



MINISTERO
TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNE DI TROIA

NOME PROGETTO:

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza in immissione pari a 32,813MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA".

ID. PROGETTO DEL MITE:

PROCEDURA:

Valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art. 23 c. 1 del D.Lgs. 152/2006 e Autorizzazione Unica ex art. 12 D.Lgs. 387/2003.

PROPONENTE:



VESPERA DEVELOPMENT 6 S.R.L.
Via Diaz 74/A, 74023 Grottaglie (TA)
P. IVA 03328840735
pec: vesperadevelopment06@legalmail.com
Legale rappresentante: Ing. Aldo Giretti



IDENTIFICATORE ELABORATO:

VTY95R4_66_PD

ELABORATO REDATTO DA:

TITOLO ELABORATO:

Relazione geologica e carta delle indagini

SCALA:

varie



PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO

Arato SRL
Dott. Ing. Giada Stella Maria Bolignano
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Reggio Calabria, n. A 2508
Via Diaz, 74 - 74023 Grottaglie (TA)
info@aratosrl.com



GEOLOGIA E IDROLOGIA

Dott. Geol. Domenico Boso
Ordine dei Geologi della Sicilia, n. 1005
Geoexpert di Maria Rita Arcidiacono
via Panebianco, 10
95024 Acireale (CT)



OPERE ELETTRICHE

Studio Tecnico BFP SRL
Dott. Ing. Danilo Pomponio
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A 6222
Via Via degli Arredatori 8, CAP 70026 Modugno (BA)
info@bfpgroup.net



IDRAULICA

INGAMBIENTE Srl
Dott. Ing. Salvatore di Croce
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Potenza, n. A 1733
Via Siena, 7 - 85025 Melfi (PZ)
dirocce@ingambiente.net



ACUSTICA

Dott. Ing. Marcello Latanza
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Taranto, n. A 2166
via Costa 25/b - 74027 S. Giorgio Jonico (TA)
marcellolatanza@gmail.com



STUDIO PEDO-AGRONOMICO

Dott. Agr. Arturo Urso
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali,
Prov. di Catania, n. 1280
Via Pulvirenti, 10
95131 Catania (CT)
arturo.urso@gmail.com

ARCHEOLOGIA

Dott.ssa Archeologa Paola Iacovazzo
Via Calata Rinella 11
74122 Taranto (TA)
paolaiacovazzo27@gmail.com



STRUTTURE ED OPERE CIVILI

Dott. Ing. Giuseppe Furnari
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Catania, n. A6223
Viale del Rotolo, 44
95126 Catania (CT)
sep.furnari@gmail.com

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
0	Ott-2022	Emissione	Geol. Boso	Ing. Bolignano	Ing. Giretti
1	-	-			
2	-	-			
3	-	-			

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Vespera Development 06 Srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Vespera Development 06 Srl.

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
1.1	Scopo del documento	3
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	4
2.1	Caratteristiche morfologiche ed idrografiche.....	4
3	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E TETTONICHE.....	5
3.1	Inquadramento geologico-strutturale regionale.....	5
3.2	Inquadramento geologico locale - Successione litostratigrafica	6
3.2.1	Caratteristiche geologiche delle aree interessate.....	7
3.2.2	Cenni di tettonica	7
4	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....	8
4.1	Aree a pericolosità idraulica.....	8
4.2	Aree a pericolosità geomorfologica.....	8
4.3	Verifica di compatibilità geomorfologica del progetto	14
5	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	17
5.1	Permeabilità dei terreni	17
5.2	Strutture idrogeologiche e idrodinamica degli acquiferi	17
6	SISMICITA' DELL'AREA.....	18
6.1	Individuazione della pericolosità sismica del sito	20
6.1.1	Parametri sismici.....	22
7	INDAGINI GEOFISICHE	27
7.1	Descrizione dei risultati delle indagini geofisiche.....	27
7.1.1	Prospezioni MASW	27
7.1.2	Tomografie sismiche.....	29
8	CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI	30
8.1	Area della stazione di connessione.....	31
8.2	Area di progetto campo fotovoltaico.....	32
9	CONCLUSIONI	33
10	RAPPORTO TECNICO INDAGINI GEOFISICHE	34
10.1	Premessa.....	34
10.2	Prospezione Sismica tomografica	34
10.2.1	Cenni Teorici.....	34
10.3	Caratterizzazione sismica del sottosuolo.....	35
10.3.1	Prospezione MASW	36
10.3.1.1	Bibliografia	37
10.3.2	Strumentazione utilizzata	38
11	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	39
11.1	Sito di indagine 1	40
11.1.1	Modello sismostratigrafico	42
11.2	Sito di indagine 2	46
11.2.1	Modello sismostratigrafico	48
11.3	Sito di indagine 3	51
11.3.1	Modello sismostratigrafico	53
11.4	Sito di indagine 4	56
11.4.1	Modello sismostratigrafico	58
12	DESCRIZIONE DEI RISULTATI	61

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

ALLEGATI:

CARTA GEOLOGICA, SEZIONI GEOLOGICHE ED UBICAZIONE INDAGINI IN SCALA 1:20.000-1:5.000

CARTA GEOMORFOLOGICA ED UBICAZIONE INDAGINI IN SCALA 1:20.000-1:5.000

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)




Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 2 di 62

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

1 PREMESSA

La società VESPERA DEVELOPMENT 06 SRL, facente parte del gruppo VESPERA ENERGY SRL, intende realizzare nel Comune di Troia (Foggia) un impianto agrivoltaico – denominato FESTA – avente potenza installata pari a 34,575 MWp e potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relative opere di connessione insistenti nel medesimo comune. Su incarico della società ARATO Srl, incaricata della progettazione dell’impianto, è stato eseguito uno studio geologico dell’area interessata dal progetto, supportato da una campagna di indagini geofisiche per la caratterizzazione del modello geologico di sottosuolo.

La presente relazione geologica è stata redatta al fine di accertare le proprietà geolitologiche e descrivere la stratigrafia, le caratteristiche geomorfologiche e strutturali dei terreni interessati, allo scopo di fornire le informazioni necessarie per la progettazione dell’impianto. Per dette finalità, il lavoro è stato condotto attraverso una ricerca bibliografica preliminare seguiti da rilievi sul campo con un dettagliato rilevamento geologico attraverso l’esame diretto dei terreni affioranti con cui è stato possibile definire con maggiore chiarezza la situazione geologica e geomorfologica.

Il lavoro è stato svolto attraverso le seguenti fasi operative:

- ricerca e analisi bibliografica delle pubblicazioni relative all’area di studio;
- acquisizione ed analisi degli studi geologici effettuati in epoche precedenti riguardanti l’area di interesse;
- approfondimenti conoscitivi mediante: prospezioni Masw e Tomografie sismiche di superficie, attraverso cui è stato possibile affinare il modello geologico;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell’area;
- analisi dei dati e sintesi dei risultati con produzione degli elaborati cartografici a corredo.

Lo studio geologico è stato eseguito in ottemperanza al D.M. LL.PP. 11.03.88 e soprattutto al D.M.LL.PP. 17/01/18, “Norme tecniche per le costruzioni”, che definiscono le regole a seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle opere, sia in zona sismica che in zona non sismica.


Esse forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.


Il lavoro che qui segue, oltre a illustrare la localizzazione e identificazione geologica dell’area interessata consente la caratterizzazione geotecnica per la determinazione dei parametri di progetto da utilizzare per il calcolo della capacità portante dei terreni direttamente interessati dagli impianti e dalle opere connesse.

1.1 Scopo del documento

Le presenti note e gli elaborati cartografici allegati contengono la sintesi dello studio effettuato, chiariscono gli aspetti connessi con lo scenario naturale relativamente alla componente geologica in cui si colloca il settore di studio e affrontano gli elementi ritenuti critici dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico.

Il modello geologico applicativo proposto pone particolare attenzione alla ricostruzione degli assetti e alle configurazioni geometriche delle differenti unità individuate e alla caratterizzazione in senso fisico, litologico e granulometrico dei terreni direttamente interessati dalle opere in progetto.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 3 di 62</p>

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

2.1 Caratteristiche morfologiche ed idrografiche

L'area oggetto di studio ricade nella porzione Nord-occidentale della regione Puglia, in particolare nella provincia di Foggia, collocandosi nel territorio del Comune di Troia. Il progetto, in particolare, prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico presso alcuni lotti di terreno situati a Nord del centro abitato di Troia, e di una stazione di connessione s SW del medesimo, collegata all'impianto tramite un cavidotto interrato realizzato in adiacenza alla rete di viabilità ordinaria.


Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.), l'area oggetto di studio è individuabile all'interno del Foglio 433 I°NE "Troia" in scala 1:50.000.

Dal punto di vista morfologico, l'area progettuale del campo fotovoltaico si sviluppa in una fascia di territorio a morfologia subpianeggiante situata fra il Torrente Celone a Sud ed il Torrente Iorenzo a Nord, ove quest'ultimo delimita il territorio comunale di Troia da quello di Lucera, a Nord. I dislivelli sono molto ridotti, sull'ordine dell'1 %; tutta l'area interessata di fatto rimane compresa fra la quota minima di 223 m s.l.m. a NE (alveo del torrente Iorenzo) e la quota massima di 251 m s.l.m. a SW (S.P. 125); pertanto, le quote decrescono dolcemente da WSW verso ENE. Nella parte centrale dell'area, in posizione baricentrica, si trova la Masseria Porta di Ferro (esclusa dalle zone interessate dal progetto), sita ad una quota di 239, 8 m s.l.m. I due elementi idrografici che delimitano l'area in esame scorrono circa paralleli fra loro verso ENE, fino a sfociare nell'invaso artificiale del Celone, sostenuto dalla Diga Luigi Capaccio, oltre cui continua verso valle il solo alveo del Torrente Celone. Il T. Celone risulta essere affluente del T. Candelaro che scorre a circa 27 Km dal sito, lungo il margine di congiungimento tra la piana Foggiana ed il Promontorio Garganico.

L'area interessata dal progetto, infine, fa parte di una porzione pianeggiante a sua volta circondata da rilievi collinari. Fra cui Serra Traversa Ovest, M. Gigliano a Sud, Montedoro a NE. In definitiva l'area è al margine fra la fascia pianeggiante che si allarga verso la piana del Tavoliere a ENE, costituita da sedimenti pleistocenici di natura alluvionale, e la fascia collinare a WSW, ove iniziano ad affiorare terreni via via più antichi, in cui, sotto il profilo geologico-strutturale, è possibile distinguere diverse unità tettoniche accavallatesi durante le fasi orogenetiche avvenute a partire dal Tortoniano, in concomitanza dell'apertura del Bacino tirrenico (D'Argenio et alii, 1973; Mostardini & Merlini, 1986; Patacca et alii, 1990; Patacca & Scandone, 2007). Data la natura fortemente erodibile delle litologie affioranti, i processi denudazionali ivi agenti sono legati prevalentemente all'azione dei processi fluviali e gravitativi. Tali ambiti sono tuttavia al di fuori dell'area di interesse.

Nel corso del rilevamento l'individuazione delle unità stratigrafiche è stata effettuata sulla base del criterio litostratigrafico che ha permesso di definire i rapporti geometrici (stratigrafici e/o tettonici) di sovrapposizione tra le varie unità e formazioni affioranti e di riconoscere le geometrie delle strutture ad andamento regionale.

L'area in studio è stata attenzionata anche sotto l'aspetto tettonico-strutturale, consultando le carte geologiche e la letteratura geologica specifica; pertanto, dagli studi precedenti analizzati, l'area in oggetto risulta non interessata da alcuna linea di dislocazione tettonica.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 4 di 62</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E TETTONICHE

3.1 Inquadramento geologico-strutturale regionale

La situazione morfologica-strutturale di questa parte del tavoliere dauno, che contrasta in maniera evidente con il rilievo Garganico, è la sintesi di una evoluzione palinspatica di questa parte della piattaforma apula che, a seguito di una tettonica evolutiva di tipo distensivo, ha prodotto il ribassamento (Graben) della piattaforma carbonatica mesozoica nella piana dauna (avanfossa) lasciando affiorante il basamento mesozoico garganico (avampaese garganico-Horst). Infatti, la piana dauna è stata poi sottoposta all'azione deposizionale prima ed erosiva diffusa poi da parte dei corsi d'acqua che si sono delineati all'interno di essa, con deposizione di materiali alluvionali terrazzati in diverso ordine e dall'azione di incisione con approfondimento degli stessi corsi d'acqua. Lo stato dei luoghi attuale si presenta come una grande piana a vocazione prevalentemente agricola, rappresentando la parte più settentrionale del cosiddetto "Tavoliere Dauno", particolarmente rinomato per la grande quantità produttiva di prodotti cerealicoli e secondariamente per la produzione di uve da vino.

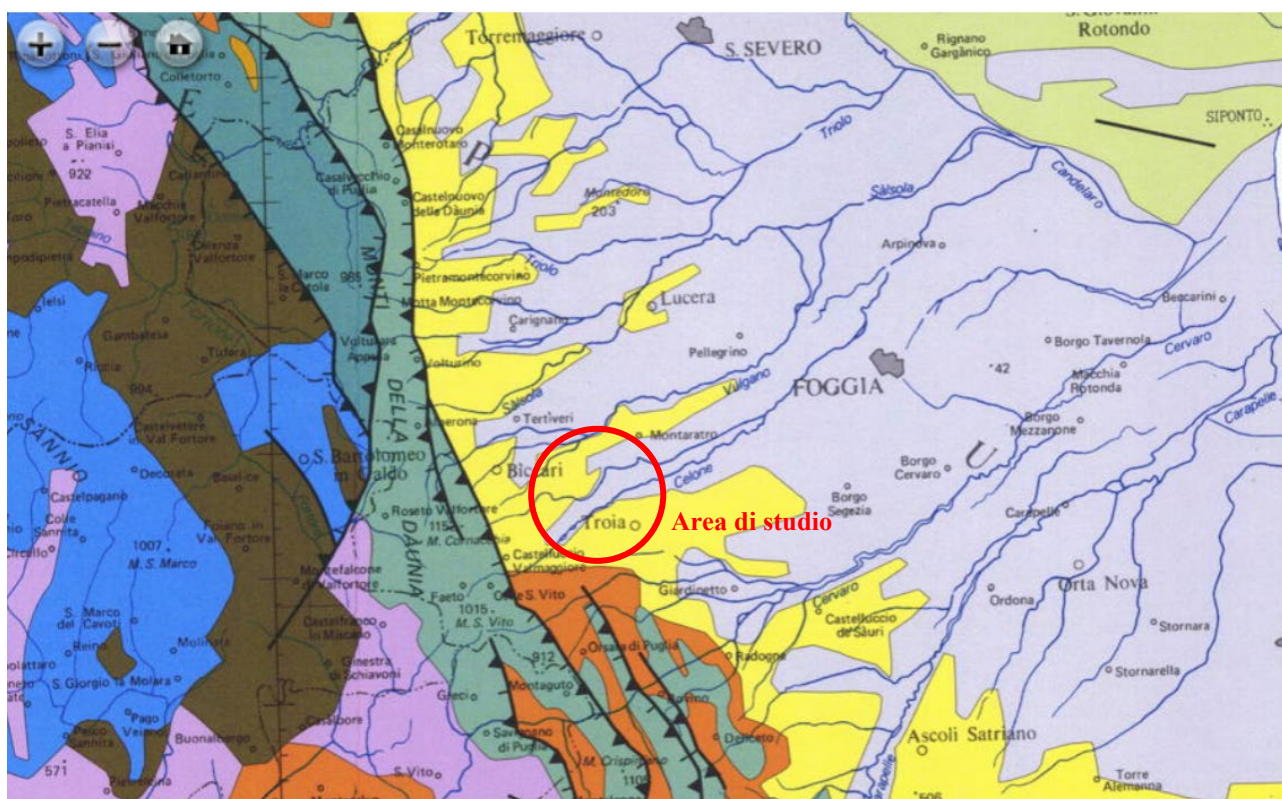


Figura 1 – Schema geologico – strutturale dei Monti della Daunia

Progettazione:

Arato Srl

Via Diaz, 74

74023 - Grottaglie (TA)




Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 5 di 62

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

3.2 Inquadramento geologico locale - Successione litostratigrafica

Il territorio d'indagine è posto nella fascia di affioramento di formazione appartenenti al ciclo deposizionale plio-pleistocenico della pianura Dauna, con presenza di depositi alluvionali recenti in corrispondenza dei solchi erosivi dei principali corsi d'acqua che attraversano la pianura settentrionale di Lucera. La serie deposizionale plio-pleistocenica, poggia in trasgressione sulle formazioni del basamento carbonatico mesozoico, ribassato in queste aree e rinvenibile a profondità di oltre 300-500 m. dal p.c., con ulteriore approfondimento dello stesso, oltre 1.000-2.000 m. in corrispondenza della fascia sub-appenninica. La serie carbonatica mesozoica affiora invece più ad est, in corrispondenza del promontorio garganico, con un distacco morfologico generato da una lineazione tettonica a vergenza diretta in corrispondenza della fascia pede-garganica, lungo il T. Candelaro.

In particolare, la successione stratigrafica dei luoghi si compone, dall'alto verso il basso, di termini riferibili alle seguenti unità comprese fra il Miocene medio e l'Olocene:


- b Depositi alluvionali attuali (Olocene);
- RPL1 Subsintema dell'Incoronata (Pleistocene sup. – Olocene);
- TLP Sintema di Motta del Lupo (Pleistocene sup.);
- TGF Sintema di Foggia (Pleistocene sup.);
- MLM Sintema di Masseria la Motticella (Pleistocene medio - sup.);
- TBP Sintema di Vigna Boccola (Pleistocene medio);
- TIA Sintema di Troia (Pleistocene medio);
- TVP Sintema di Cava Petrilli (Pleistocene medio);
- TLC Sintema di Lucera (Pleistocene medio);
- ASP Argille subappennine (Piacenziano-Gelasiano);
- FAE Flysch di Faeto (Langhiano – Serravalliano).


(Base geologica ISPRA, progetto GARG in scala 1:50.000, integrata con rilievo di superficie nelle aree non coperte). Si tratta pertanto di terreni, suddivisi in sintemi per collocazione geogradica e caratteristiche granulometriche, che riuniscono terreni di età relativamente recente, che fanno parte del complesso sedimentario che colma l'area di avanfossa. Trovandosi in prossimità dell'area di catena, tali depositi suturano le propaggini delle falde di ricoprimento che rappresentano pertanto il substrato di tali depositi. Il Flysch di Faeto è localmente affiorante in località Monte Santo.

La gran parte di tali depositi, di origine marina, ha una costituzione granulometrica variabile ma pur sempre prevalentemente argillosa.

I depositi marini sono ricoperti dalle alluvioni terrazzate o di fondovalle di epoca olocenica, anch'esse costituite in prevalenza da sabbie limose con livelletti di ciottolame siliceo minuto, che raggiunge al massimo una decina di metri di spessore.

Le alluvioni terrazzate sono formate da lenti e letti di ghiaie più o meno cementate, intercalati a luoghi a livelli di conglomerati compatti, a sabbie a stratificazione incrociata ed argille verdastre. La natura litologica degli elementi più grossolani è molto varia e il loro arrotondamento è notevole. Nei ciottoli di medie dimensioni il grado di appiattimento è abbastanza pronunciato. Stabili per posizione, hanno buona capacità portante. Frequenti le variazioni sia orizzontali che verticali. Permeabili per porosità dove la frazione argillosa è assente, possono ospitare modesti livelli acquiferi sospesi.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 6 di 62</p>

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

Il sintema di Troia è composto da ciottolame con elementi di medie e grandi dimensioni a volte cementati. I depositi distinti con questa sigla sono composti da ciottolame misto a sabbie sciolte o in puddinga, costituito da elementi di arenaria e di calcare detritico derivanti dal flysch, di dimensioni medie tra 10 e 30 cm di diametro, alternato con sabbie ed andamento lenticolare e talora a stratificazione incrociata. Superiormente si presentano con concrezioni e crostoni calcarei. Questo complesso raggiunge una potenza di 50 m e forma le superfici spianate dei terrazzi più alti del Tavoliere, fino a 400 m di quota s.l.m. (presso Troia). Esso poggia con lievi discordanze sui sedimenti sottostanti, ma taluni affioramenti nei pressi di Troia mostrano continuità con le sottostanti sabbie marine attribuite al Calabriano. Questi depositi vengono interpretati come accumuli deltizi formatisi in corrispondenza di fasi pluviali durante le quali le capacità di trasporto dei corsi d'acqua ed i processi di denudamento sarebbero stati straordinariamente attivi.

Le Argille subappennine, come detto, caratterizzano la parte bassa dei rilievi del Tavoliere e vanno ad appoggiare, ad occidente, sulle varie Formazioni del flysch dei Monti della Daunia. Data la natura franosa di questi terreni, i loro particolari strati metrici non sono molto chiari, ma in generale essi rivelano una costante immersione verso oriente con inclinazione massime di 5°. Alla stessa facies sono associate altre formazioni derivanti da oli stromi, sabbie e arenarie preplioceniche interessate nella evoluzione di formazione del bacino di sedimentazione marina. Sono prevalentemente costituite da argille marnose grigio-azzurrognole, sabbie argillose nonché argille scistose.

3.2.1 Caratteristiche geologiche delle aree interessate

Andando nel dettaglio, sotto il profilo geologico, nelle aree destinate al campo fotovoltaico sono esclusivamente affioranti depositi alluvionali riferibili al Sintema di foggia (TGF). Si tratta di depositi alluvionali di fondovalle, talora terrazzati, costituiti da silt argillosi sottilmente laminati con intercalazioni di sabbie siltosa gradate e laminate.

La stazione di connessione in progetto è invece ubicata direttamente sulle argille subappennine (ASP) che fanno da substrato a tutto il complesso alluvionale di età compresa fra il Pleistocene medio e l'Olocene. In entrambi i casi abbiamo una morfologia uniforme e subpianeggiante.


Il tracciato di posa del cavidotto sostanzialmente attraversa le alluvioni nel solo tratto più prossimo al campo fotovoltaico, per la maggior parte attraversa il complesso delle argille subappennine.


3.2.2 Cenni di tettonica

Considerata l'età piuttosto recente dei terreni presenti all'interno dell'area studiata, non esistono faglie o strutture tettoniche in affioramento.

Eventuali strutture sono sicuramente sature al di sotto dei depositi di avanfossa. Se si osservano i terreni del substrato nelle aree adiacenti, è solamente possibile ipotizzare la presenza di una struttura anticlinale e di un sovrascorrimento nell'area occidentale rispetto a quella di progetto. Siamo infatti al margine dell'area di catena e anche qui è possibile individuare elementi di tettonica regionale, seppure per la maggior parte suturati dai depositi più recenti di avanfossa.

Si tratta in ogni caso di elementi poco significativi in relazione al progetto in esame e che sono stati inseriti per completezza dello studio.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 7 di 62</p>

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

4 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

E' stata eseguita un'analisi di dettaglio delle aree interessate sotto il profilo geomorfologico, sia dei lotti destinati al campo fotovoltaico, sia del sito di progetto della stazione di connessione, oltre che del tracciato del cavidotto interrato di connessione fra il campo fotovoltaico e la Power Station.

Sinteticamente, come peraltro già accennato, il campo fotovoltaico in progetto verrà realizzato su alcuni lotti di terreno (circa 63 Ha complessivi) situati a circa 4 km a Nord dell'abitato di Troia, ad una quota media di circa 240 m s.l.m., mentre la stazione di connessione è ubicata a circa 4,5 km a SW dell'abitato di Troia, in posizione più elevata (440 m s.l.m.). Il cavidotto di collegamento, interrato, verrà realizzato a ridosso della rete di viabilità ordinaria e si svilupperà per circa 9 km passando, nella parte centrale, a valle dell'abitato di Troia.

Per l'analisi geomorfologica si è proceduto mediante l'esame della cartografia geologica e di quella del PAI della Puglia, consultabile anche sul webgis del Geoportale nazionale; ulteriori elementi sono stati desunti anche dalla carta idrogeomorfologica della regione Puglia. Infine si è passati ai sopralluoghi sul campo per effettuare delle analisi mirate.

Nel territorio interessato esistono diverse aree classificate a diverso rischio idraulico che geomorfologico. Vengono in dettaglio descritte le diverse casistiche.


4.1 Aree a pericolosità idraulica

Nel territorio si rileva unicamente un'area a pericolosità idraulica elevata (alluvionamento) a sud del torrente Celone, che non interessa tuttavia le aree destinati al campo fotovoltaico. Si tratta di un'area subpianeggiante presso si ha la confluenza del torrente Torremagno nell'alveo del Celone, si snoda in maniera meandriforme.

La contemporanea presenza di questi due elementi idrografici e la superficie topografica depressa o subpianeggiante giustifica tali condizioni di pericolosità. Il tratto di SP 102 che attraversa quest'area a pericolosità idraulica elevata assume un rischio elevato R4.

4.2 Aree a pericolosità geomorfologica

Nel territorio il PAI identifica delle aree piuttosto estese a pericolosità geomorfologica elevata classificate come PG1, PG2 e PG3. Le aree PG1 e PG2 sono quelle più estese, sono morfologicamente poco acclivi ove ipoteticamente potrebbero manifestarsi diffusi dissesti comunque modesti e superficiali legati alle mediocri caratteristiche meccaniche dei terreni argillosi riferibili alle Argille subappennine. Le aree PG3 delimitano invece aree in dissesto o per frana o per erosione superficiale diffusa; si trovano lungo il versante nordoccidentale di Troia e sono spesso legate alla cattiva regimentazione delle acque superficiali, soprattutto quelle provenienti dal centro abitato il quale si trova alla sommità di un rilievo allungato in direzione NE-SW, con versanti a media acclività. Negli anni passati il Comune ha effettuato dei lavori di regimentazione e di consolidamento delle sponde tramite gabbionate, mitigando notevolmente il grado di pericolosità. Anche in questi casi, tuttavia, non sono state rilevate sul campo situazioni eclatanti degle di attenzione particolare. I muri di monte della sede stradale (via Circonvallazione, S.P. 109) non mostrano particolari segni di dissesto. La sede stradale e il manto asfaltato mostrano fessurazioni generalmente legate alla vetustà e solo in qualche caso si evidenzia qualche cedimento sul lato valle. Si sottolinea che queste strade comunque mostrano una scarsa manutenzione e sono state probabilmente realizzate senza particolare cura del sottofondo, agevolando in tal modo cedimenti e fessurazioni del manto di asfalto. Anche in questi tratti stradali, oltre che nelle porzioni di abitato interessate, si delinea un rischio geomorfologico elevato R4. Proprio per queste aree il Comune ha effettuato accertamenti geologici e geognostici, al fine del progetto di interventi per la mitigazione del rischio, specie nelle zone di instabilità che hanno interessato anche l'abitato. Da tali studi risulta che i dissesti sono di natura superficiale e dipendenti sia dalle scadenti caratteristiche meccaniche della coltre, che anche, in parte, dalla vetustà dei fabbricati e dall'inadeguatezza delle strutture fondali.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 8 di 62</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

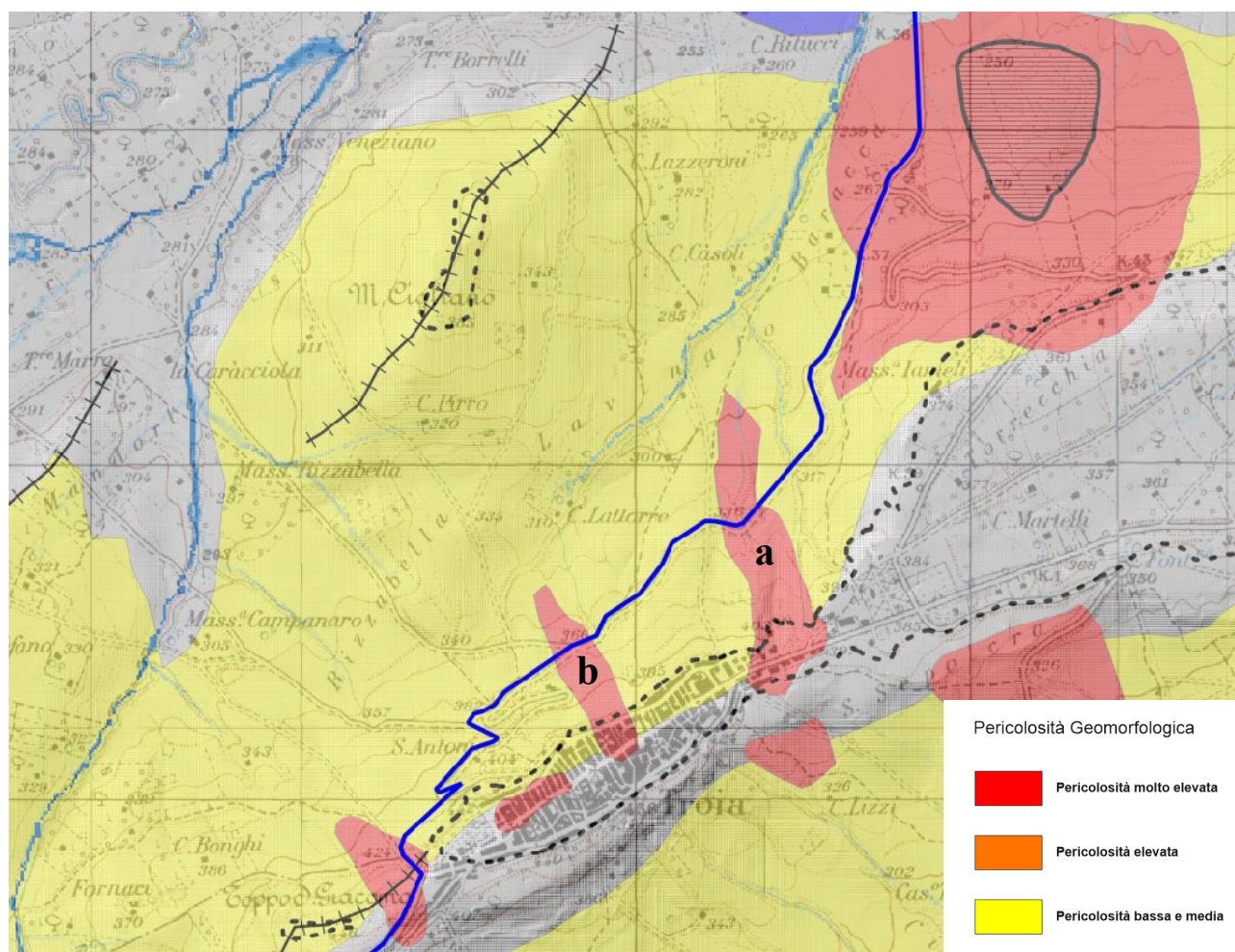


Figura 2 – Stralcio carta geomorfologica – in blu è indicato il tracciato di progetto del cavidotto

Nell'immagine di cui sopra è illustrato uno stralcio della carta geomorfologica allegata in cui sono riportati gli elementi del PAI e della carta idrogeomorfologica della Regione Puglia. E' indicato il tracciato di progetto del cavidotto, in adiacenza la viabilità ordinaria, che intercetta alcuni corpi di frana o zone comunque a elevata pericolosità geomorfologica.

L'area indicata con la lettera a) è quella visualizzata nelle immagini seguenti, mentre la b) indica il corpo di frana raffigurato in fig.7.

Anche lo smaltimento delle acque superficiali dal centro abitato verso valle ha contribuito all'instabilità di alcune aree, attivando forme e processi di versante quali dissesti gravitativi ed erosione diffusa o lineare lungo gli impluvi esistenti. Nell'immagine di seguente, risalente al 2002 è evidente la presenza di una estesa area di disturbo geomorfologico attorno all'asta torrentizia, che attraverso fenomeni di erosione regressiva ha coinvolto anche parti dell'abitato. Tale incisione è uno dei principali recapiti delle acque superficiali provenienti dal tessuto urbano di Troia; solo nel primo tratto più acclive si nota una serie di briglie poste per rallentare la velocità delle acque e proteggere le sponde.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.



Figura 3 – Immagine del versante a NW di Troia, Google Earth, 2002.

Nell'immagine seguente, risalente al 2019, si vede come siano stati estesi gli interventi a protezione del versante; in particolare sono state realizzate oltre alle briglie anche interventi di protezione delle sponde, sempre tramite gabbionate, fino alla parte bassa del versante.

Tali interventi, risalenti ante 2012, hanno sicuramente ridotto l'incidenza dei fenomeni evolutivi lungo tutto il versante, come risulta evidente anche dalla foto.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.



Figura 4 - Immagine del versante a NW di Troia, Google Earth, 2019

Dal PAI si evince infine un'altra estesa zona ad elevata pericolosità geomorfologica, a Nord del centro abitato, che interessa un versante con acclività medio-bassa. Anche in questo caso si tratta di dinamiche relative a dissesti limitati alla coltre superficiale ed alle acque di ruscellamento diffuso.

Lungo la SP 109 non si notano infatti particolari dissesti sul manto stradale, né sui muretti di contenimento lato monte, realizzati con blocchi lapidei segati in cava o con gabbionate.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 11 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.



Figura 5-6 – Particolare della sistemazione idraulica di una linea di impluvio



Figura 7 – Vista del versante a NW di Troia dalla S.P. 109 (area "b" dello stralcio di fig. 1)

Nella foto sopra mostrata si può osservare una delle aree in frana lungo il versante a NW di Troia. La forma di dissesto si può evincere dalle lievi ondulazioni del terreno. Pur tuttavia si tratta di movimenti che coinvolgono modesti spessori di terreno, generalmente la coltre superficiale più allentata e geotecnicamente scadente. Tali fenomeni, laddove necessario, sono efficacemente contrastati da opere di contenimento molto semplici, in genere gabbionate, che effettuano anche una efficace azione drenante.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.



Figura 8 – Opere di contenimento controterra con gabbionate.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 13 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

4.3 Verifica di compatibilità geomorfologica del progetto

Fatte le premesse di cui sopra, viene adesso esaminato il progetto all'interno del contesto geomorfologico-idraulico prima descritto per verificare possibili casi di interferenza fra le opere previste e l'assetto geomorfologico locale.

- Campo fotovoltaico: non si evidenzia alcuna problematica di natura geomorfologica né idraulica. Le aree di progetto sono morfologicamente lineari e con pendenze ridottissime. Nella carta geologica, sia in quella geomorfologica è stata effettuata una mappatura del reticolo idrografico tramite un algoritmo su ambiente GIS che legge le variazioni topografiche sul DTM del terreno. Le linee indicate non sono pertanto delle vere e proprie linee di impluvio, bensì zone di confluenza morfologica all'interno di aree pressoché pianeggianti, ove l'intensità cromatica dei toni azzurri fornisce una indicazione qualitativa del potenziale accumulo idrico.
- Stazione di connessione: è prevista presso un sito pianeggiante, senza alcuna problematica di ordine geomorfologico.
- Cavidotto: collega il campo fotovoltaico con la stazione di connessione seguendo la viabilità ordinaria con un percorso di circa 9 km. In taluni tratti il tracciato del cavidotto attraversa le sporadiche aree PG3 ad elevata pericolosità geomorfologica. Tuttavia, anche in questo caso, vista l'entità dei fenomeni e considerato l'interramento del cavo a circa 1 m di profondità, non si ravvisa alcuna significativa interferenza fra l'opera e la situazione geomorfologica locale. In dettaglio, l'interramento del cavidotto protegge adeguatamente il medesimo da fenomeni di erosione, denudamento o anche modesti scoscendimenti della coltre superficiale. Nel tratto immediatamente a Sud del campo fotovoltaico, il cavidotto attraversa infine un'area ad elevata pericolosità idraulica. Anche in questo caso, l'interramento del cavidotto evita ogni possibile interazione con qualsivoglia fenomeno di alluvionamento che dovesse verificarsi.

Di seguito sono mostrate alcune immagini delle aree di progetto.



Figura 9 – Vista da Sud dell'area destinata al campo fotovoltaico con al centro la Masseria Porta di Ferro

Progettazione:

Arato Srl

Via Diaz, 74

74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.



Figura 10 – Vista da Est dell'area ove è prevista la realizzazione della stazione di connessione

In considerazione di quanto relazionato, gli unici casi di potenziale interferenza fra il progetto e l'assetto geomorfologico risiedono unicamente nel tracciato di posa del cavidotto, in particolare nei punti di attraversamento delle aree a pericolosità molto elevata P.G.3.

Tali aree, come anzidetto, presentano una dinamicità geomorfologica legata a dissesti gravitativi piuttosto contenuti e localizzati nella coltre superficiale, o a fenomeni di dissesto innescati da processi fluviali in alveo (peraltro già in parte mitigati da interventi attuati dal Comune di Troia)

Ai fini della verifica di compatibilità geomorfologica del progetto con le norme del PAI, si riassumono di seguito i contenuti dell'art. 13 delle N.T.A.:

"Nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3), tutte le nuove attività e i nuovi interventi devono essere tali da:

- a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo;*
- b) non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità geomorfologica;*
- c) non compromettere la stabilità del territorio;*
- d) non costituire elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva della pericolosità geomorfologica esistente;*
- e) non pregiudicare la sistemazione geomorfologica definitiva né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;*
- f) garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di pericolosità;*
- g) limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;*
- h) rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica".*


Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato


Relazione geologica e carta delle indagini

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

Da quanto appena visto, la posa del cavidotto non va in contrasto con alcuna delle voci sopra menzionate.

L'intervento infatti presenta una incidenza trascurabile poiché non apporta alcuna trasformazione sull'ambiente esterno, né tanto meno peggiora le condizioni di sicurezza e di stabilità del suolo; non aggrava le condizioni di instabilità e non compromette la possibilità di realizzare eventuali lavori di consolidamento dell'area e la loro manutenzione. Anche la fase di cantiere, visti i tempi molto rapidi per lo scavo, posa del cavidotto e successivo riempimento, non comporterà alcun peggioramento anche temporaneo delle condizioni di pericolosità geomorfologica.

Visto e considerato quanto detto sopra, il progetto è da considerare pienamente compatibile con l'assetto geomorfologico ed idraulico dell'area.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 16 di 62</p>

5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

I dati geologici di superficie, unitamente alle informazioni stratigrafiche derivanti da perforazioni geognostiche e pozzi profondi, permettono di individuare nell' area in esame litotipi con differente comportamento idrogeologico. Sulla base delle caratteristiche di permeabilità e dei rapporti stratigrafico-strutturali tra i litotipi presenti si possono distinguere acquiferi, sede di corpi idrici produttivi, e terreni a permeabilità bassa o molto bassa, privi di corpi idrici significativi che localmente determinano effetti di confinamento sugli acquiferi limitrofi.

5.1 Permeabilità dei terreni

In particolare, con riferimento all'area studiata, i terreni su cui verrà realizzato il campo fotovoltaico fanno parte del sintema di Foggia, trattasi di depositi alluvionali a matrice pelitica con permeabilità generalmente bassa per porosità; solamente in presenza di intercalazione di depositi più grossolani si ha una maggiore permeabilità, ma si tratta sempre di orizzonti discontinui e di modesto spessore. I terreni del substrato sono rappresentati dalle Argille subappennine, di fatto impermeabili.

k (cm/s)	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
k (m/s)	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Classi di permeabilità	EE	Elevata	Buona	Discreta	Bassa	BB	Impermeabile					
Tipi di terreno	Ghiaie pulite		Sabbie grossolane pulite e miscele di sabbie e ghiaie		Sabbie fini	Miscele di sabbie e limi	Limi argillosi e argille limose, fanghi argillosi		Argille omogenee e compatte			

Tabella 1 – Permeabilità dei terreni (da "Manuale del Geologo" - Pitagora ed.)

In base alla tabella 1, i terreni presenti possono essere considerati delle miscele di sabbie e limi con un coefficiente di permeabilità k compreso fra 10⁻⁵ e 10⁻⁷ m/s) o anche inferiore, in funzione della percentuale pelitica.

5.2 Strutture idrogeologiche e idrodinamica degli acquiferi

I corpi idrici sotterranei presenti, comunque poco significativi, seguono l'andamento dei corsi d'acqua principali e sono pertanto orientati da SW a NE. La loro produttività è di importanza trascurabile sia per la bassa permeabilità del complesso alluvionale che per lo spessore ridotto delle stesse alluvioni. Pertanto nell'area studiata la circolazione idrica sotterranea è molto ridotta e legata a modesti livelli acquiferi sospesi. Presso la Masseria Porta di Ferro è ubicato un pozzo che attinge ad una piccola falda sospesa situata a circa 8 metri dal piano di campagna, profondità che non permette in alcun modo di interferire con le opere in progetto. La circolazione idrica è pertanto prevalentemente superficiale e legata al deflusso lungo il reticolo idrografico esistente.

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

L'attenuazione dell'energia sismica ha fatto risentire questi terremoti nell'area in oggetto con una intensità compresa fra il VI e il VII grado MCS. L'area in esame sembra invece risentire maggiormente dei terremoti dell'area del Gargano, sicuramente per la maggiore vicinanza, dove, a fronte di un grado di intensità locale pari a X, nell'area in oggetto è stata risentita un'intensità fino all'VIII-IX grado.

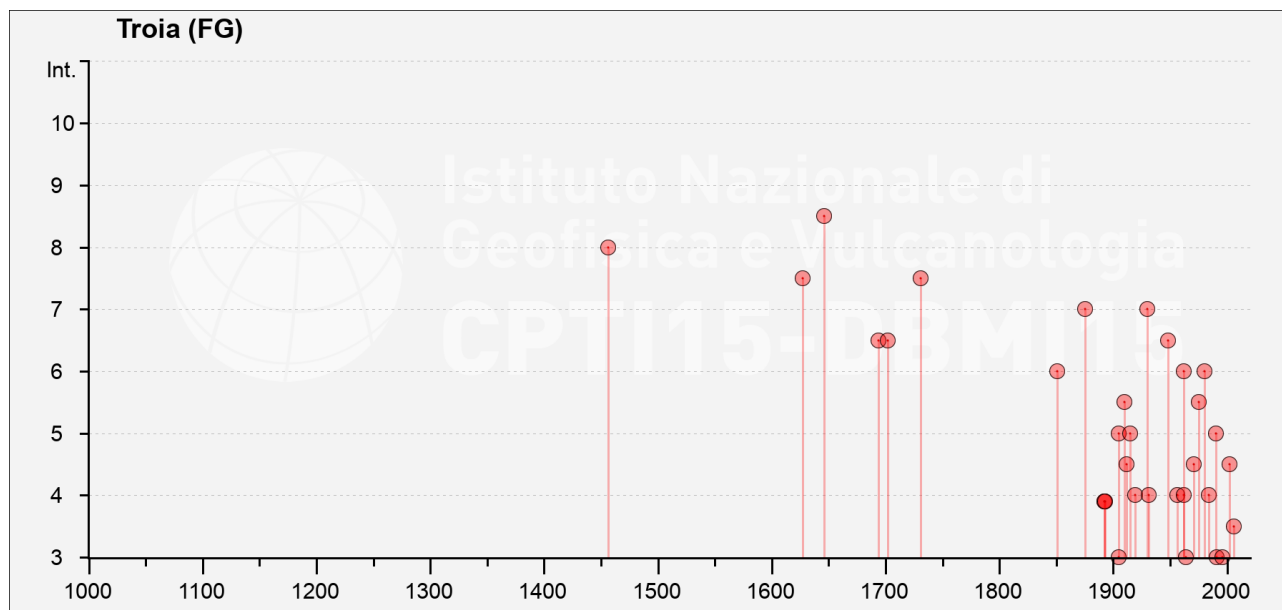


Figura 11 – Grafico dei principali terremoti dall'anno 1400 al 2015 per Troia (da INGV – database macrosismico italiano 2015)

Il grafico sopra mostrato evidenzia naturalmente una storia sismica più dettagliata a partire dal 1900, per gli eventi sismici anteriori le stime sono basate sulle testimonianze e documentazioni storiche giunte fino a noi e relative solamente agli eventi più distruttivi.

Progettazione:

Arato Srl

Via Diaz, 74

74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

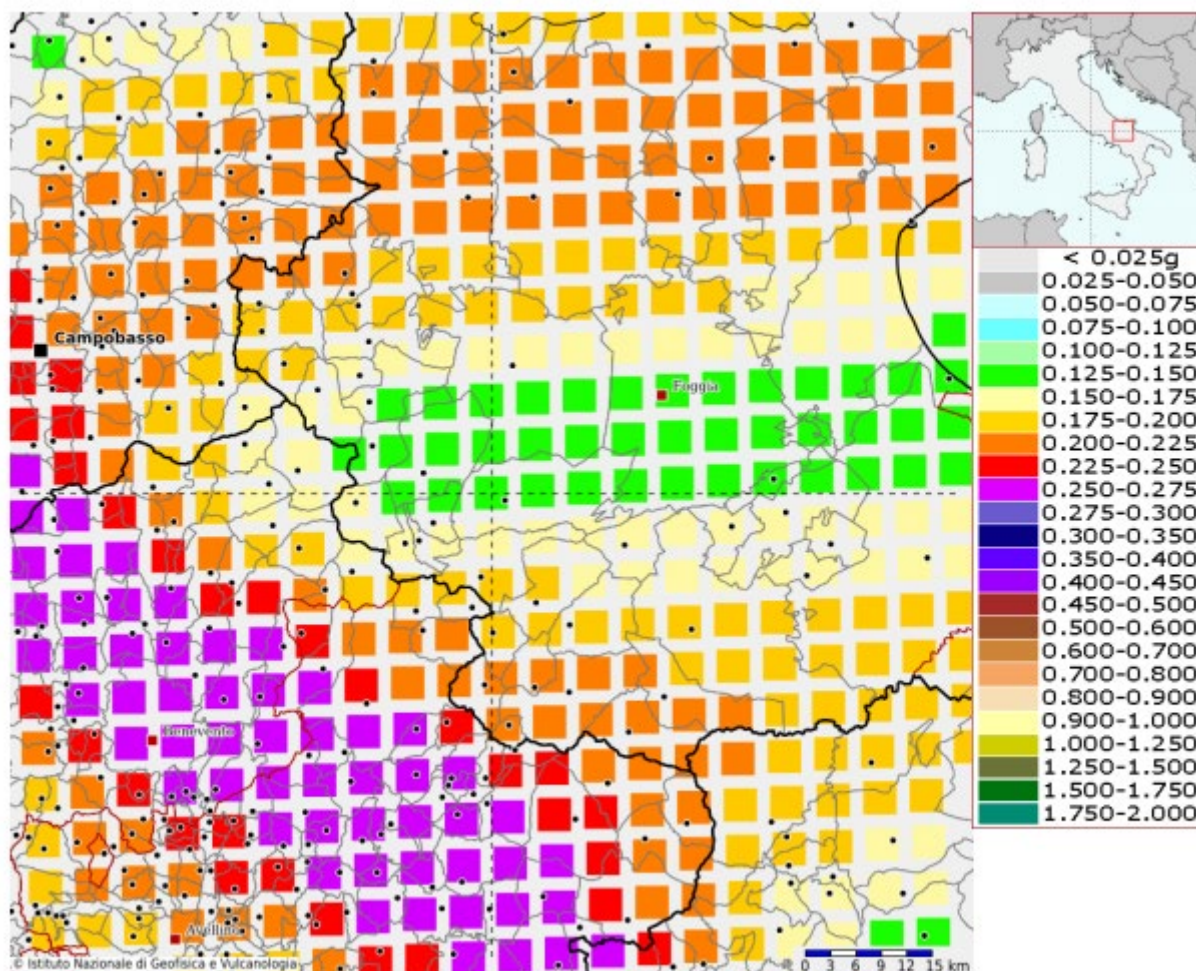


Figura 12 – Modello di pericolosità sismica del territorio con particolare riferimento al Comune di Troia (centro della mappa)

Nel 2004 l'INGV ha pubblicato la mappa della pericolosità sismica nazionale basata sulla scuotibilità. 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, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID 30774 (posto al centro della mappa), corrispondente alla porzione di territorio comunale di Troia ove verrà realizzato l'impianto fotovoltaico.

Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Come è possibile vedere, nell'area in esame si ha una PGA piuttosto bassa, compresa fra 0,125g e 0,150g.

6.1 Individuazione della pericolosità sismica del sito

La definizione della pericolosità sismica del sito di progetto è l'aspetto basilare su cui si fonda il calcolo progettuale all'interno delle nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con il D.M. 17.01.18.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Di seguito viene effettuata l'ubicazione del sito all'interno del reticolo di riferimento, costituito da 10751 punti che coprono l'intero territorio nazionale (D.M. 14.01.08, all. B, tab. 1).

A ogni nodo del reticolo corrispondono i relativi parametri spettrali A_g , F_0 e T_c per 9 valori del tempo di ritorno T_r . Il calcolo dei parametri spettrali del sito interessato viene effettuata per interpolazione dei valori in corrispondenza dei nodi del reticolo. Nel calcolo dei parametri sismici le coordinate vengono convertite nel formato ED50

Di seguito viene proposto il calcolo per il campo fotovoltaico, scegliendo il baricentro del medesimo.

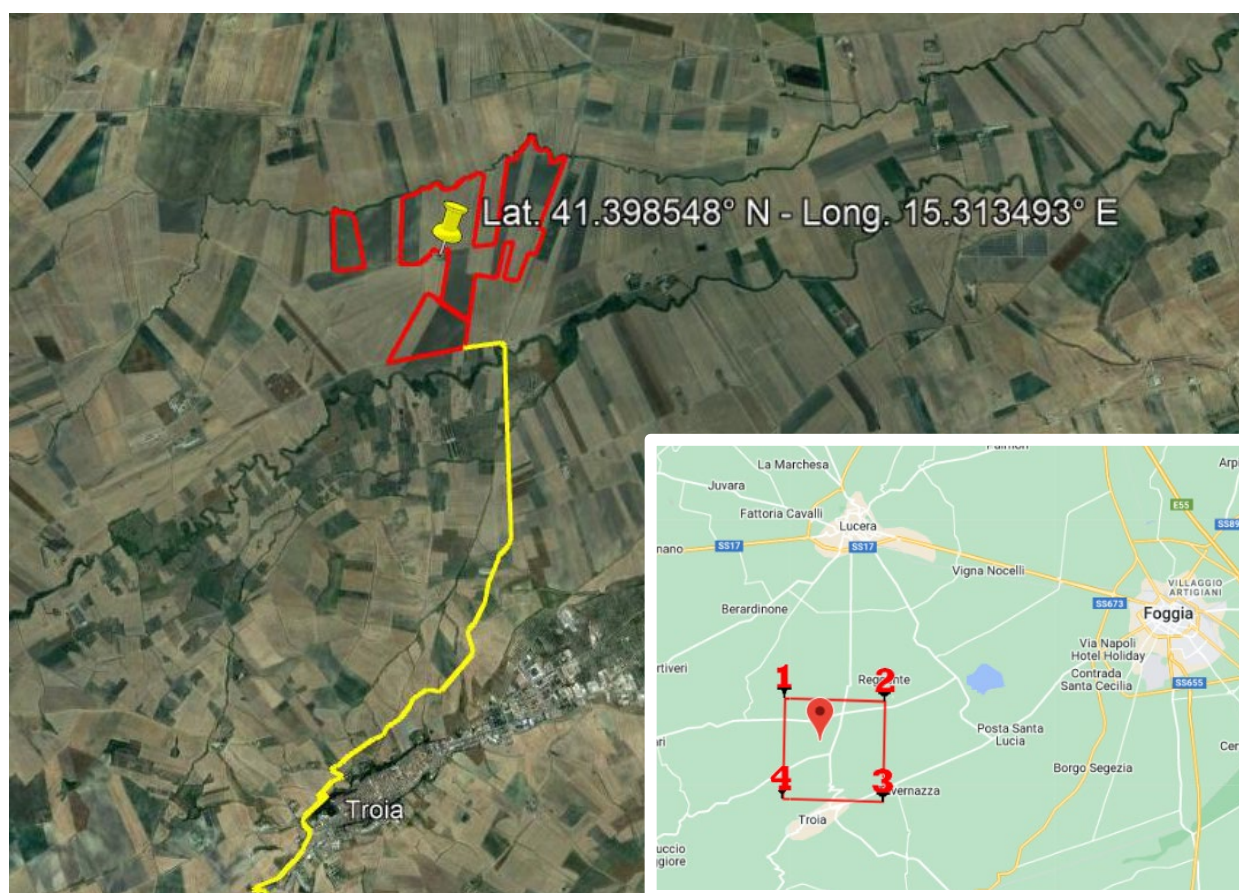


Figura 13 – Individuazione dei nodi del reticolo e delle coordinate del sito (WGS84) – Campo fotovoltaico

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

6.1.1 Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 41,399527
longitudine: 15,314349
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 30552	Lat: 41,4208	Lon: 15,2905	Distanza: 3092,814
Sito 2	ID: 30553	Lat: 41,4198	Lon: 15,3572	Distanza: 4222,832
Sito 3	ID: 30775	Lat: 41,3698	Lon: 15,3557	Distanza: 4781,178
Sito 4	ID: 30774	Lat: 41,3709	Lon: 15,2892	Distanza: 3819,381

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,046 g
Fo: 2,405
Tc*: 0,297 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,058 g
Fo: 2,514
Tc*: 0,330 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,138 g
Fo: 2,634
Tc*: 0,448 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,177 g
Fo: 2,617
Tc*: 0,514 [s]

Coefficienti Sismici

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,570
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,684
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,510
St: 1,000
Kh: 0,017
Kv: 0,009
Amax: 0,857
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,480
Cc: 1,370
St: 1,000
Kh: 0,049
Kv: 0,025
Amax: 2,010
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,420
Cc: 1,310
St: 1,000
Kh: 0,060
Kv: 0,030
Amax: 2,463
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 41.398548

longitudine: 15.313494

Progettazione:

Arato Srl

Via Diaz, 74

74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Viene ripetuto il calcolo per quanto riguarda la stazione di connessione:

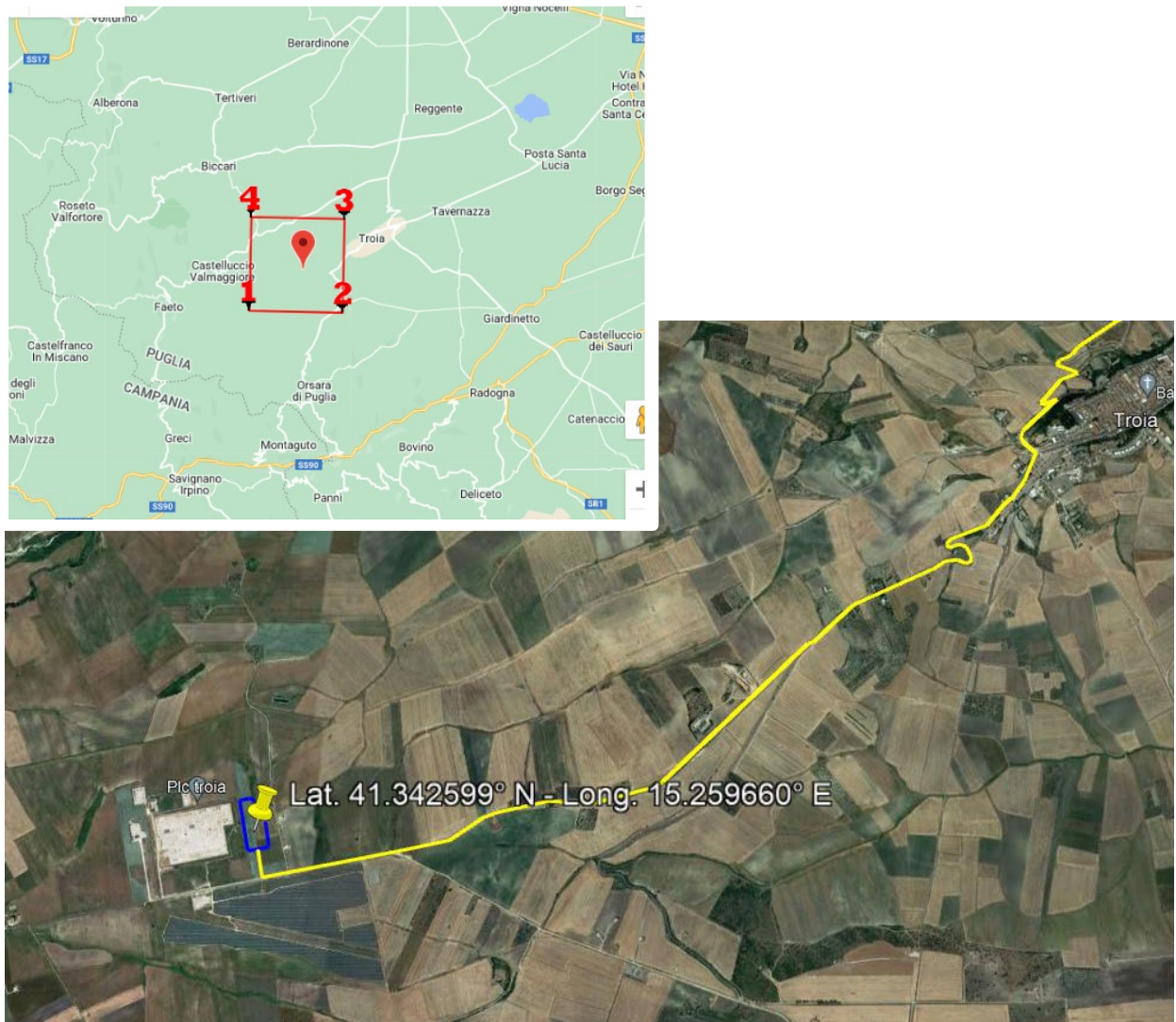


Figura 14 – Individuazione dei nodi del reticolo e delle coordinate del sito (WGS84) – Stazione di connessione

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 41,343579
longitudine: 15,260516
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 30995	Lat: 41,3219	Lon: 15,2212	Distanza: 4076,798
Sito 2	ID: 30996	Lat: 41,3209	Lon: 15,2877	Distanza: 3397,310
Sito 3	ID: 30774	Lat: 41,3709	Lon: 15,2892	Distanza: 3860,876
Sito 4	ID: 30773	Lat: 41,3719	Lon: 15,2225	Distanza: 4466,994

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,048 g
Fo: 2,404
Tc*: 0,292 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,060 g
Fo: 2,495
Tc*: 0,329 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,151 g
Fo: 2,581
Tc*: 0,443 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,199 g
Fo: 2,579
Tc*: 0,476 [s]

Coefficienti Sismici

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,580
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,702
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,510
St: 1,000
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,876
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,470
Cc: 1,370
St: 1,000
Kh: 0,053
Kv: 0,027
Amax: 2,183
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,390
Cc: 1,340
St: 1,000
Kh: 0,066
Kv: 0,033
Amax: 2,708
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 41.342599

longitudine: 15.259660

Progettazione:

Arato Srl


Via Diaz, 74

74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

7 INDAGINI GEOFISICHE

Per la caratterizzazione dei terreni ai sensi della normativa vigente (D.M. 17.01.2018) e per ottenere informazioni utili per la definizione dei parametri geomeccanici è stata condotta una campagna di indagini basata su indagini geofisiche di tipo sismico, di seguito elencate:

- N. 4 prospezioni sismiche attive MASW;
- N. 4 tomografie sismiche a rifrazione.

Le indagini sono state distribuite a campione sulle aree interessate, in modo di ottenere informazioni quanto più rappresentative dell'intera area interessata dal progetto. Le indagini sono ubicate sulla carta geologica nonché all'interno del report, a cui si rimanda per gli approfondimenti.

Scopo delle prospezioni MASW è la caratterizzazione del sottosuolo ai sensi delle N.T.C. 2018 entrate in vigore con il D.M. 17.01.2018 mediante la profilazione monodimensionale del sottosuolo con le velocità delle onde sismiche Vs. Le tomografie sismiche invece permettono di ottenere sezioni bidimensionali ad elevata risoluzione del sottosuolo tramite analisi delle Vp, attraverso cui è possibile ricostruire il modello geologico.


7.1 Descrizione dei risultati delle indagini geofisiche

7.1.1 Prospezioni MASW

Di seguito viene presentata una tabella riassuntiva dei valori di $V_{s,eq}$ ottenuti attraverso le prospezioni MASW. Oltre al valore del $V_{s,eq}$ e della categoria di sottosuolo (D.M. 17.01.18), vengono riportati i valori di velocità delle onde di taglio nei primi sei metri di profondità secondo gli intervalli 0-1 m, 1-3 m e 3-6 m; per questi intervalli è indicata una stima della consistenza e dei parametri elasto-dinamici, in particolare i moduli di rigidità e di volume, nonché il modulo di elasticità sia dinamico che statico. I terreni ad elevata consistenza, con valore di Vs superiore a 600 m/s, presentano generalmente caratteristiche litoidi.

Consistenza/rigidezza del terreno	Bassa	Media	Medio-Elevata	Elevata
Velocità delle onde di taglio Vs	<180 m/s	180-300	300-600	>600
Modulo di Rigidità (Kg/cmq)	<526,0	526,0-1800,3	1800,3-7143,1	>7143,1
Modulo di Volume (Kg/cmq)	<1896,2	1896,2-26403,9	26403,9-36938,6	>36938,6
Modulo di elasticità dinamico (Kg/cmq)	<1444,44	1444,44-5280,8	5280,8-21107,8	>21107,8
Modulo di elasticità statico (Kg/cmq)	<37,38	37,38-282,5	282,5-2452,8	>2452,8

MASW n.	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria sottosuolo (D.M. 17.01.18)	Vs (m/s) 0-1 m	Vs (m/s) 1-3 m	Vs (m/s) 3-6 m
1	299,95	C	212	219	225
2	387,21	B	133	212	290
3	341,75	C	156	272	336
4	413,88	B	479	539	555

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD Pag. 27 di 62</p>	

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

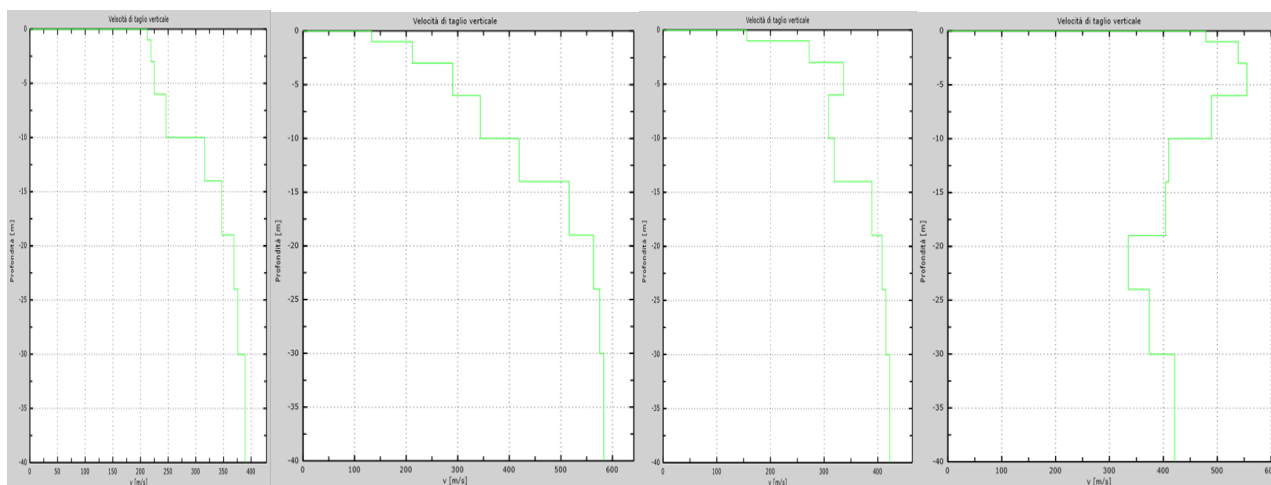


Figura 15 – Mw1

Mw2

Mw3

Mw4

Nella figura sopra mostrata vengono messi a confronto i quattro profili Vs ottenuti. Il profilo MW1 è relativo all'area di progetto della stazione di connessione, ubicato sulle argille subappennine, il sottosuolo è risultato di Categoria C con un significativo aumento dei valori di Vs intorno a 10 m di profondità.

Gli altri tre profili sono relativi all'area ove sorgerà il campo fotovoltaico. Per quanto ubicati apparentemente su terreni simili, i tre profili mostrano alcune evidenti differenze in termini di velocità d'intervallo da cui si intuisce una certa variabilità dei terreni stessi sotto il profilo della granulometria, dell'addensamento e dell'umidità.

In particolare, i profili MW2 ed MW4, relativi a siti di prova distanti fra loro 1,4 km, delineano entrambi un sottosuolo di Categoria B partendo da situazioni sismostratigrafiche alquanto differenti; in particolare, nel profilo Mw2 si delinea un aumento progressivo dei valori di Vs in sottosuolo, mentre nella Mw4 la porzione superiore del sottosuolo presenta una maggiore rigidità rispetto ai terreni sottostanti, probabilmente per la presenza di depositi alluvionali più grossolani e addensati (siamo in vicinanza del T. Celone).

Il profilo Mw3 mostra molte analogie con il profilo Mw1, per quanto si riferiscano a terreni differenti posti a 7,7 km di distanza fra loro.

Progettazione:

Arato Srl

Via Diaz, 74

74023 - Grottaglie (TA)




Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 28 di 62

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---


7.1.2 Tomografie sismiche

Le sezioni sismiche tomografiche ci danno indicazioni sull'andamento dei sismostrati in sottosuolo mediante sezioni 2D ad elevata risoluzione. In fase di elaborazione è stato definito di base un modello a tre sismostrati assumendo per l'aerato superficiale valori di Vp da 500 m/s a 630 m/s ed uno spessore compreso fra 1 e 3 metri.

Il primo rifratore è sempre costituito dalla formazione in posto ed in particolare dalla parte apicale più alterata con consistenza da bassa a media e spessore compreso fra 2 e 6 m, con Vp comprese fra 900 e 1000 m/s. Segue infine il secondo rifratore con valori di Vp generalmente compresi fra 1300 m/s e 1500 m/s, che rappresenta la formazione inalterata ed a maggiore consistenza. La comparazione dei risultati fra il modello 1_D delle Masw e la tomografia sismica ha permesso di correlare le aree di indagine con valore di $V_{s,eq}$ più bassi con la presenza di una coltre superficiale più potente e substrato con consistenza medio-bassa; al contrario, in corrispondenza dei valori di $V_{s,eq}$ più elevati lo spessore del terreno limoso-argilloso superficiale è più ridotto ed in genere il substrato mostra valori di Vp più elevati.

All'interno delle sezioni i vari sismostrati sono identificati da dei layer sovrapposti; tuttavia, se fra il terreno superficiale e il primo sottosuolo argilloso ci può essere una distinzione più o meno evidente, fra il primo e secondo rifratore la transizione è generalmente graduale e la linea di separazione serve soprattutto a identificare terreni con caratteristiche di rigidità e consistenza differenti nell'ambito della stessa formazione.

L'analisi delle sezioni sismiche tomografiche permette di delineare un modello geologico di sottosuolo relativamente semplice ed uniforme, con alcune differenze poco sostanziali nei vari siti di prova. Le informazioni desunte dalle indagini geofisiche si possono dunque ritenere esaustive e pienamente rappresentative dell'area indagata.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 29 di 62</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

8 CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Nel corso dello studio sono state consultate ed analizzate tutte le indagini geognostiche e geofisiche appositamente realizzate nelle aree interessate dagli interventi in progetto. L'esame ha permesso di configurare un quadro di conoscenze geologico-tecniche adeguato alla presente fase progettuale.

In relazione a quanto emerso dagli approfondimenti condotti, è stato possibile definire le principali caratteristiche fisico-meccaniche nelle differenti aree di progetto. Nel seguito si riporta quindi una sintesi delle metodologie di analisi impiegate.

Le principali caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni in esame sono state determinate, in particolare, mediante analisi statistica dei dati geotecnici a disposizione. Esso deriva ovviamente sia dai risultati delle indagini in sito che dalle informazioni bibliografiche reperite per i termini litologici in questione, oltre che dalla correlazione con dati geognostici di prove in situ su terreni analoghi in aree limitrofe.

I valori dunque risultano rappresentativi del comportamento medio dei terreni presenti nei diversi settori di intervento, limitatamente alle profondità investigate.

La variazione dei valori proposti è riconducibile, ovviamente, sia all'eterogeneità di comportamento delle singole unità litotecniche che alla variazione di tali caratteristiche in relazione allo stato di alterazione, addensamento e contenuto d'acqua dei materiali e alla profondità dal piano campagna dello specifico orizzonte litologico considerato.

Per la definizione delle caratteristiche litotecniche non direttamente deducibili dai risultati delle indagini, le parametrizzazioni sono state estrapolate dagli studi bibliografici disponibili e da pregresse esperienze su unità geologiche affini a quelle di interesse.

Di seguito vengono proposti i range di variazione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche dei termini litologici ascritti alle differenti unità individuate nell'area ed interessate dalle opere in progetto. Come detto, le caratterizzazioni proposte sono la sintesi dei dati geotecnici a disposizione e sono indicative del comportamento medio di ogni singola unità litotecnica, a meno di particolari anisotropie e disomogeneità di tipo sia litologico che meccanico.

Le aree di progetto sono state distinte in 2 settori omogenei per ubicazione, costituzione geolitologica e morfologia, la prima riguardante l'area di progetto della stazione di connessione, la seconda è invece relativa all'area ove verrà realizzato il campo fotovoltaico.

Di seguito viene mostrata una sezione litostratigrafica tipo del versante e il range dei valori dei parametri geotecnici e delle V_p e V_s per ogni intervallo rappresentato.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

8.1 Area della stazione di connessione

Situata a SW di Troia, presenta in affioramento terreni a matrice argillosa correlabili con le Argille subappennine. Si tratta di un'area geologicamente e geomorfologicamente stabile. La prospezione Masw e la tomografia sismica hanno mostrato valori di Vp e Vs indici di terreni a bassa consistenza almeno nei primi metri superficiali (Categoria C di cui alle NTC 2018).

I parametri fisico-meccanici rappresentativi del comportamento litotecnico medio dei terreni possono essere riassunti come segue:

- | | |
|--------------------------------|--|
| • Peso per unità di volume | $\gamma = 17.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$ |
| • Coesione non drenata | $c_u = 50 \div 70 \text{ kPa}$ |
| • Coesione efficace | $c' = 10 \div 15 \text{ kPa}$ |
| • Angolo di attrito efficace | $\phi = 18^\circ \div 20^\circ$ |
| • Coefficiente di permeabilità | $k = 10^{-6} \div 10^{-9} \text{ m/s}$ |

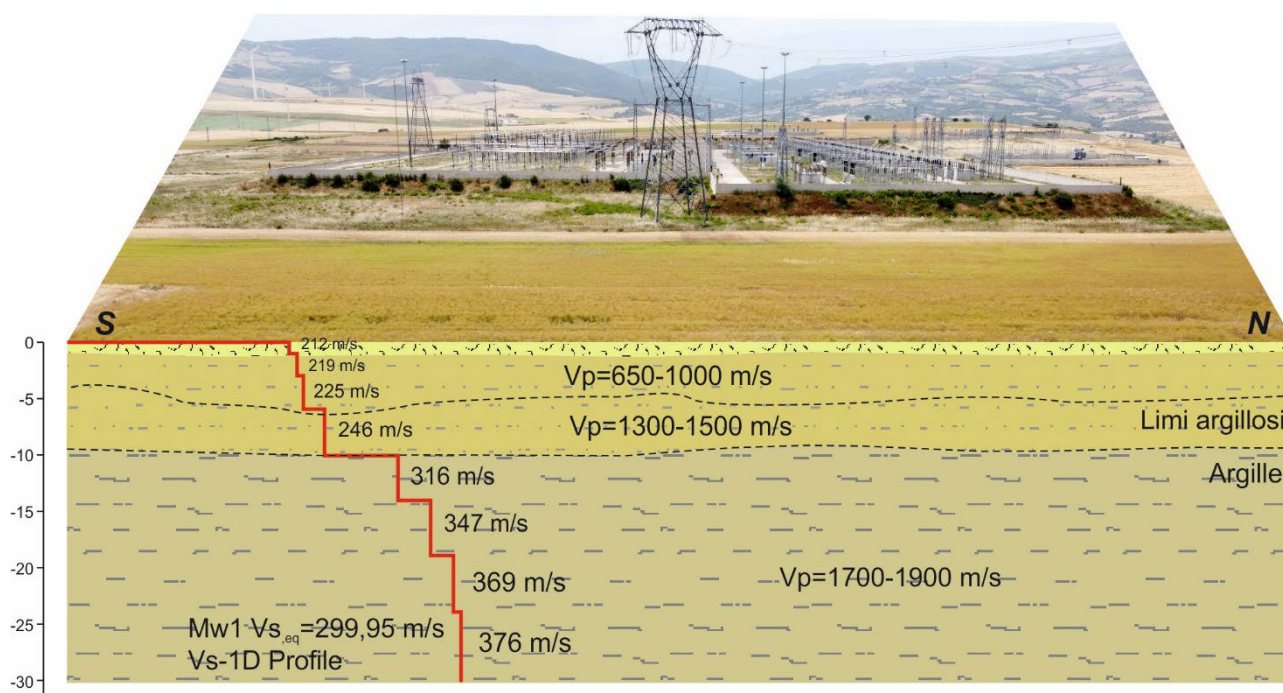


Figura 16 – profilo litotecnico in corrispondenza del sito di progetto della Power station

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

8.2 Area di progetto campo fotovoltaico

Situata a SW di Troia, presenta in affioramento terreni a matrice argillosa correlabili con le Argille subappennine. Si tratta di un'area geologicamente e geomorfologicamente stabile. La prospezione Masw e la tomografia sismica hanno mostrato valori di Vp e Vs indici di terreni a bassa consistenza almeno nei primi metri superficiali (Categoria C di cui alle NTC 2018).

I parametri fisico-meccanici rappresentativi del comportamento litotecnico medio dei terreni possono essere riassunti come segue:

- Peso per unità di volume $\gamma = 17.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$
- Coesione non drenata $c_u = 60 \div 80 \text{ kPa}$
- Coesione efficace $c' = 12 \div 20 \text{ kPa}$
- Angolo di attrito efficace $\phi = 18^\circ \div 22^\circ$
- Coefficiente di permeabilità $k = 10^{-5} \div 10^{-7} \text{ m/s}$

Per entrambe le aree si consiglia di adottare una categoria di sottosuolo di tipo C (D.M. 17.01.2018).

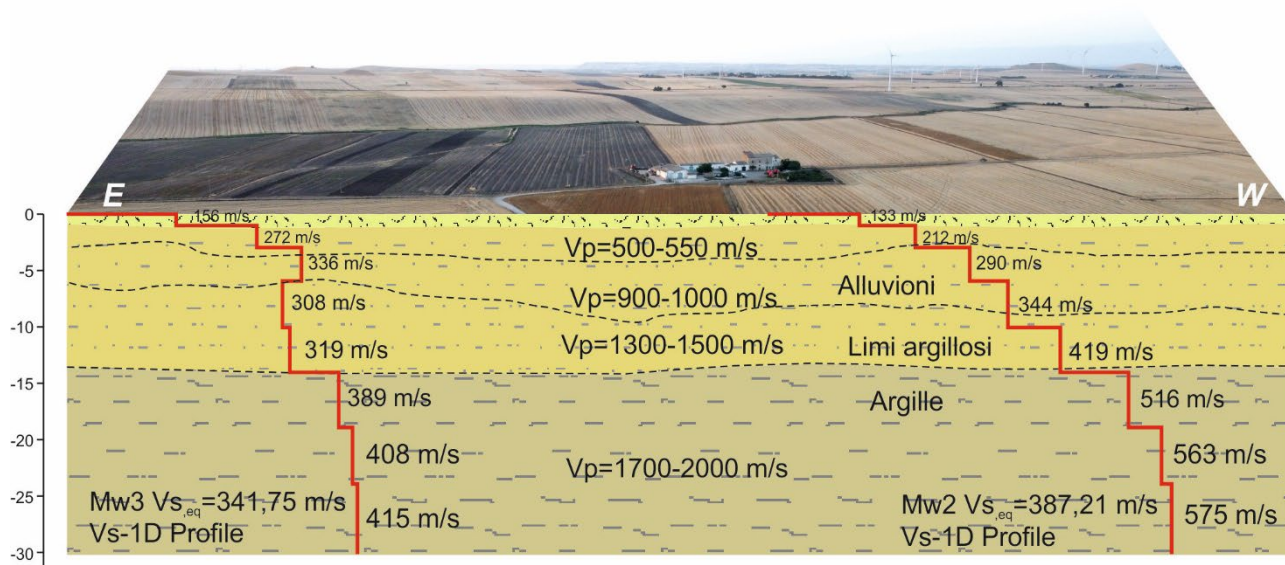


Figura 17 – Profilo litotecnico in corrispondenza dell'area di progetto del campo fotovoltaico


Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

9 CONCLUSIONI

Nel presente lavoro sono state descritte le caratteristiche geologico-stratigrafiche, geomorfologiche e geotecniche dei terreni sede del progetto di un impianto fotovoltaico da 30 MW in territorio di Troia (FG).

Lo studio è stato elaborato in ottemperanza alle normative vigenti, in particolare alle nuove NTC 2018, ed è stato svolto sulla base di un rilievo di dettaglio supportato da una campagna di indagini geofisiche, nonché con l'ausilio di dati geognostici diretti e informazioni derivanti da un'ampia documentazione bibliografica e di lavori svolti su terreni analoghi. Le indagini hanno permesso di ricostruire il modello geologico del sottosuolo per valutare le problematiche a cui sono soggette le opere da realizzare.

Sotto il profilo geomorfologico non sono stati rilevati problemi particolari; le aree oggetto del progetto sono pressoché pianeggianti e stabili, con assenza di fenomeni geomorfici in atto o potenziali.


Per quanto riguarda il cavidotto, si è visto che in qualche punto attraversa delle aree indicate ad elevato rischio geomorfologico nel PAI. Anche in questo caso, tuttavia, sia per l'entità dei fenomeni che per la trascurabile incidenza dei lavori di posa, non si segnalano particolari criticità, consigliando come unica precauzione l'esecuzione dello scavo per la posa durante la stagione asciutta tenendo aperti gli scavi solamente per il tempo necessario alla posa del cavidotto. Considerata la natura piuttosto superficiale dei fenomeni di dissesto rilevati, non si ravvisa alcun rischio significativo per l'integrità del cavidotto medesimo.


Sotto il profilo idrogeologico va detto che, a causa della permeabilità generalmente bassa dei terreni presenti, la circolazione idrica sotterranea è poco sviluppata; gli aspetti geomorfologici dunque non interferiscono con la funzionalità del progetto.

Dal punto di vista geologico-tecnico i terreni presenti presentano un grado di rigidità medio-basso e ricadono sia nella Categoria C che nella B (NTC 2018).

Le principali caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni in esame sono state determinate mediante analisi statistica dei dati geotecnici a disposizione ottenuti sia da relazioni empiriche attraverso la velocità di propagazione delle onde sismiche, oltre che da informazioni bibliografiche reperite per i termini litologici in questione. I valori, dunque, risultano rappresentativi del comportamento medio dei terreni presenti nei diversi settori di intervento, limitatamente alle profondità investigate.

Si conclude la presente relazione affermando la piena esecutività del progetto nel rispetto delle normative vigenti, confermando la compatibilità del medesimo relativamente all'assetto geologico e geomorfologico del territorio.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	
<p>Pag. 33 di 62</p>	

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

10 RAPPORTO TECNICO INDAGINI GEOFISICHE

10.1 Premessa

Nel presente documento sono illustrati i risultati di una campagna di indagini geofisiche effettuata nel mese di giugno 2022 su incarico della Ditta Arato s.r.l., presso le aree interessate dalla realizzazione di un campo fotovoltaico da 34,575 MWp, situate nel Comune di Troia (FG). Scopo del presente lavoro è stato quello di fornire le informazioni per la ricostruzione del modello geologico del sottosuolo necessario ai fini della progettazione delle opere in progetto.

Sono state effettuate le seguenti indagini:

- N. 4 Tomografie sismiche a rifrazione;
- N. 4 Prospezioni MASW;

L'area di indagine è suddivisa in due, una, più piccola (440 m s.l.m.), ove dovrà essere realizzata la centrale di connessione alla rete, l'altra, più estesa, ove verranno posti in opera i pannelli fotovoltaici, situata ad una quota fra 230 e 250 m s.l.m.

Il sottosuolo è costituito da silt e marne argillose grigie del Pliocene sup.-Pleistocene inf. (per quanto riguarda l'area della stazione di connessione, mentre per quanto riguarda i terreni ove sorgerà il campo fotovoltaico, trattasi di alluvioni terrazzate sabbioso-argillose riferibili al Pleistocene sup.

La morfologia delle aree interessate è pianeggiante.

Nella carta geologica allegata è indicata l'ubicazione delle indagini effettuate.

10.2 Prospezione Sismica tomografica

10.2.1 Cenni Teorici

Per la ricostruzione geometrica e la caratterizzazione fisica (V_p) dei terreni interessati ai fini progettuali è stata eseguita una tomografia sismica assiale di superficie allo scopo di restituire la struttura del substrato come "immagine" bidimensionale di velocità delle onde sismiche longitudinali.

La tomografia sismica ha il compito di stabilire le proprietà dinamiche in sito dei terreni di fondazione, individuare eventuali discontinuità, cavità o strati particolarmente poco consistenti presenti nel sottosuolo, mediante la definizione della velocità e della direzione di propagazione delle onde elastiche generate da sorgenti artificiali.

La velocità di propagazione in un terreno è legata essenzialmente alle proprietà elastiche ed alla densità, che a sua volta dipende dalla porosità, dal grado di fratturazione, dal contenuto in acqua e dalla composizione chimica. Ogni variazione di questo fattore influenza il valore della densità provocandone, quindi, una corrispondente variazione della velocità di propagazione delle onde sismiche.


I dati sismici ottenuti (tempi d'arrivo delle onde longitudinali), sono stati trattati tomograficamente, al fine di ricostruire profili 2D lungo le sezioni sismiche investigate.

In fase di elaborazione dei dati è stato applicato il metodo di interpretazione dei dati noto come Generalized Simulated-Annealing Optimization.

Il G.S.A.O. è un modello di calcolo che consente una procedura non lineare dell'inversione dei tempi di primo arrivo delle fasi dirette e rifratte delle onde sismiche registrate durante una prospezione sismica superficiale a rifrazione.

Il vantaggio di tale tecnica è nell'assoluta indipendenza dal modello iniziale di velocità.

Le fasi di calcolo che vengono eseguite nel processo d'elaborazione dei dati, possono essere così sintetizzate:

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 34 di 62</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

- Calcolo dei travel - time attraverso un modello iniziale di velocità e determinazione dell'errore minimo quadrato ($E_0 = \text{least-square error}$), tra il travel – time calcolato e quello osservato.

Per ogni iterazione i è possibile definire il "least-square error" secondo la formula:

$$E_i = \frac{1}{N} \left[\sum_{j=1}^N (t_j^{obs} - t_j^{cal})^2 \right] \quad (1)$$

dove N è il numero di campioni, j denota ogni osservazione, e t_{obs} e t_{cal} sono rispettivamente il tempo osservato e calcolato.

- Perturbazione del modello di velocità mediante l'inserimento di una costante di velocità casuale, mantenendo la non linearità del sistema, e calcolo del nuovo "least – square error" E_1 .
- Determinazione della probabilità P di ammettere il nuovo modello (cioè che il modello sia accettabile):

$$P = 1; \quad E_1 \leq E_0 \quad (2)$$

$$P = P_c = \exp \left[\frac{(E_{min} - E_1)^q \Delta E}{T} \right]; \quad E_1 > E_0 \quad (3)$$

dove P_c è la probabilità di accettare la condizione,

$$\Delta E = E_0 - E_1, q$$

è una costante d'integrazione (che si determina empiricamente), ed E_{min} è il valore oggettivo della funzione dei minimi totali.

Teoricamente si ha $E_{min} = 0$.

L'equazione (2), media tutti i valori accettati dal nuovo modello, laddove l'errore minimo quadrato (least – square error) è minore nell'iterazione prevista.

Ciò consente, durante l'inversione dei dati, di sfuggire dall'intorno dei minimi locali, andando alla ricerca del minimo globale.

Ripetizione delle inversioni fino al raggiungimento della convergenza richiesta tra la differenza dell'errore minimo quadrato ed il successivo modello e la probabilità di accettare nuovi modelli di velocità a minimo errore.

10.3 Caratterizzazione sismica del sottosuolo

La nuova normativa tecnica sulle costruzioni, il D.M. 17.01.2018, a differenza delle precedente (D.M. 14.01.08), di cui recepisce gran parte dei contenuti, introduce il concetto di "velocità equivalente $V_{s,eq}$ ", che viene calcolata attraverso l'espressione:

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


Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

dove H rappresenta la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore ad 800 m/s. Per terreni con profondità H del substrato superiore o pari a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati del terreno fino a quella profondità.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

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


10.3.1 Prospezione MASW


Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva 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. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J. 1999) o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente.

Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50 m, in funzione della rigidità del suolo.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	
<p>Pag. 36 di 62</p>	

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

Nella presente indagine si effettua il metodo MASW attivo che consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30m di profondità. Il metodo passivo è più usato quando si ha interesse ad avere informazioni, comunque meno precise, sugli strati più profondi.

Il metodo MASW consiste in tre fasi (Roma, 2002):

- calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
- calcolo della velocità di fase apparente numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due.


Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson ν , la densità di massa ρ e si variano lo spessore h e la velocità V_s degli strati.


Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità V_s e degli spessori h , cercando di avvicinare la curva di dispersione numerica alla curva di dispersione sperimentale.

Nella procedura automatica (Roma, 2001-2, Joh, 1998) la ricerca del profilo di velocità ottimale è affidata ad un algoritmo di ricerca globale o locale che cerca di minimizzare l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica.

10.3.1.1 Bibliografia

- Dorman, J., Ewing, M., 1962. Numerical inversion of seismic surface wave dispersion data and crust-mantle structure in the New York-Pennsylvania area. J.Geophys. Res. 67,5227-5241
- Louie, J., 2001. Faster, Better: Shear Wave Velocity to 100 meters Depth from Refraction Microtremor Arrays. Bulletin of the Seismological Society of America, 91, 2, 347-364 aprile
- Nakamura, Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on ground surface. QR Raylw.Tech. Res.Inst.,30, 25-33.
- Nazarian, S. e Stokoe, K. H., 1984. In situ shear wave velocities from spectral analysis of surface waves in Proceedings of the World Conference on Earthquake Engineering, vol.8, San Francisco, 21-28 luglio
- Park, C. B., R. D. Miller e Xia, J., 1999. Multi-channel analysis of surface waves, Geophys.64,800-808
- Rayleigh, W., 1885. On waves propagated along the plane surface of an elastic solid. London Mathematical Soc.Proc.,17:4-11
- Roma, V., 2006. Caratterizzazione sismica del sottosuolo con il metodo MASW.
- Romeo R.W., 2007. La risposta sismica locale per la progettazione strutturale. International Centre for Mechanical Sciences
- Dal Moro G., 2012. Onde di superficie nella Geofisica Applicata. Dario Flaccovio ed.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 37 di 62</p>

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---


10.3.2 Strumentazione utilizzata


Per la realizzazione delle prospezioni sismiche in oggetto è stato utilizzato un sismografo a memoria incrementale per sismica a rifrazione e riflessione della MAE, modello A6000-S a 24 canali con risoluzione del segnale a 24 bit per canale. Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche tecniche dell'attrezzatura utilizzata.

dati tecnici della strumentazione impiegata		
MODELLO SISMOGRAFICO M.A.E. A-6000-S	N. CANALI 24 (differenziali)	
CONVERSIONE A/D 24 bit a singolo canale	CAMPIONI PER CANALE 10.922	
CAMPIONAMENTO 50-50.000 camp./sec.	LARGHEZZA DI BANDE 0-25 KHz	
BAND REJECT 110dB@50Hz	AMPIEZZA MAX IN INGRESSO 10Vpp,0dB	
FORMATO DATI SEG-2 standard	SISTEMA OPERATIVO Windows XP Embedded	
IMPEDENZA D'INGRESSO 220 kOhm@0dB	RUMORE 250nV/@2mS, 36dB	

Per le operazioni di campo, inerenti all'esecuzione dell'indagine geofisica, sono stati inoltre utilizzati i seguenti accessori

- N. 2 Cavi sismici multipolari in Purex da 60 metri, 12 take-out, intervallo 5 metri;
- N. 24 geofoni verticali frequenza 14 Hz;
- N. 24 geofoni verticali, frequenza 4.5 Hz;
- N. 24 supporti in acciaio;
- Mazza battente strumentata con trigger e piastra di battuta in alufer;
- Energizzatore a scoppio con massa da 35 kg. a cartuccia industriale.


<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>	
Codice elaborato: VTY95R4_66_PD		Pag. 38 di 62

<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

11 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Vengono di seguito mostrati i risultati delle prospezioni geofisiche per i diversi siti di indagine, corredati da una dettagliata documentazione fotografica.

In particolare, per la rappresentazione del modello sismostratigrafico la sezione tomografica interpretativa è stata sovrapposta su una immagine da drone in prospettiva, effettuata per il caso specifico, in modo da dare una visione tridimensionale del sottosuolo.

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 39 di 62</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.1 Sito di indagine 1



Figura 18 – Ubicazione dell'array sismico (in basso) e fase dell'indagine (in alto)

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Denominazione: Sezione sismica tomografica Ts1				
N. Geofoni:	Step Intergeofonico	N. Shots	Lunghezza Stendimento	Profondità Raggiunta
16	2 m	5	40 metri	7 m

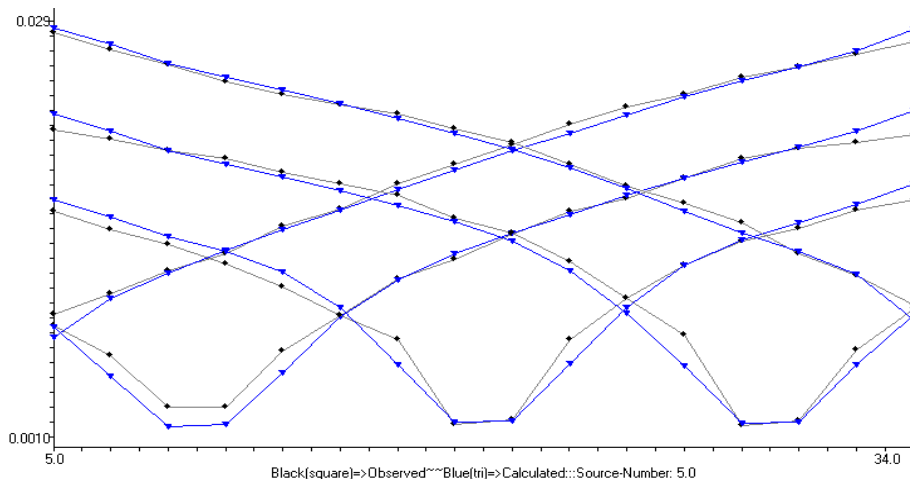


Figura 19 – Dromocrone osservate e calcolate (dx)

Velocity Model

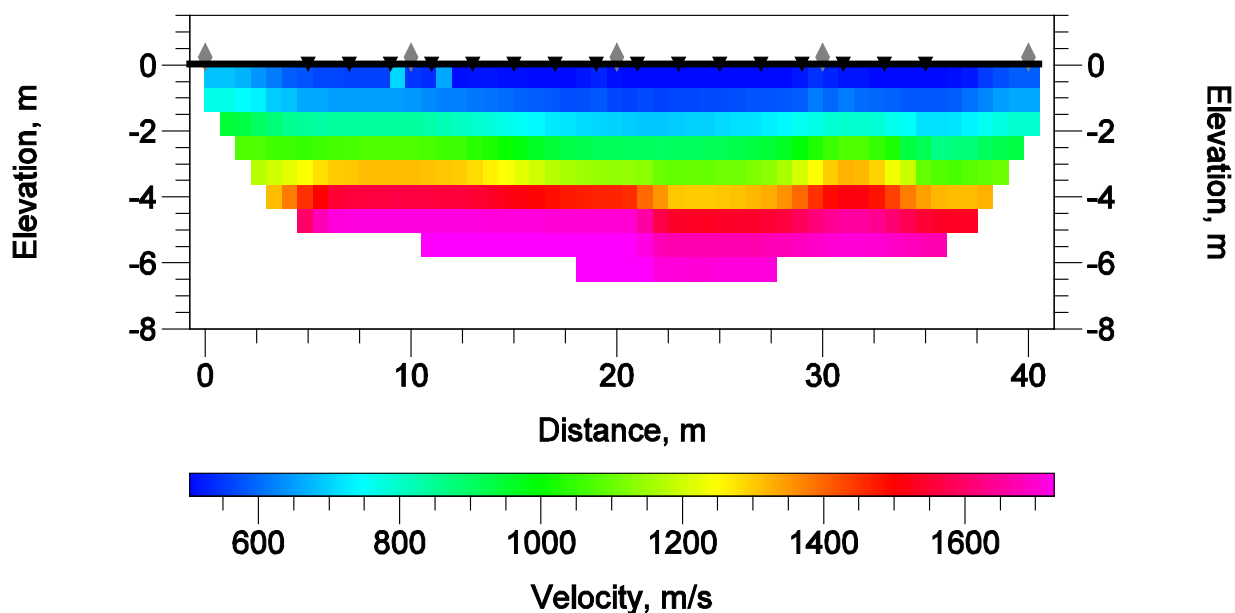


Figura 20 – Restituzione tomografica dei dati

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.1.1 Modello sismostratigrafico

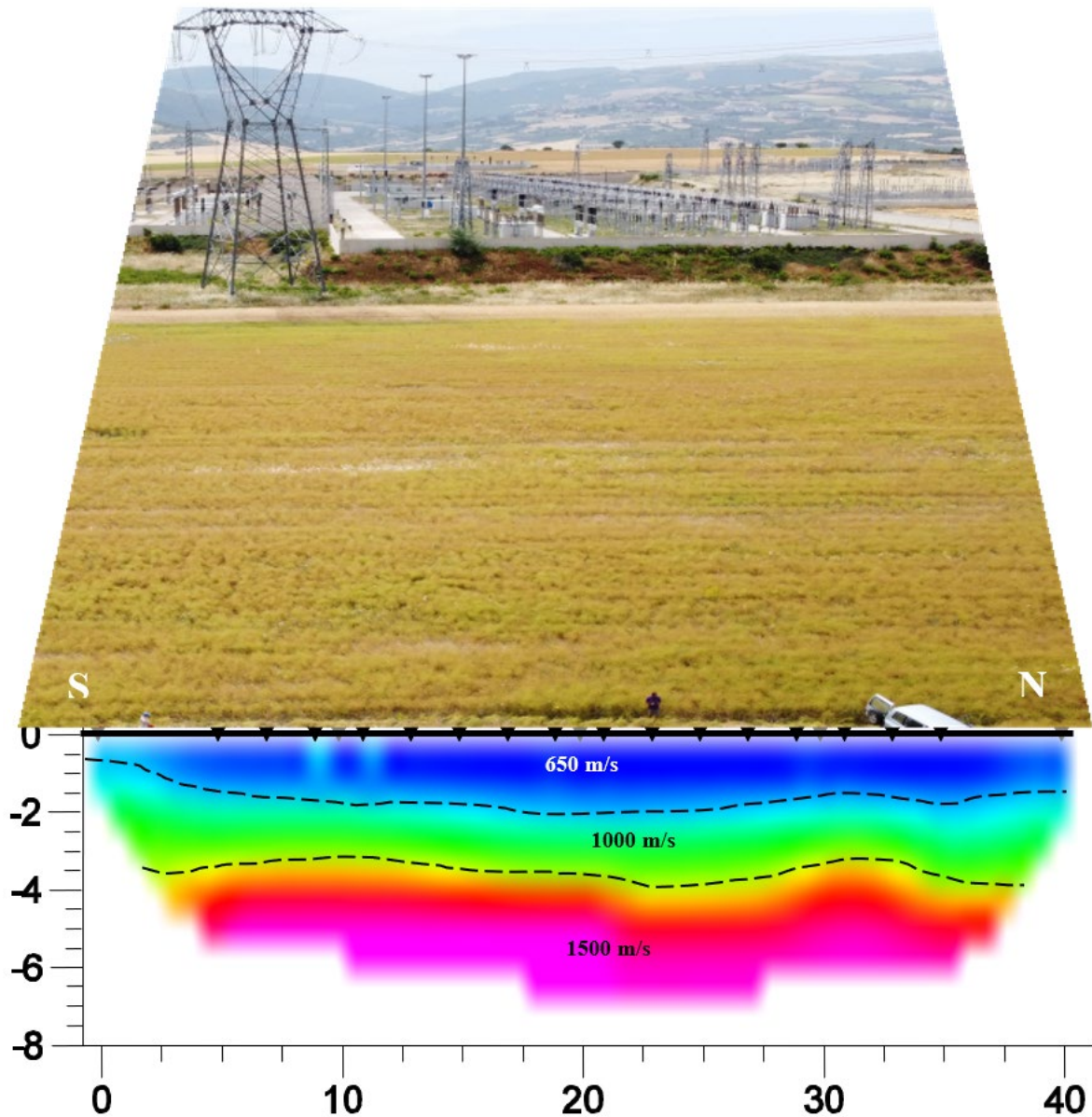


Figura 21 – Modello interpretativo sovrapposto su veduta prospettica da drone

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Sismostrato	Velocità Vp media (m/s)	Spessore (m)	Litologia presunta
1	620	1,0 – 2,0	Limi sabbiosi poco consistenti
2	1000	1,5 – 2,0	Limi argillosi o argille limose a consistenza media
3	1500		Substrato argilloso a consistenza elevata

Denominazione: Profilo MW1						
N. Geofoni:	Step Intergeofonico	Lunghezza Stendimento	Passo di Campionamento	Offset	Campioni Acquisiti Per Canale	Lunghezza Finestra Di Acquisizione
16	2 m	30 m	2 millisecc.	5.0 m	2048	4,1 sec

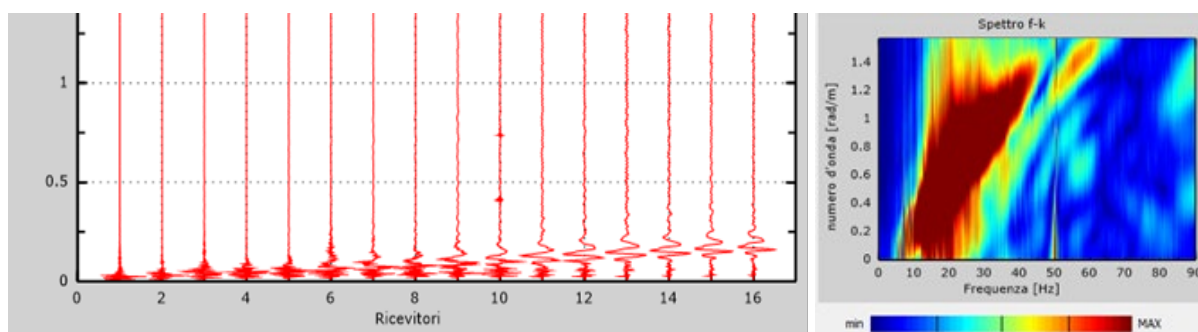


Figura 22 – Serie tracce temporali acquisite (sn.); spettro f-k (dx.)

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

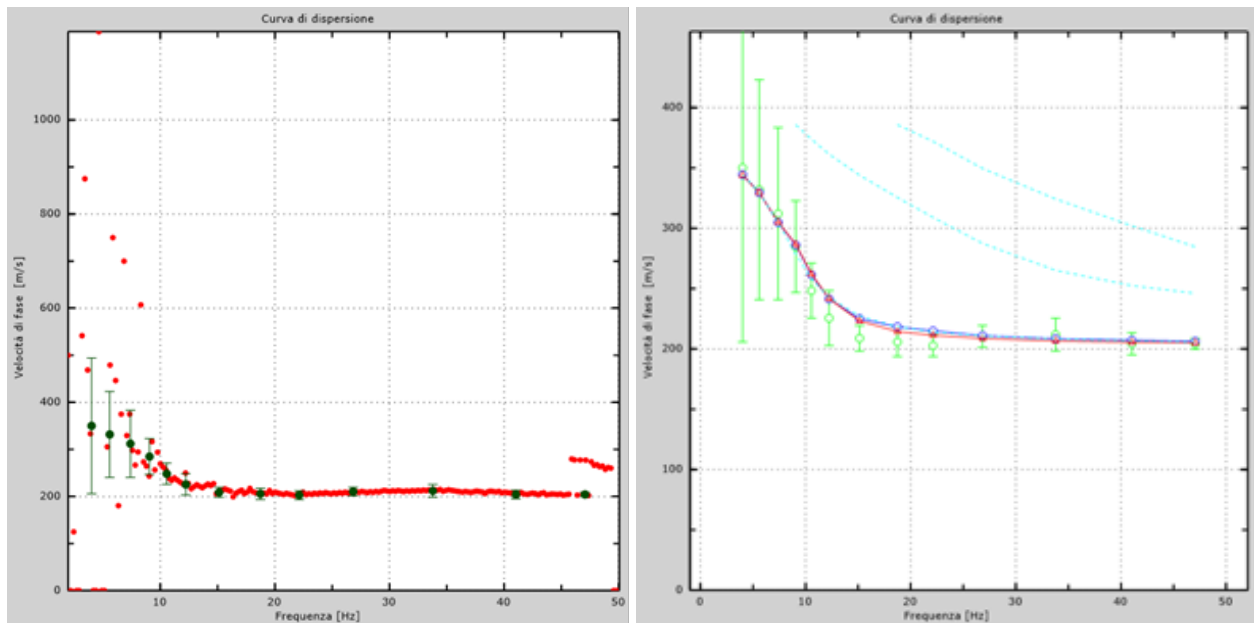


Figura 23 – Curva di dispersione sperimentale (sn); dx: velocità numeriche – punti sperimentali (verde), curva apparente (blu), curva numerica (magenta); modi di Rayleigh (ciano)

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

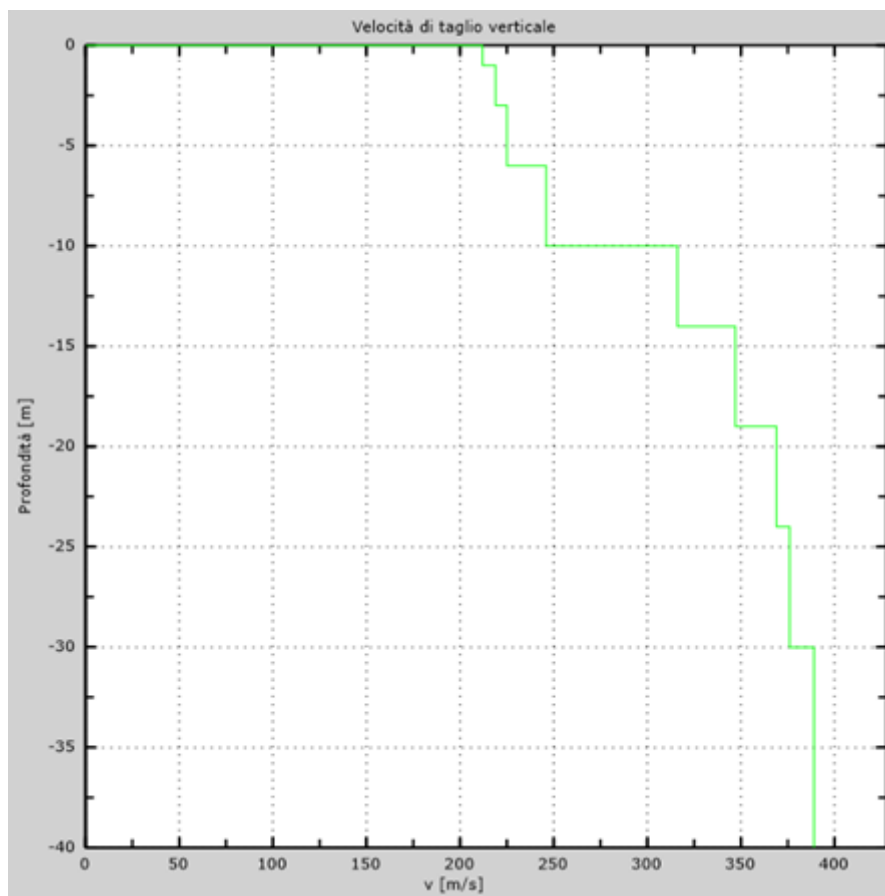


Figura 24 – Modello Vs-ID del sottosuolo

Intervallo	Profondità (m)	H (m)	Vs (m/s)	H/Vs
1	0.0-1.0	1,0	212	0,005
2	1.0-3.0	2,0	219	0,009
3	3.0-6.0	3,0	225	0,013
4	6.0-10.0	4,0	246	0,016
5	10.0-14.0	4,0	316	0,013
6	14.0-19.0	5,0	347	0,014
7	19.0-24.0	5,0	369	0,014
8	24.0-30.0	6,0	376	0,016
Σ	□	30,0	Σ	0,100
			V_{S,eq} =	299,95

Il sottosuolo in oggetto è riconducibile alla **Categoria C** di cui al D.M. 17/01/2018.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato
Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 45 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.2 Sito di indagine 2



Figura 25 – Ubicazione dell'array sismico

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Denominazione: Sezione sismica tomografica Ts2				
N. Geofoni:	Step Intergeofonico	N. Shots	Lunghezza Stendimento	Profondità Raggiunta
16	2 m	5	40 metri	12 m

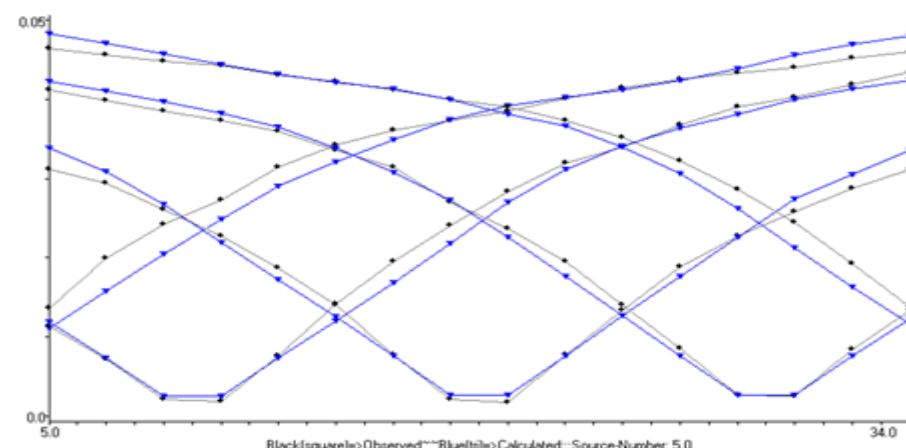


Figura 26 – Dromocrone osservate e calcolate (dx)

Velocity Model

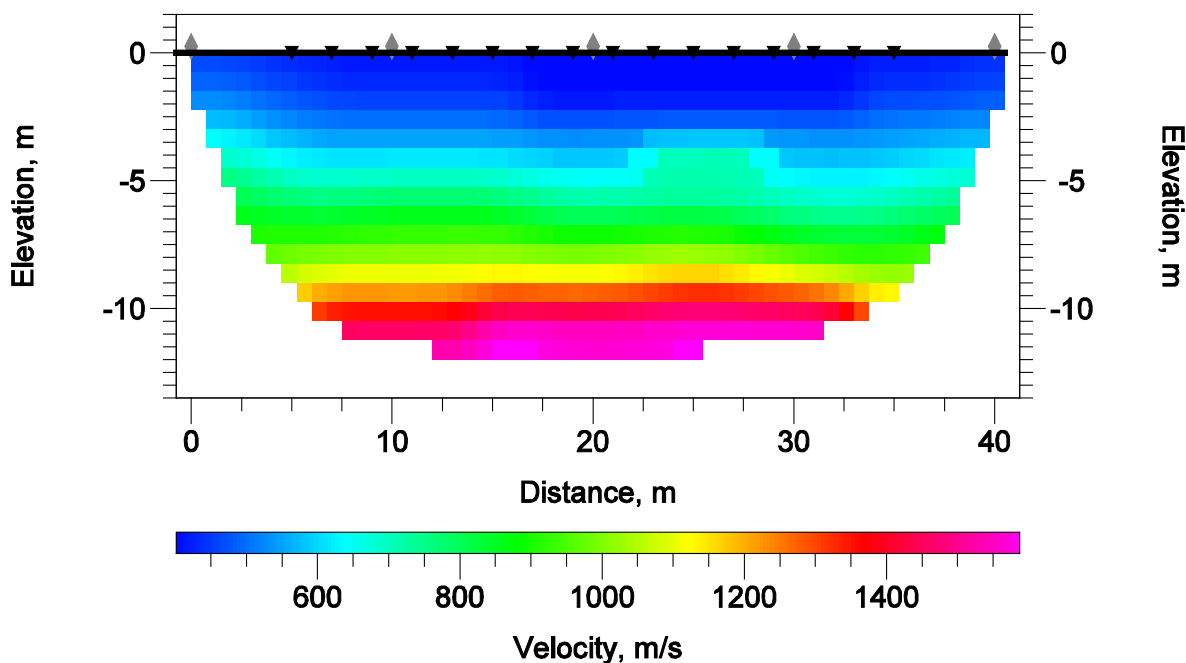


Figura 27 – Restituzione tomografica dei dati

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato
Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.2.1 Modello sismostratigrafico

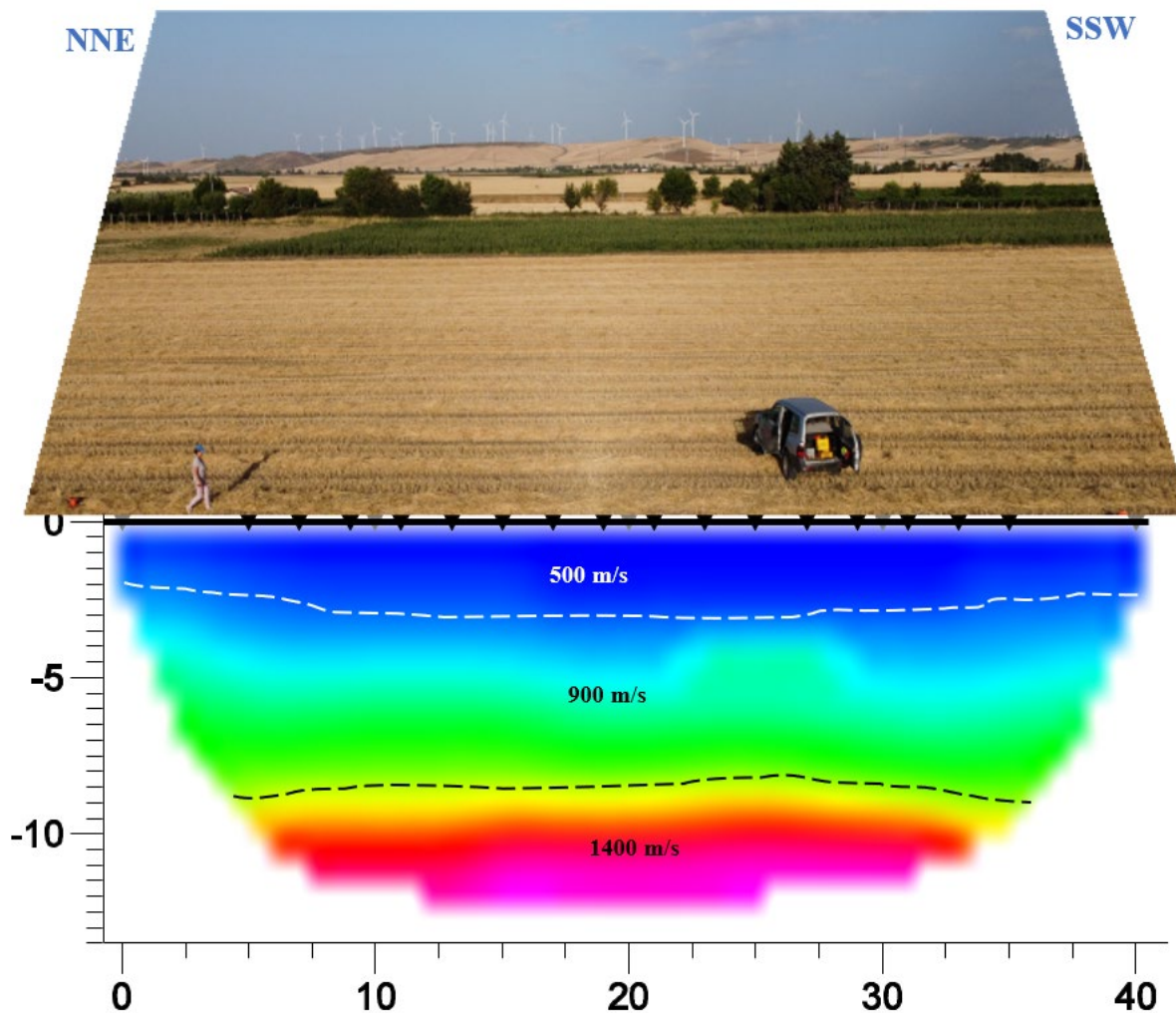


Figura 28 – Modello interpretativo sovrapposto su veduta prospettica da drone

Sismostrato	Velocità Vp media (m/s)	Spessore (m)	Litologia presunta
1a	500	2,0 – 2,5	Limi sabbiosi poco consistenti
2	900	5,0 – 6,0	Limi argillosi o argille limose a consistenza media
3	1400		Substrato argilloso a consistenza elevata

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Denominazione:
Profilo MW2

N. Geofoni:	Step Intergeofonico	Lunghezza stendimento	Passo di campionam.to	Offset	Campioni acquisiti per canale	Lunghezza finestra di acquisizione
16	2 m	30 m	2 millisc.	5.0 m	2048	4,1 sec

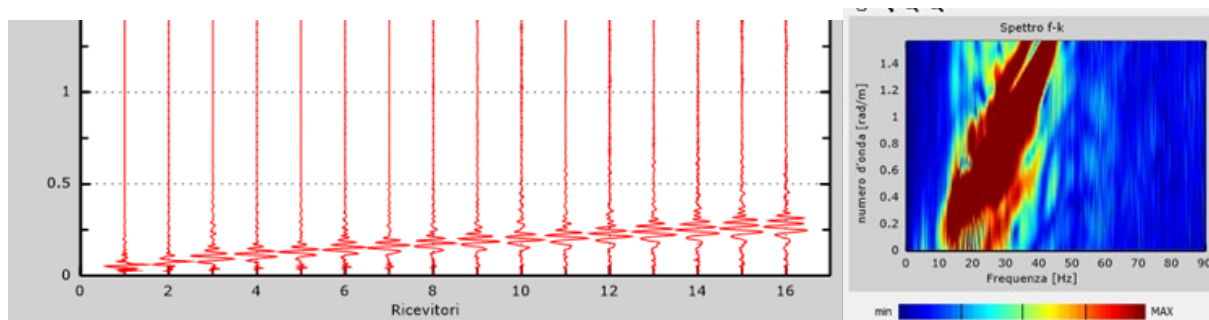


Figura 29 – Serie tracce temporali acquisite (sn.); spettro f-k (dx.)

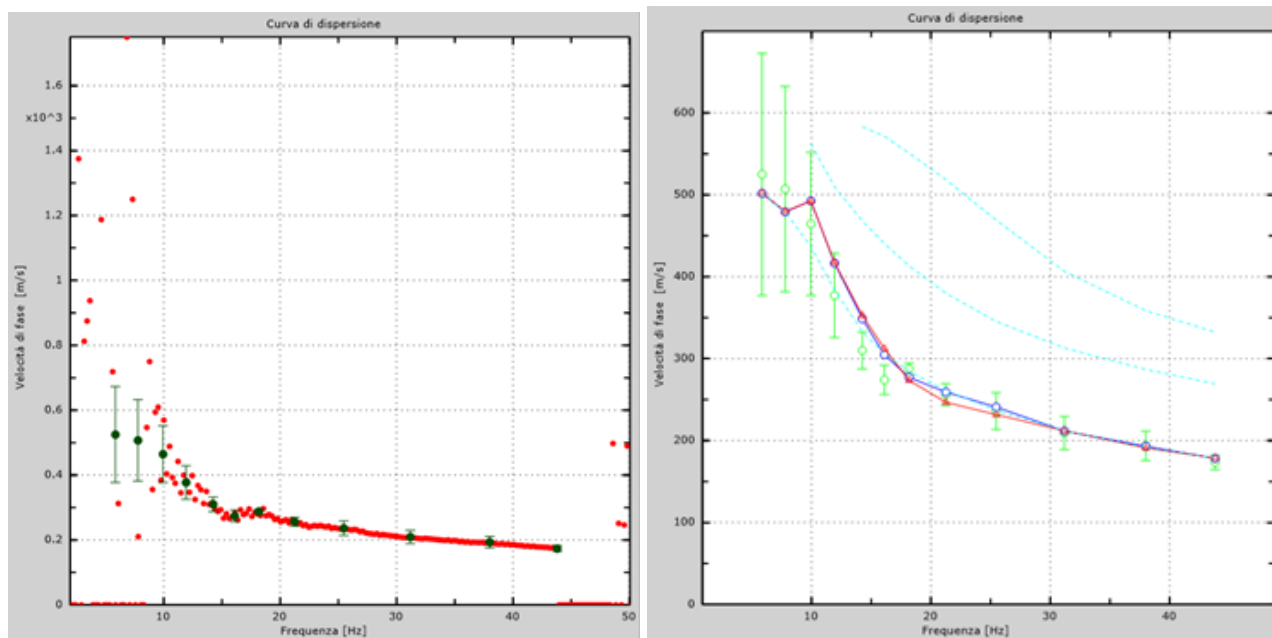


Figura 30 – Curva di dispersione sperimentale (sn); dx: velocità numeriche – punti sperimentali (verde), curva apparente (blu), curva numerica (magenta); modi di Rayleigh (ciano)

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

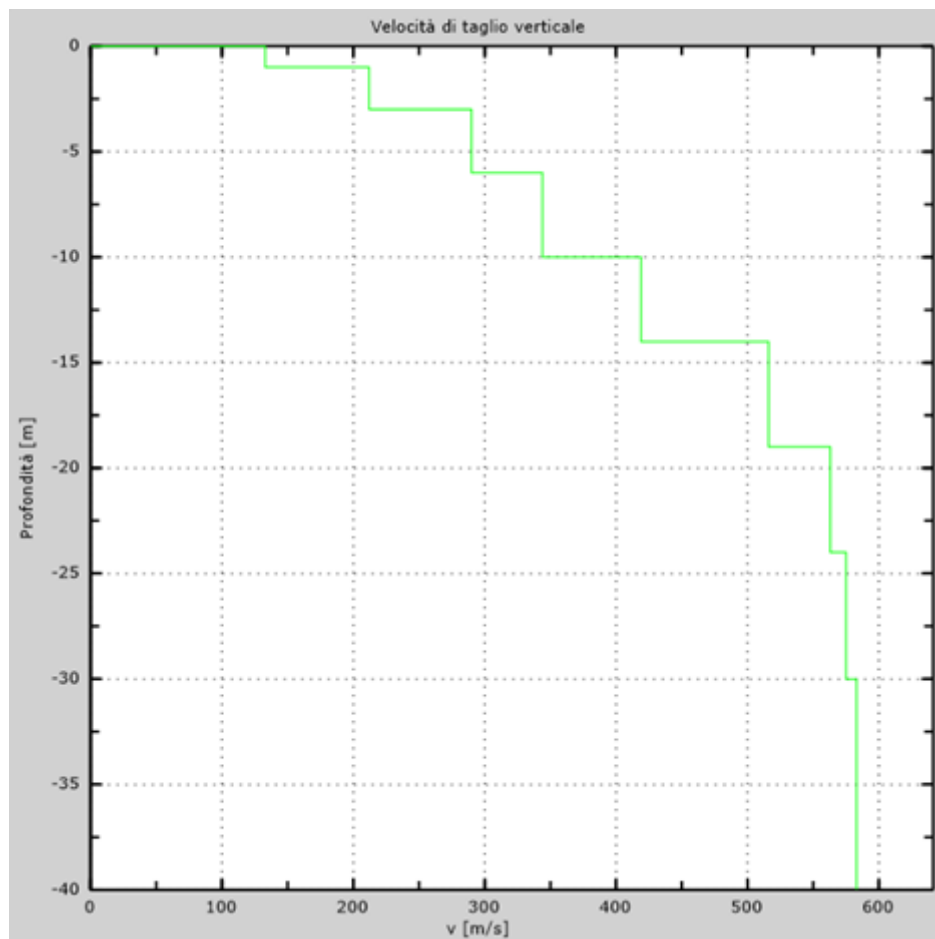


Figura 31 – Modello Vs-ID del sottosuolo

Intervallo	Profondità (m)	H (m)	Vs (m/s)	H/Vs
1	0.0-1.0	1,0	133	0,008
2	1.0-3.0	2,0	212	0,009
3	3.0-6.0	3,0	290	0,010
4	6.0-10.0	4,0	344	0,012
5	10.0-14.0	4,0	419	0,010
6	14.0-19.0	5,0	516	0,010
7	19.0-24.0	5,0	563	0,009
8	24.0-30.0	6,0	575	0,010
Σ	□	30,0	Σ	0,077
			Vs,eq =	387,21

Il sottosuolo in oggetto è riconducibile alla **Categoria B** di cui al D.M. 17/01/2018.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 50 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.3 Sito di indagine 3



Figura 32 – Ubicazione dell'array sismico e fase della prova

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Denominazione: Sezione sismica tomografica Ts3				
N. Geofoni:	Step Intergeofonico	N. Shots	Lunghezza Stendimento	Profondità Raggiunta
16	2 m	5	40 metri	8,5 m

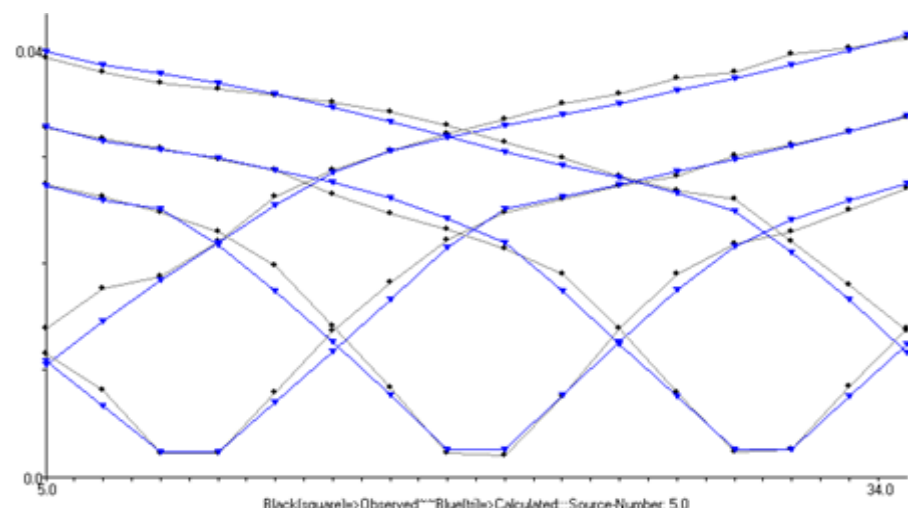


Figura 33 – Dromocroni osservate e calcolate (dx)

Velocity Model

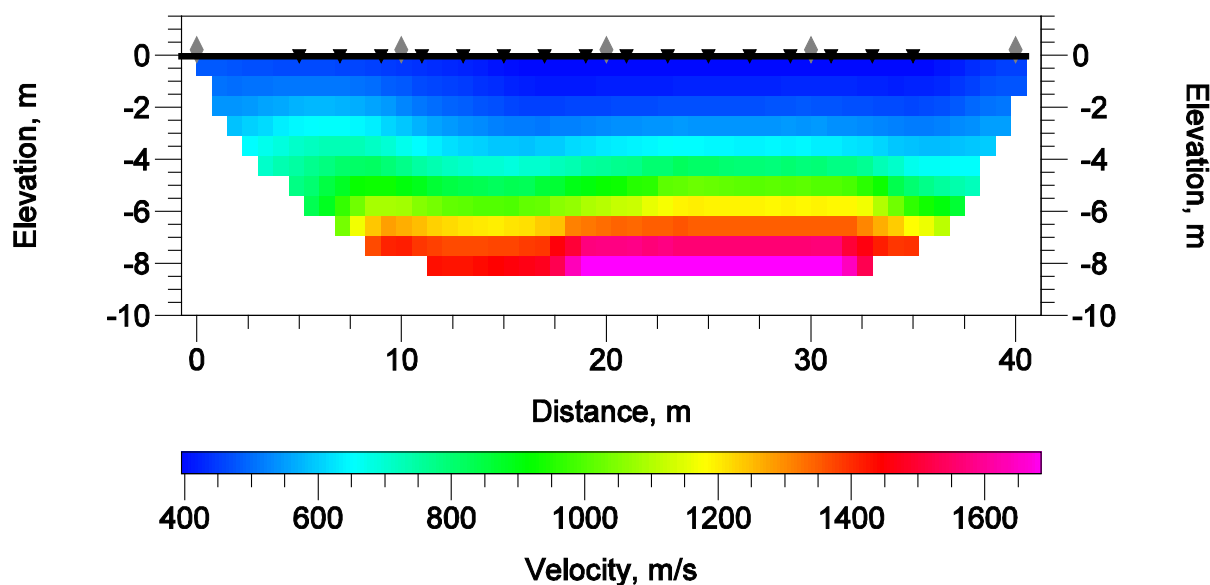


Figura 34 – Restituzione tomografica dei dati

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato
Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.3.1 Modello sismostratigrafico

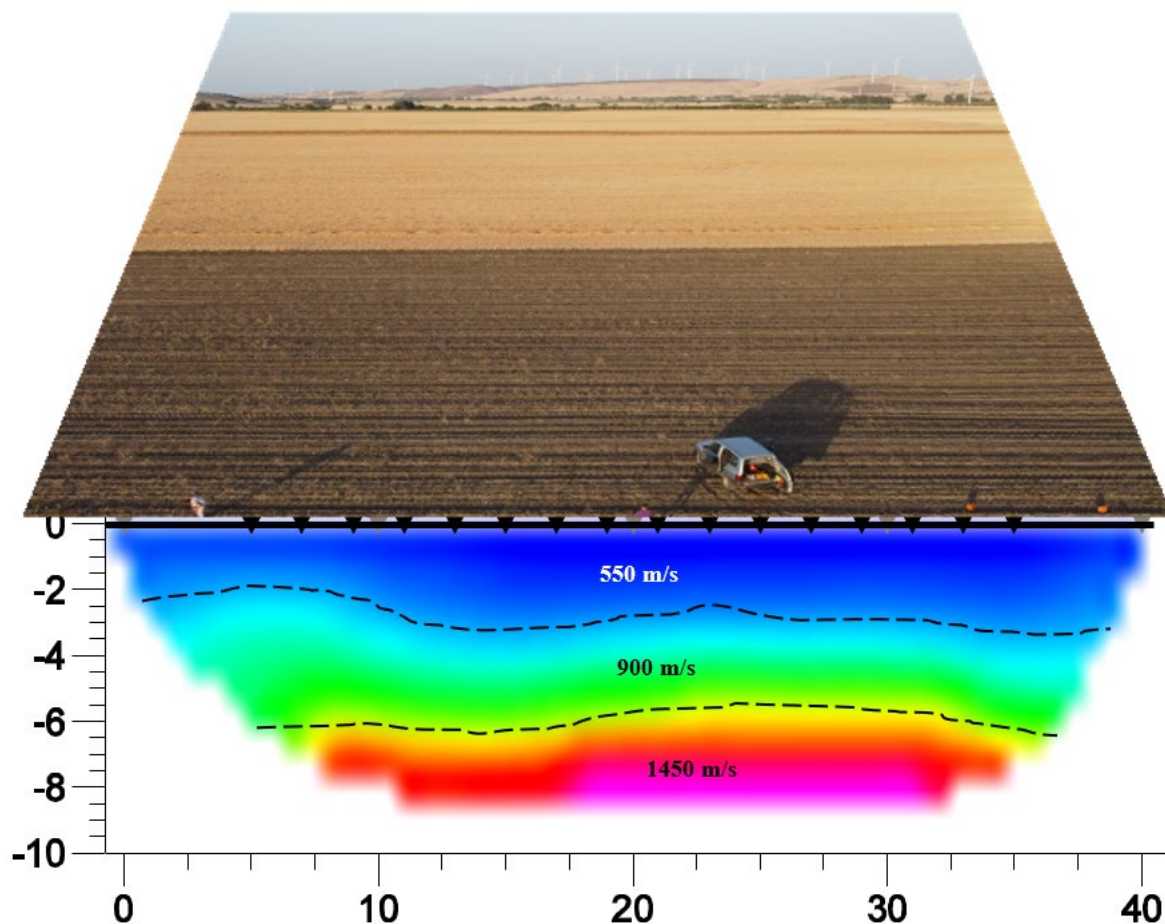


Figura 35 – Modello interpretativo sovrapposto su veduta prospettica da drone

Sismostrato	Velocità Vp media (m/s)	Spessore (m)	Litologia presunta
1a	550	2,0 – 3,0	Limi sabbiosi poco consistenti
2	900	3,0 – 4,0	Limi argillosi o argille limose a consistenza media
3	1450		Substrato argilloso a consistenza elevata

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Denominazione: Profilo MW3						
N. Geofoni:	Step Intergeofonico	Lunghezza stendimento	Passo di campion.to	Offset	campioni acquisiti per canale	Lunghezza finestra di acquisizione
16	2 m	30 m	2 millisc.	5.0 m	2048	4,1 sec

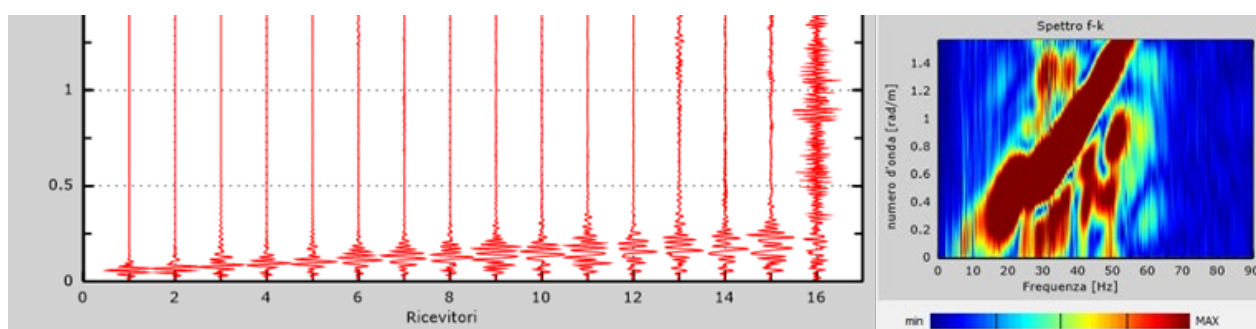


Figura 36 – Serie tracce temporali acquisite (sn.); spettro f-k (dx.)

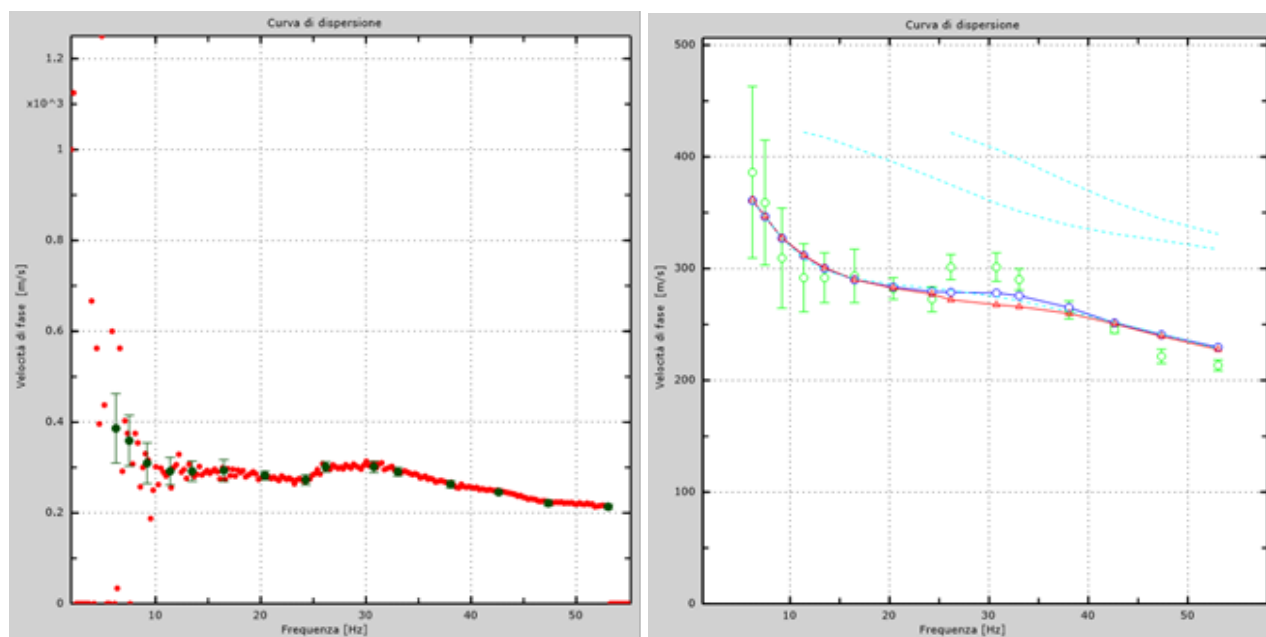


Figura 37 – Curva di dispersione sperimentale (sn); dx: velocità numeriche – punti sperimentali (verde), curva apparente (blu), curva numerica (magenta); modi di Rayleigh (ciano)

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 54 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

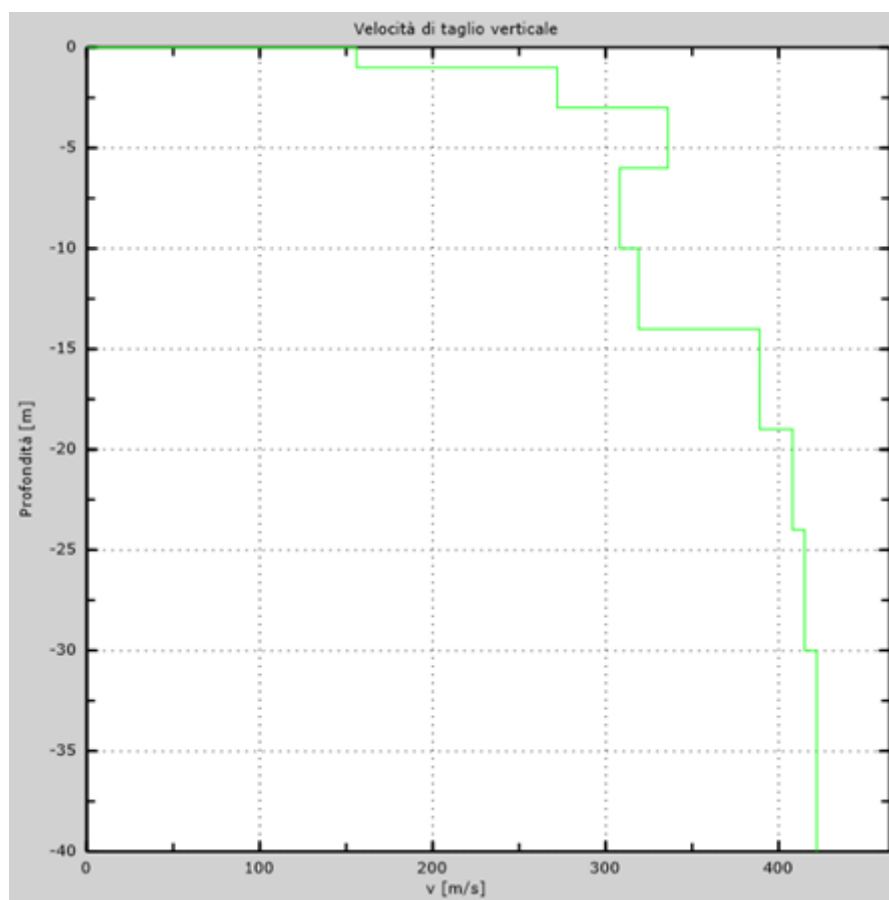


Figura 38 – Modello Vs-1D del sottosuolo

Intervallo	Profondità (m)	H (m)	Vs (m/s)	H/Vs
1	0.0-1.0	1,0	156	0,006
2	1.0-3.0	2,0	272	0,007
3	3.0-6.0	3,0	336	0,009
4	6.0-10.0	4,0	308	0,013
5	10.0-14.0	4,0	319	0,013
6	14.0-19.0	5,0	389	0,013
7	19.0-24.0	5,0	408	0,012
8	24.0-30.0	6,0	415	0,014
Σ	□	30,0	Σ	0,088
			Vs,eq =	341,75

Il sottosuolo in oggetto è riconducibile alla **Categoria C** di cui al D.M. 17/01/2018.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 55 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.4 Sito di indagine 4



Figura 39 – Ubicazione dell'array sismico

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Denominazione: Sezione sismica tomografica Ts4				
N. Geofoni:	Step Intergeofonico	N. Shots	Lunghezza Stendimento	Profondità Raggiunta
16	2 m	5	40 metri	7 m

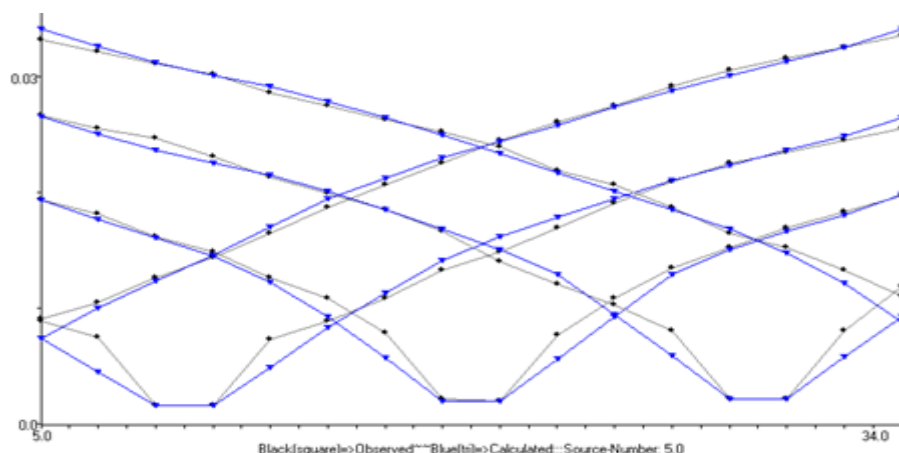


Figura 40 – Dromocrone osservate e calcolate (dx)

Velocity Model

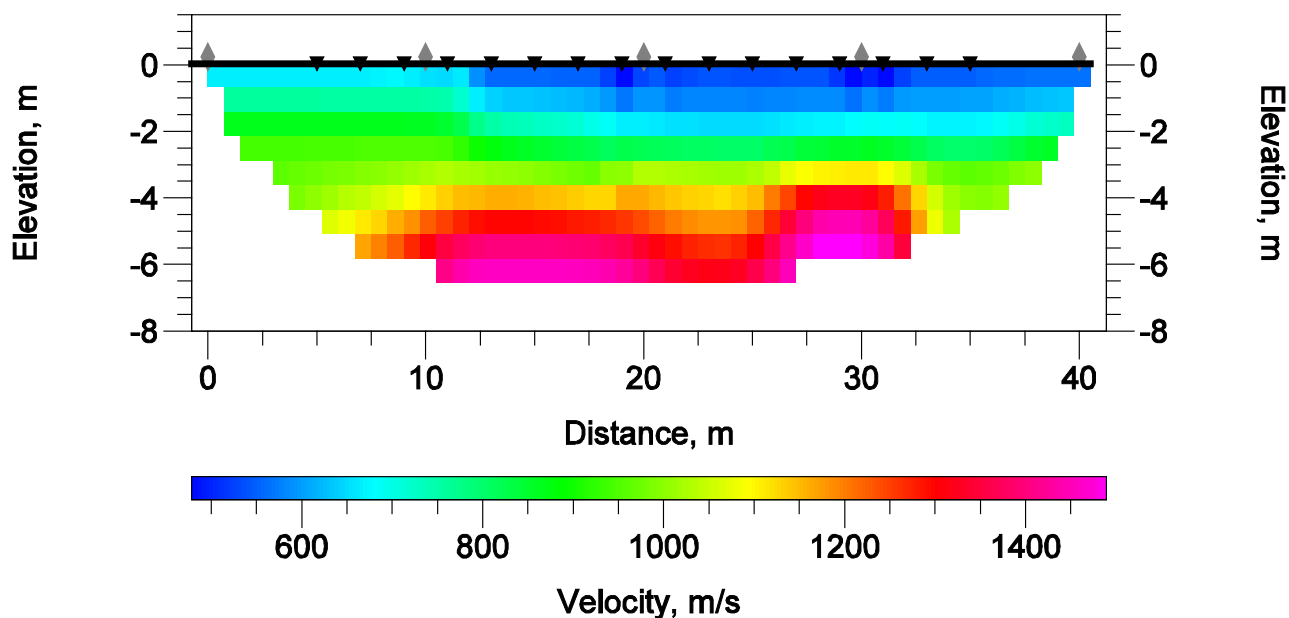


Figura 41 – Restituzione tomografica dei dati

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

11.4.1 Modello sismostratigrafico

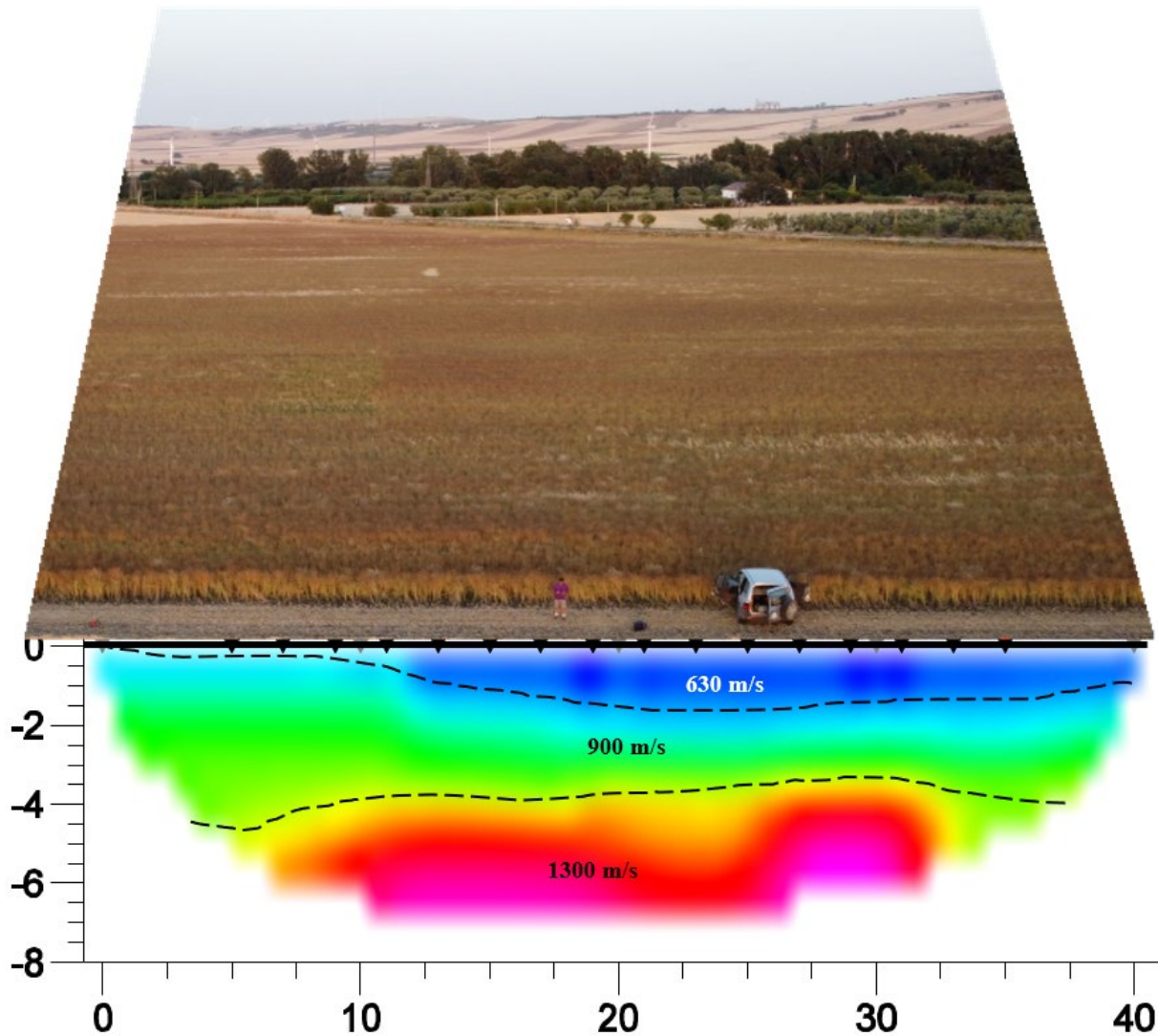


Figura 42 – Modello interpretativo sovrapposto su veduta prospettica da drone

Sismostrat	Velocità V_p media (m/s)	Spessore (m)	Litologia presunta
1a	630	0,0 – 1,5	Limi sabbioso-argillosi a consistenza da bassa a media
2	900	2,0 – 4,5	Limi argillosi o argille limose a consistenza media
3	1300		Substrato argilloso a consistenza medio-elevata

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato
Relazione geologica e carta delle indagini

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

Denominazione: Profilo MW4						
N. Geofoni:	Step Intergeofonico	Lunghezza stendimento	Passo di campion.to	Offset	Campioni acquisiti per canale	Lunghezza finestra di acquisizione
16	2 m	30 m	2 millisec.	5.0 m	2048	4,1 sec

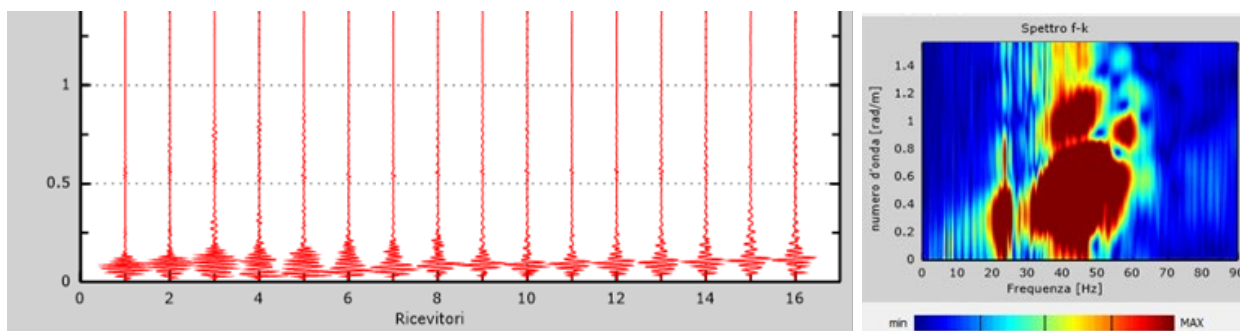


Figura 43 – Serie tracce temporali acquisite (sn.); spettro f-k (dx.)

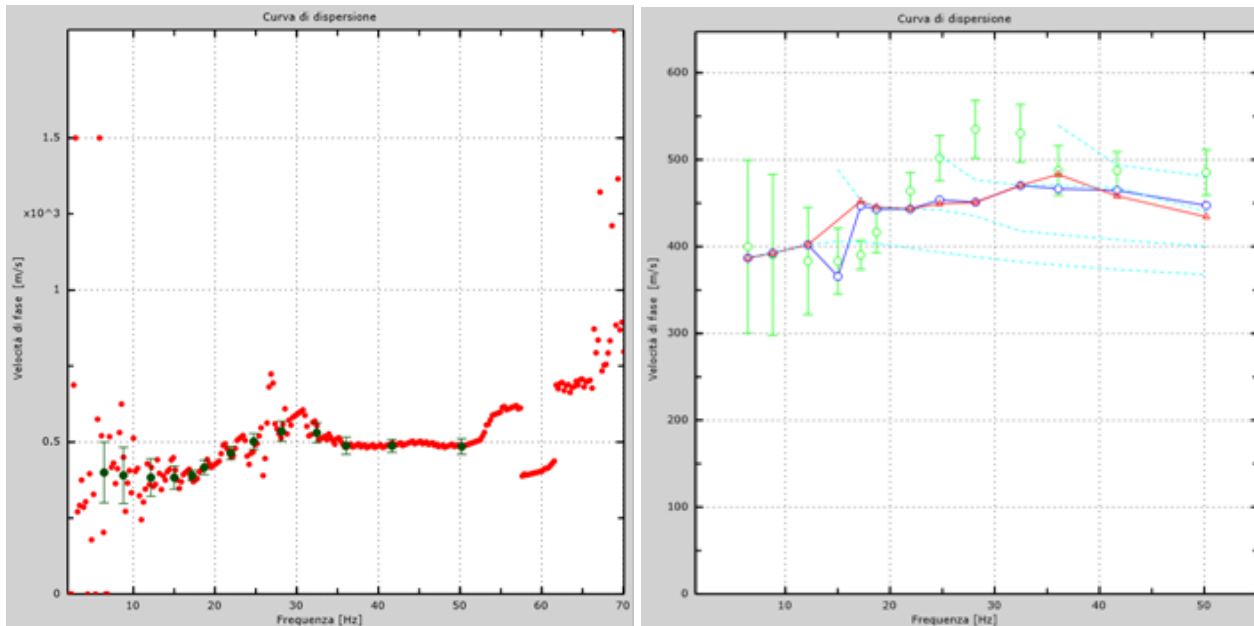


Figura 44 – Curva di dispersione sperimentale (sn); dx: velocità numeriche – punti sperimentali (verde), curva apparente (blu), curva numerica (magenta); modi di Rayleigh (ciano)

Progettazione:

Arato Srl

Via Diaz, 74

74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato

Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 59 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

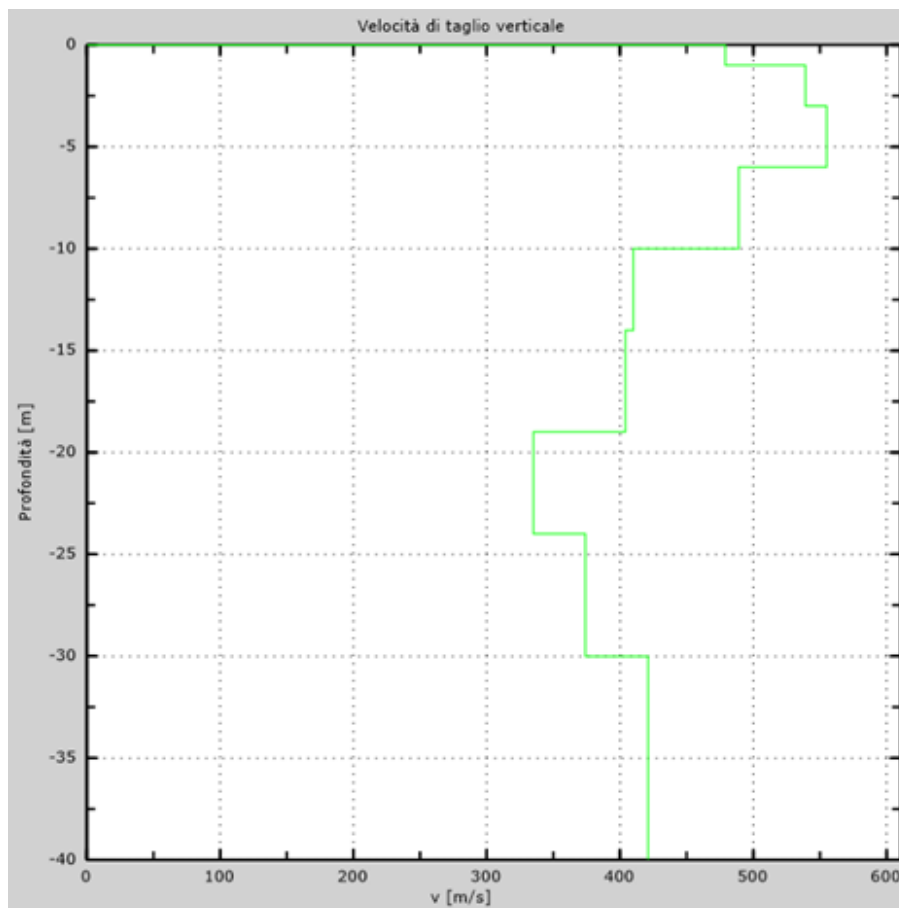


Figura 45 – Modello Vs-1D del sottosuolo

Intervallo	Profondità (m)	H (m)	Vs (m/s)	H/Vs
1	0.0-1.0	1,0	479	0,002
2	1.0-3.0	2,0	539	0,004
3	3.0-6.0	3,0	555	0,005
4	6.0-10.0	4,0	489	0,008
5	10.0-14.0	4,0	410	0,010
6	14.0-19.0	5,0	404	0,012
7	19.0-24.0	5,0	335	0,015
8	24.0-30.0	6,0	374	0,016
Σ	□	30,0	Σ	0,072
			Vs_{eq} =	413,88

Il sottosuolo in oggetto è riconducibile alla **Categoria B** di cui al D.M. 17/01/2018.

Progettazione:

Arato Srl
Via Diaz, 74
74023 - Grottaglie (TA)



Titolo elaborato
Relazione geologica e carta delle indagini

Codice elaborato: VTY95R4_66_PD

Pag. 60 di 62

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"



Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.

12 DESCRIZIONE DEI RISULTATI

Le prospezioni eseguite hanno permesso di conoscere in via indiretta le caratteristiche sismostratigrafiche del sottosuolo sia in termini di sezione bidimensionale ad elevata risoluzione (tomografia sismica) che sotto il profilo della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s secondo i dettami del D.M. 17.01.2018. I terreni interessati, come detto, vanno dal Pliocene sup. al Pleistocene, e trattasi dei depositi più recenti, prevalentemente argillosi che occupano l'area di avanfossa compresa fra la zona di catena e l'avampaese apulo.

Per quanto la morfologia di tali terreni sia essenzialmente pianeggiante, le indagini hanno evidenziato una certa variabilità in senso orizzontale dipendente dalla granulometria e dalla classazione dei materiali stratificati. La sismostratigrafia è stata sintetizzata in tre differenti sismostrati (aerato superficiale, 1° e 2° rifrattore) che hanno fornito informazioni non molto dissimili fra loro, anche se in un caso si è osservata una situazione differente. In particolare, sia nell'area 1 (stazione di connessione) che nelle aree 2 e 3 (campo fotovoltaico) la sismostratigrafia è sintetizzabile in un aerato superficiale potente fino a 1,5-2 m, non molto addensato, seguito da due rifrattori a consistenza e V_p crescenti.

Nel caso invece dell'area 4 (parte meridionale del campo fotovoltaico, più vicina al Torrente Celone), è stata osservata nei primi metri di sottosuolo una maggiore rigidità e compattezza del terreno, evidenziata da valori di V_p più elevati nei primi metri superficiali rispetto alle altre prospezioni.


Relativamente alle prove MASW, i terreni esaminati ricadono fra le categorie B e C di cui alle N.T.C. 2018; di seguito viene mostrata una tabella riassuntiva dei valori di $V_{s,eq}$. Oltre al valore del $V_{s,eq}$ e della categoria di sottosuolo, vengono riportati i valori di velocità delle onde di taglio nei primi sei metri di profondità secondo gli intervalli 0-1 m, 1-3 m e 3-6 m; per questi intervalli è indicata una stima della consistenza e dei parametri elasto-dinamici, in particolare i moduli di rigidità e di volume, nonché il modulo di elasticità sia dinamico che statico:

Consistenza del terreno	Bassa	Media	Medio-Elevata
Velocità delle onde di taglio V_s	<180 m/s	180-300	>300
Modulo di Rigidità (Kg/cmq)	<526,0	526,0-1800,3	>1800,3
Modulo di Volume (Kg/cmq)	<1896,2	1896,2-26403,9	>26403,9
Modulo di elasticità dinamico (Kg/cmq)	<1444,44	1444,44-5280,8	>5280,8
Modulo di elasticità statico (Kg/cmq)	<37,38	37,38-282,5	>282,5

MASW n.	$V_{s,eq}$ (m/s)	Categoria sottosuolo (D.M. 17.01.18)	V_s (m/s) 0-1 m	V_s (m/s) 1-3 m	V_s (m/s) 3-6 m
1	299,95	C	212	219	225
2	387,21	B	133	212	290
3	341,75	C	156	272	336
4	413,88	B	479	539	555

Dall'osservazione dei valori in tabella si può vedere che nella prova n. 4, analogamente a quanto visto per la tomografia sismica, si registrano valori piuttosto elevati in superficie, indici di elevata consistenza e compattezza del terreno.

Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)		Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini
Codice elaborato: VTY95R4_66_PD		Pag. 61 di 62


<p>Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza installata pari a 34,575 MWp, potenza in immissione pari a 32,813 MVA con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune di Troia (FG) - Impianto "FESTA"</p> <p>Proponente: Vespera Development 06 S.r.l. – a company of Vespera Energy S.r.l.</p>	
--	---

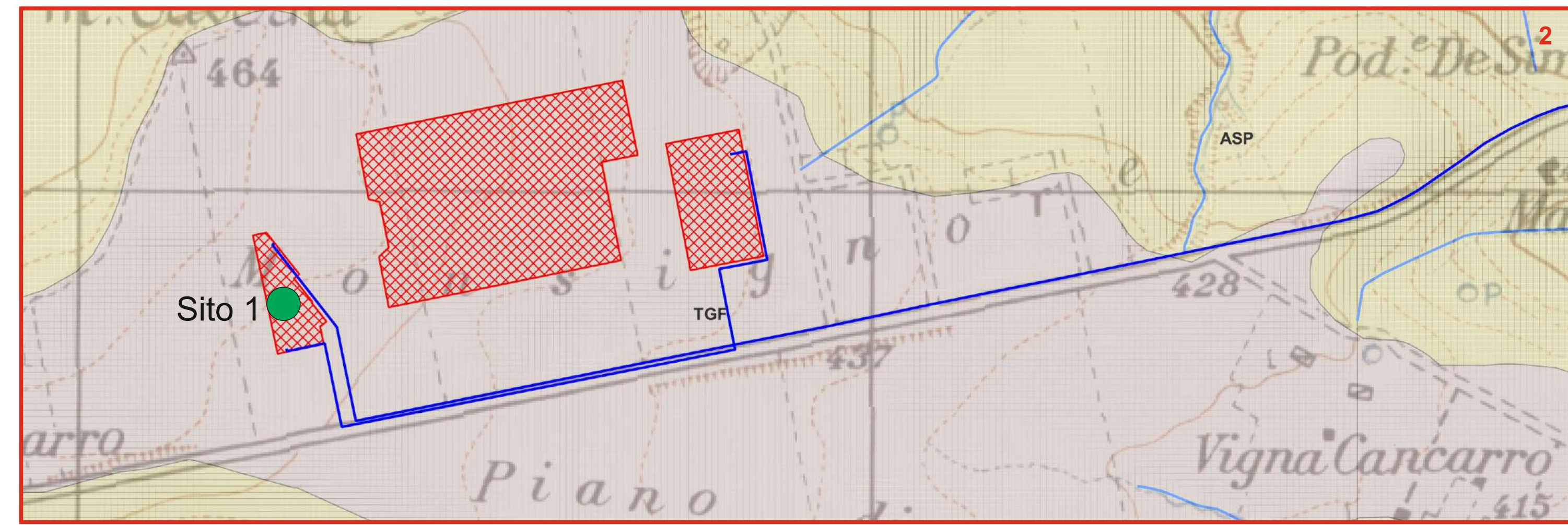
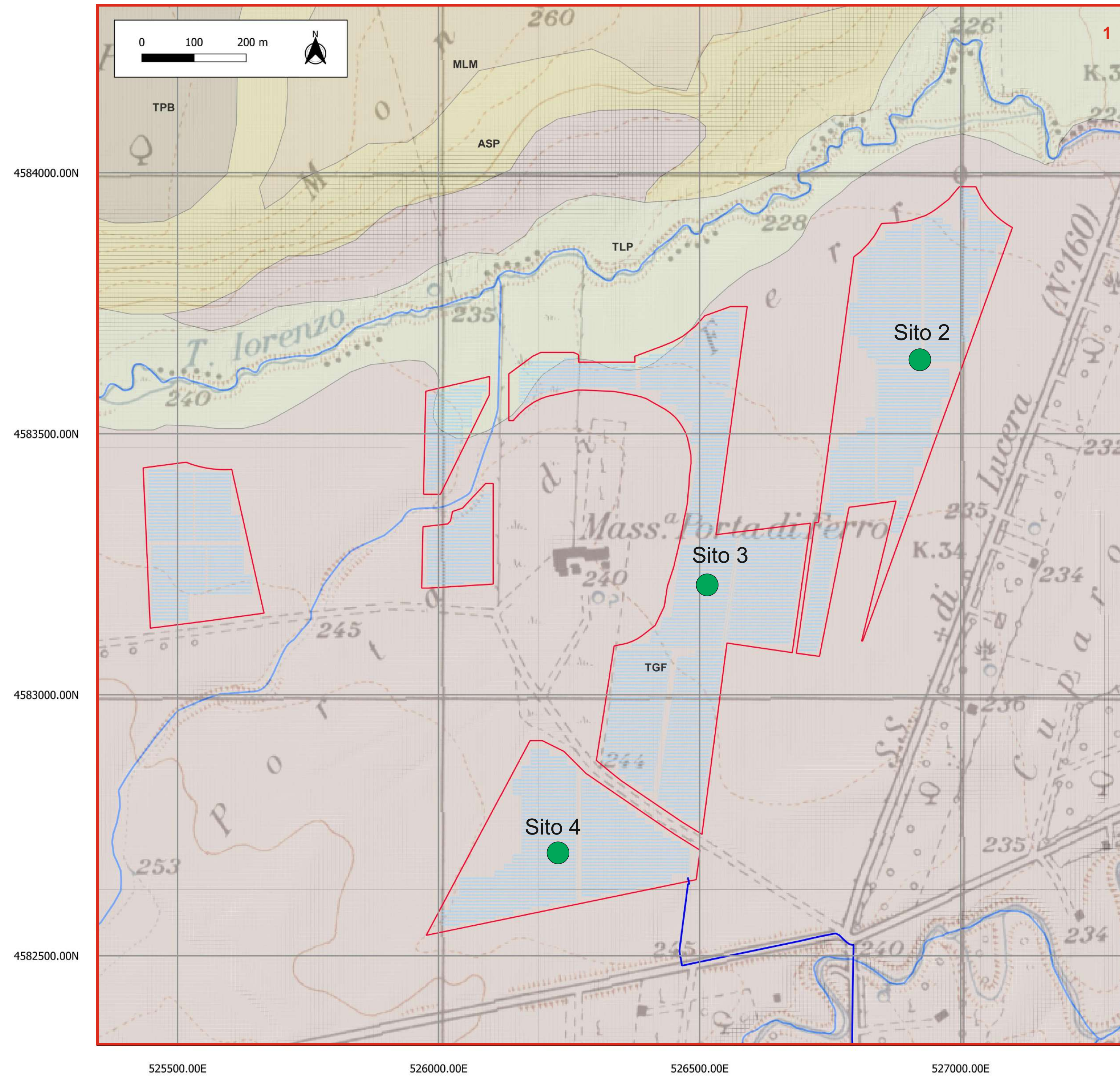
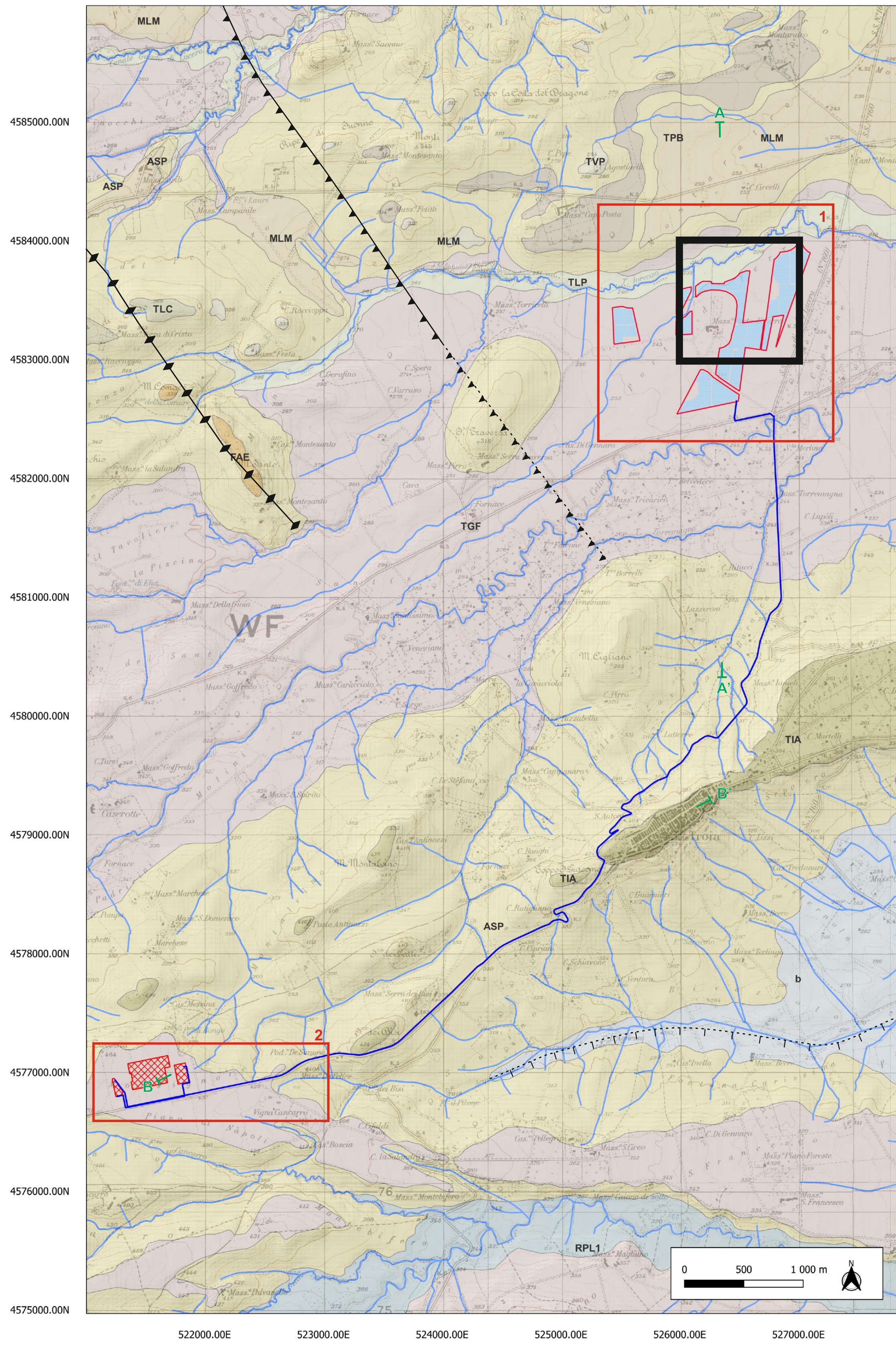
Se si va al grafico 1-D della masw n. 4, questo livello più compatto in realtà interessa i primi 10 m di profondità, oltre cui seguono terreni meno rigidi con valori di V_s inferiori; nel complesso osserviamo il valore più alto di $V_{s,eq}$ riscontrato nelle diverse prove.

Questa situazione sottolinea il fatto che, a parità di condizioni morfologiche i terreni presenti possono presentare variazioni di consistenza ed addensamento legate alla granulometria e classazione dei materiali costituenti i depositi alluvionali che caratterizzano i primi 6-10 m di sottosuolo, oltre i quali le caratteristiche dei terreni del substrato argilloso appaiono più costanti e regolari.

Il tecnico

(Dott. Geol. Domenico Boso)

<p>Progettazione: Arato Srl Via Diaz, 74 74023 - Grottaglie (TA)</p> 	<p>Titolo elaborato Relazione geologica e carta delle indagini</p>
<p>Codice elaborato: VTY95R4_66_PD</p>	<p>Pag. 62 di 62</p>



MINISTERO
TRANSIZIONE ECOLOGICA

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI FOGGIA

COMUNE DI TROIA

NOME PROGETTO:
Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltico
avente potenza in immissione pari a 32,813MW, con
relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune
di Troia (FG) - Impianto "ESTIA".

ID. PROGETTO DEL MITE:

PROCEDURA:
Valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art. 23 c.
1 del D.Lgs. 152/2006 e Autorizzazione Unica ex art. 12
D.Lgs. 387/2003.

PROPRONTE:
VESPERA DEVELOPMENT E S.R.L.
Via Diaz 76A, 76023 Grottole (TA)
P.I. 0323840759
pec: vesperadevelopment03@espmail.com
Legale rappresentante: Ing. Aldo Cirilli

IDENTIFICATORE ELABORATO:
VTY9564_66_FD

TITOLO ELABORATO:
Carta Geologica con ubicazione indagini

SCALA:
1:20.000 - 1:5.000

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO ARATO Arch. Ing. Carlo Maria Vito Indriano Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.arato.com	GEOLOGIA E IDROLOGIA GEOLOGIA Dott. Ing. Domenico Basso Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.gioprogetti.com
OPERE ELETTRICHE ESEP Dott. Ing. Carlo Maria Vito Indriano Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.esep.com	INGEGNERIA INGAMBIENTE Dott. Ing. Giovanni Di Ciccio Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.ingambiente.com
ACUSTICA M Dott. Ing. Roberto Perrone Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.mstudio.com	STUDIO PEDOAGRONOMICO Dott. Ing. Roberto Perrone Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.mstudio.com
ARCHITETTURA Dott. Ing. Roberto Perrone Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.mstudio.com	STRUTTURE ED OPERE CIVILI Dott. Ing. Roberto Perrone Via S. Maria 1000, 76023 Grottole (TA) tel. 0884 400000 www.mstudio.com

REVISIONI

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
0	09/05/23	Elaborazione	Ing. Cirilli	Ing. Cirilli	Ing. Cirilli
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-

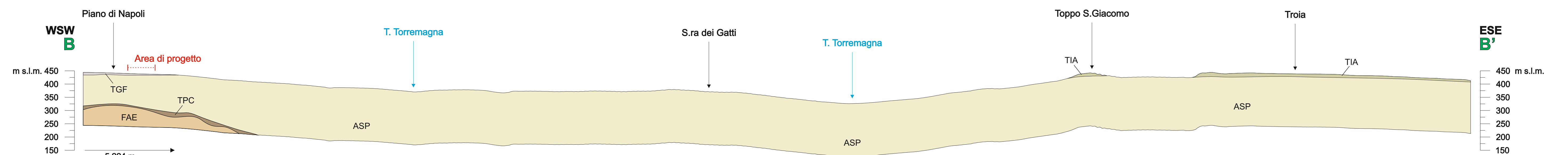
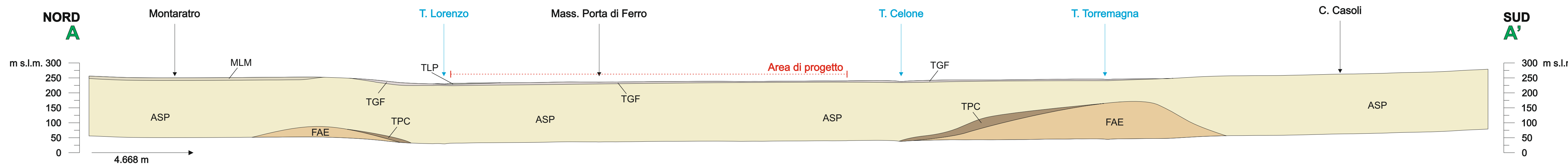
Questo documento contiene informazioni di proprietà di Vespera Development 06 Srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietato qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza il permesso scritto di Vespera Development 06 Srl.

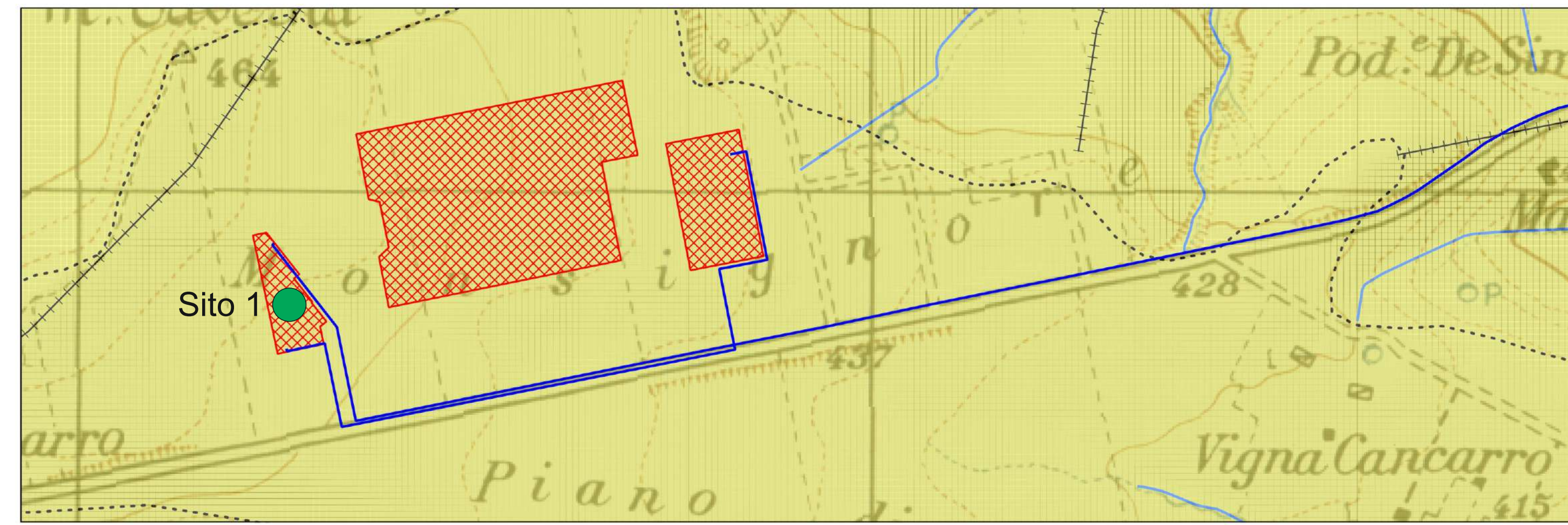
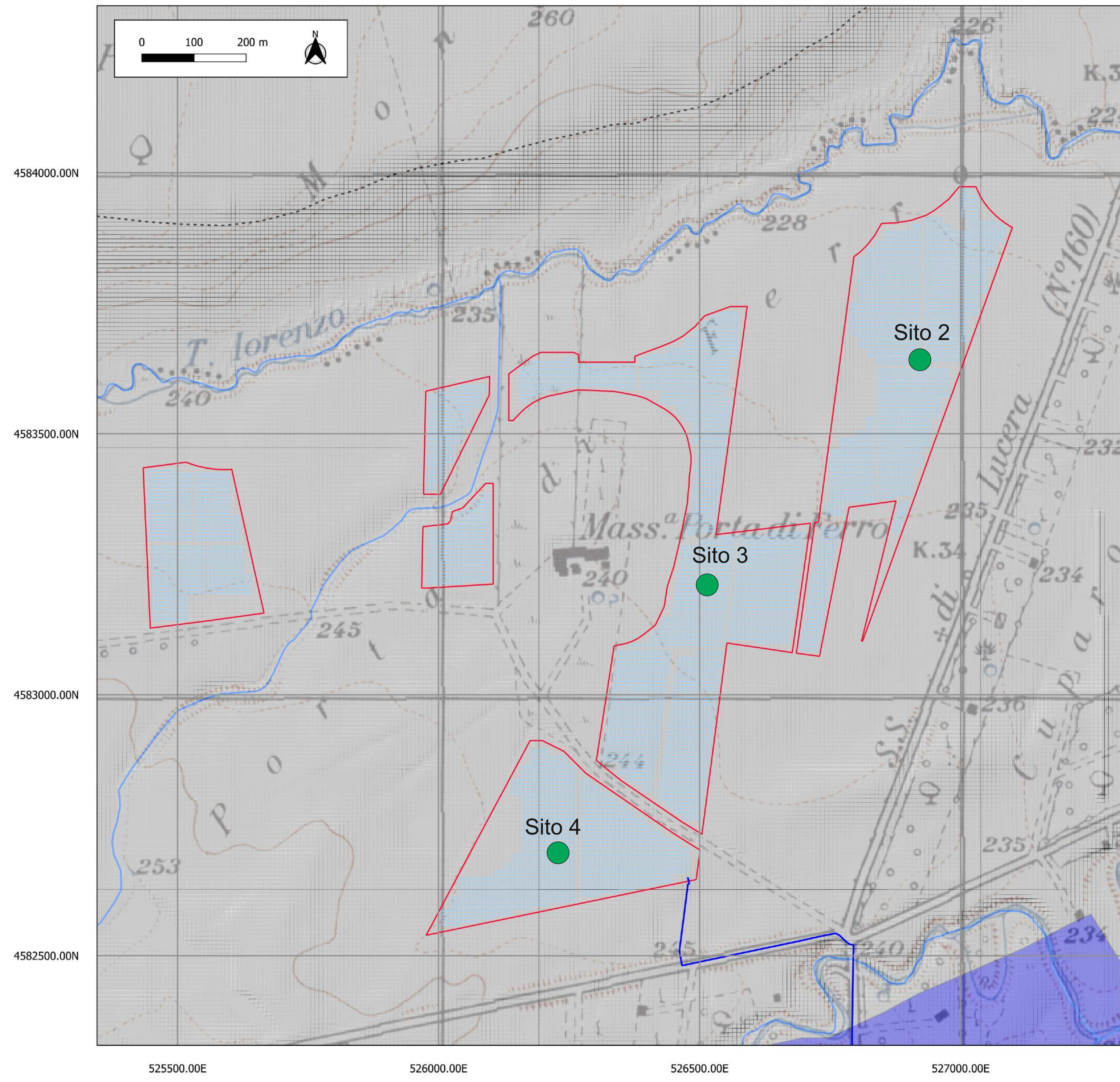
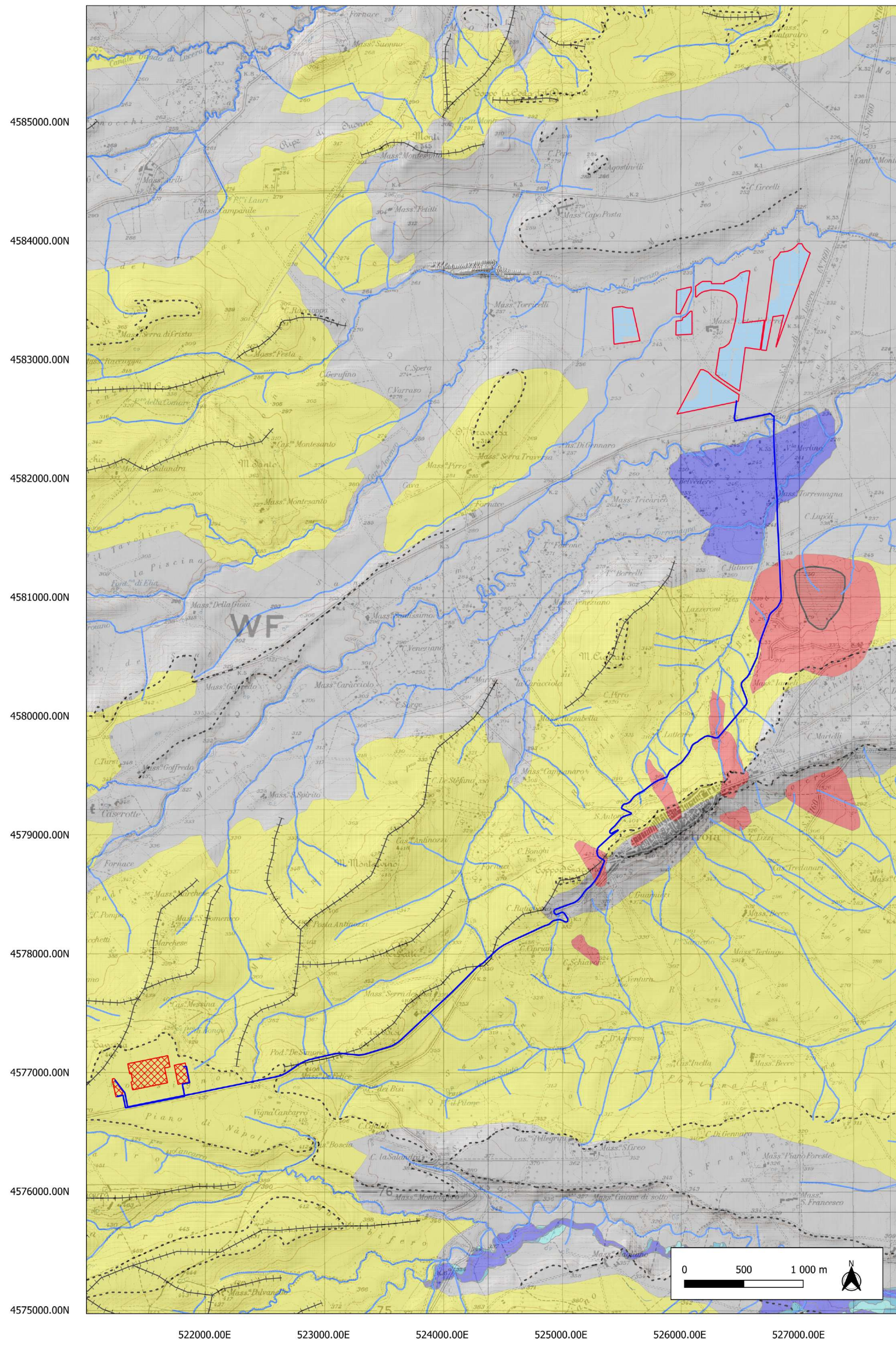
Legenda

- DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI - b
Ghiaie, sabbie degli alvei attuali.
(Olocene)
- SUBSISTEMA DELL'INCORONATA - RPL
Depositi alluvionali costituiti da silt argillosi, silt, sabbie e lenti di ghiaie poligeniche.
(Pleistocene sup. - Olocene)
- SINTEMA DI MOTTA DEL LUPO - TLP
Depositi alluvionali terrazzati costituiti da sabbie fini alternate a peliti sottilmente stratificate.
(Pleistocene sup.)
- SINTEMA DI FOGGIA - TGF
Depositi alluvionali terrazzati costituiti da silt argillosi laminati con intercalazioni di sabbie siltose gradate e laminate.
(Pleistocene sup.)
- SINTEMA DI MASSERIA LA MOTTICELLA - MLM
Depositi alluvionali terrazzati che comprendono depositi marini e depositi alluvionali.
(Pleistocene medio - Pleistocene sup.)
- SINTEMA DI VIGNA BOCOLA - TPB
Depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie, sabbie ed arenarie, con rare intercalazioni argillose.
(Pleistocene medio)
- SINTEMA DI TROIA - TIA
Depositi di conoidi alluvionali costituiti da ghiaie in unità metriche con basso grado di cementazione grossanamente gradate.
(Pleistocene medio)
- SINTEMA DI CAVA PETRILLI - TVP
Depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche a tessitura grano-sostenuta a matrice sabbiosa.
(Pleistocene medio)
- SINTEMA DI LUCERA - TLC
Depositi terrazzati costituito a monte da ghiaie e blocchi poligenici con matrice sabbiosa grossolana, a valle da ghiaie e sabbie.
(Pleistocene medio)
- ARGILLE SUBAPPENNINE - ASP
Silt argillosi e marne siltose grigie a stratificazione poco evidente.
(Piacenziano - Gelasiano)
- MARNE ARGILLOSE DEL TOPPO CAPIANA - TPC
Alternanza di argille siltose e marne grigie con sottili strati di calcilutiti e torbiditi a granulometria fine.
(Tortoniano)
- FLYSCH DI FAETO - FAE
Alternanza di torbiditi calciclastiche e marne calcaree di colore biancastro con argille marnose di colore verdastro.
(Langhiano - Serravalliano)

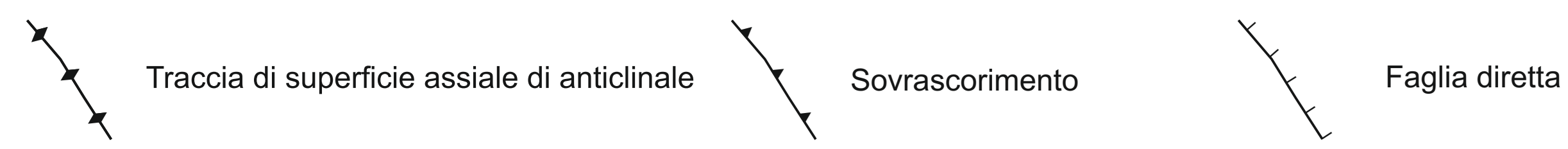
- Traccia di superficie assiale di anticlinale
- Sovrascorimento
- Faglia diretta

Sito 1
● Indagini geofisiche (Prospezioni Sismiche Tomografiche e MASW)

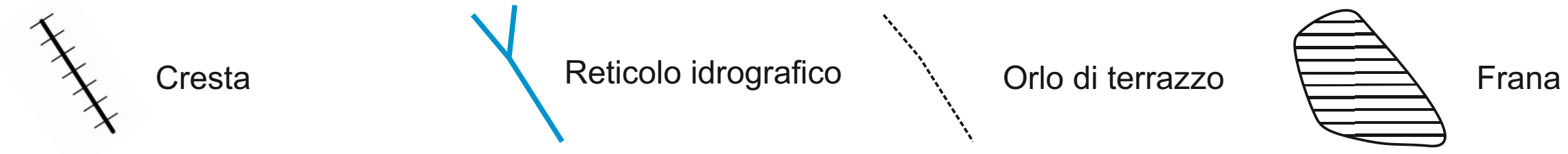




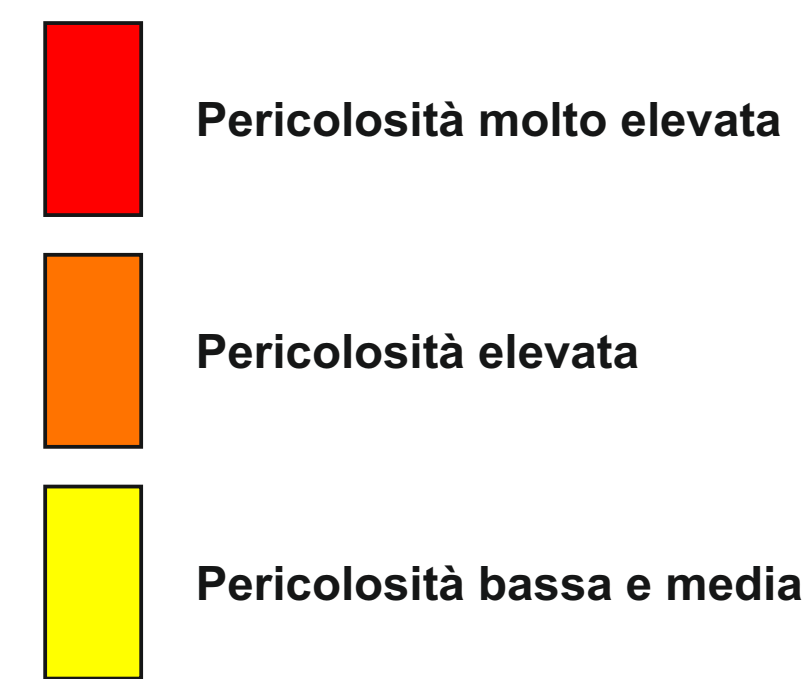
Elementi tettonici



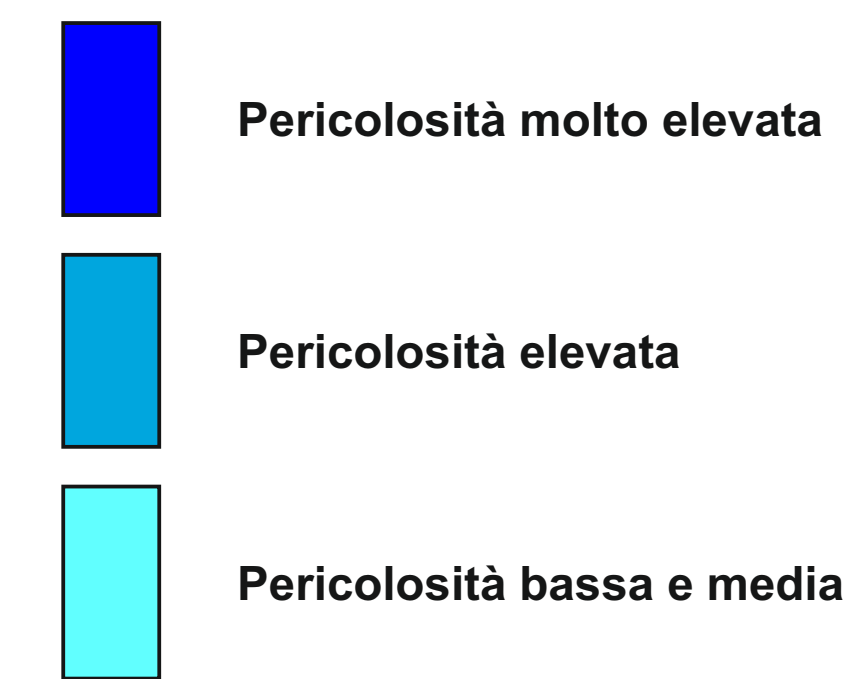
Elementi morfologici



Pericolosità Geomorfologica



Pericolosità Idraulica



Sito 4

● Indagini geofisiche (Prospezioni Sismiche Tomografiche e MASW)

MINISTERO
TRANSIZIONE ECOLOGICA

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA DI FOGGIA

COMUNE DI TROIA

NOME PROGETTO:
Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltico
avente potenza in immissione pari a 32,613MW, con
relativo collegamento alla rete elettrica, sito nel Comune
di Troia (FG) - Impianto "ESTIA".

ID. PROGETTO DEL MITE:

PROCEDURA:
Valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art. 23 c.
1 del D.Lgs. 152/2006 e Autorizzazione Unica ex art. 12
D.Lgs. 387/2003.

PROPRONTE:
VESPERA DEVELOPMENT E S.R.L.
Via Diaz 76A, 76023 Grottole (TA)
P.I. 0328394753
pec: vesperadevelopment03@espaemil.com
Legale rappresentante: Ing. Aldo Cirilli

IDENTIFICATORE ELABORATO:
VTY9564_66_FD

TITOLO ELABORATO:
Carta Geomorfologica con ubicazione indagini

SCALA:
1:20.000 - 1:5.000

PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO
ARATO
Arch. Ing. Nicola Fazio Verde Indagine
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.arato.com

OPERE ELETTRICHE
ESEP
ESEP S.p.A.
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.esep.com

ACUSTICA
M
M. S.p.A.
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.m.com

ARCHITETTURA
Dati del Architetto Paolo Innocenzi
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.p.innocenzi.com

GEOLOGIA E IDROLOGIA
TUC expert
Dott. Ing. Domenico Tuci
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.tucexpert.com

INGEGNERIA
INGAMBIENTE srl
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.ingambiente.com

STUDIO PEDOAGRONOMICO
Dati del Ing. Giuseppe Ferraro
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.g.ferraro.com

STRUTTURE ED OPERE CIVILI
Dati del Ing. Giuseppe Ferraro
Via S. Maria 10000, Troia (FG)
Tel. 0871 900000, Fax 0871 900001
www.g.ferraro.com

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
0	09/2022	Emissione	Cecili Basso	Ing. Balgano	Ing. Cirilli
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Vespera Development 06 Srl e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Vespera Development 06 Srl.