione lito-stratigrafica, è stata utilizzata la procedura semplificata indicata nel DM/18.

La strategia progettuale considerata è stata quindi:

Date le Coordinate (sistema WGS84): 17.8677777777778; 40.3691666666667

Classe costruzione: I

Coefficiente d’uso: $CU = 0,7$

Vita Nominale: $VN = 50$ anni

Periodo di riferimento: $VR = VN * CU = 35$

Stati Limite considerati:

“SLO” (Stato Limite Operativo)

“SLD” (Stato Limite di Danno);

“SLV” (Stato Limite di Salvaguardia della Vita),

“SLC” (Stato Limite di Collasso).

La categoria topografica, ai sensi delle Tabb. 3.2.III e 3.2.V del DM/18, è la “T1” con $St=1,0$ (parametro ricavato dalla morfologia del sito).

Costruzione ed esercizio impianto Agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 66.000 kW e potenza moduli pari a 72.080,19, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito in Veglie (LE) al: Fg. 1 part. n. 14-113-134; Fg. 2 part. n. 2-3-53-38-39-87-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106; Fg. 3 part. n. 25-453-454-46-462-464-465-47-478-479-480-481-482-49; Fg. 4 part. n. 18-569-570 - IMPIANTO SPOT40



Attraverso il programma fornito dal Ministero delle infrastrutture (“Spettri”) sono stati valutati i 3 parametri di riferimento per diversi tempi di ritorno. I risultati sono di seguito riportati:

Tr (anni)	ag (g)	F0	Tc'
30	0,015	2,353	0,158
50	0,020	2,350	0,225
70	0,024	2,267	0,291
101	0,028	2,312	0,331
141	0,032	2,367	0,361
201	0,037	2,427	0,389
475	0,050	2,450	0,489
975	0,061	2,565	0,542
2475	0,078	2,726	0,577

Considerando la Vita nominale, il coeff. d'uso e il periodo di riferimento suindicati per i vari stati limite si ottiene un valore di amax (g) di seguito riportato, calcolato con la formula

$$a_{max} = a_g \times S_s \times S_T$$

Stato limite	Tr (anni)	ag (g)	F0	Tc'	Ss	amax (g)
SLO	30	0,015	2,353	0,158	1,5	0,0225
SLD	35	0,016	2,352	0,176	1,5	0,024
SLV	332	0,044	2,440	0,444	1,5	0,066
SLC	682	0,055	2,507	0,515	1,5	0,0825

$$S_T = 1$$

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In relazione a quanto precedentemente illustrato ed ai risultati ottenuti dalle indagini geofisiche eseguite, è stato possibile definire il modello geologico del sito e a pervenire ad una serie di considerazioni qui di seguito esposte.

È stato accertato che nel lotto affiora ovunque una coltre pedologica superficiale di natura limoso sabbiosa dello spessore variabile dai 3,00-4,00 m che passa a sabbie moderatamente addensate o a luoghi direttamente a sabbie concrezionate e calcareniti più diagenizzate individuate fino alla profondità di indagine raggiunta (8 m dal p.c.) si tratta dei litotipi sabbiosi dei Depositi marini terrazzati che in questo sito, soprattutto in AREA A, sembrano poggiare direttamente sui calcari cretacei.

Nel lotto di intervento si individua la sola falda carsica il cui livello piezometrico si stabilizza a circa 60,50 m dal p.c. senza interferenze con le fondazioni delle strutture a realizzarsi. Il reticolo idrografico non è molto pronunciato e le acque superficiali convogliano a piccole aree depresse, a carattere endoreico. Un reticolo di canali di sgrondo dei terreni agricoli qui presenti ha generato nuove vie preferenziali del deflusso superficiale. Il sito è pianeggiante per posizione senza indizio di dissesto, né potenziale e né in atto.

Dalle indagini Masw eseguite il lotto interessato dalla installazione dei pannelli fotovoltaici si può caratterizzare come un suolo di classe “C” ai sensi delle NTC 2018.

Lungo il tracciato di connessione alla Stazione Utente si ha lo stesso ambiente geologico per cui al di sotto della copertura pedologica limoso sabbiosa brunastra si hanno Depositi sabbiosi con livelli più consistenti calcarenitici costituenti i Depositi Marini Terrazzati dello spessore dell’ordine di 8-10 m. Questi a loro volta in alcuni tratti del tracciato giacciono direttamente sui calcari, in altri tratti poggiano sulle Argille subappennine (termine sedimentario plio-pleistocenici del Ciclo della Fossa Bradanica. Nel sito in cui si prevede la realizzazione della Stazione Utente, nel Comune di Erchie (BR), al disotto della copertura pedologica dell’ordine di 50 cm si rinvencono le calcareniti-sabbiose dei Depositi marini terrazzati dello spessore di 10 m poggianti sulle calcareniti rosso- giallastre mediamente cementate. Dalle indagini Remi a cui si è fatto riferimento la categoria di suolo risulta essere **categoria B** ai sensi delle NTC 2018 (poiché $V_{sequ} = V_{s30} = 396,38$ m/s).

Si rimandano alla fase progettuale esecutiva eventuali ulteriori indagini per gli approfondimenti del caso che possano confermare ed integrare quanto riscontrato in questa sede di studio preliminare. Alla luce delle risultanze del presente studio geologico, gli interventi sono compatibili con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche del sito.

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Rita Amati