



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di TROIA

Proponente	<p>e2i energie speciali Srl Via Dante n°15 - 20121 MILANO</p>				
Progettazione e Coordinamento					
Studio Ambientali e Paesaggistico	<p>Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com</p> 	Studio Acustico	<p>Arch. Marianna Denora Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA) Tel. Fax 080 3147468 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it</p>		
Studio Incidenza Ambientale Flora fauna ed ecosistema	<p>Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it</p>	Studio Geologico e Idraulico	<p>Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it</p>		
Studio Archeologico	 <p>Dott. Vincenzo Ficco Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologicasrl.com</p>	Studio Agronomico	<p>Dott. Agr. Emiddio Ursitti Tel. 339.5239845 E-Mail: emidioursitti@libero.it</p>		
Opera	<p>Impianto Eolico composto da n.10 aerogeneratori da 4,2 MW per una potenza complessiva di 42 MW nel Comune di Troia (FG) alla Località "Montalvino - Cancarro"</p>				
Oggetto	<p>Folder: 8HW7PE8_RelazioneGeologica.zip</p> <p>Nome Elaborato: 8HW7PE8_RelazioneGeologica.pdf</p> <p>Descrizione Elaborato: Relazione geologica</p>				
01	Gennaio 2020	Integrazione VIA + AU	Dott. G. Amedei	Arch. A. Demaio	e2i Srl
00	Luglio 2019	Emissione per progetto definitivo	Vega	Arch. A. Demaio	e2i Srl
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala: Fs	Codice Pratica 8HW7PE8				
Formato:					



INDICE

<i>1- Premessa</i>	<i>Pag. 2</i>
<i>2- Inquadramento geografico</i>	<i>Pag. 5</i>
<i>3- Caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area</i>	<i>Pag. 6</i>
<i>3.1 – Geolitologia</i>	<i>Pag. 6</i>
<i>3.2 – Geomorfologia</i>	<i>Pag. 8</i>
<i>3.3 – Idrografia e Idrogeologia</i>	<i>Pag. 9</i>
<i>4- Indagini Eseguite</i>	<i>Pag. 10</i>
<i>4.1 – Descrizione delle Indagini Eseguite</i>	<i>Pag. 10</i>
<i>5- Sismicità</i>	<i>Pag. 13</i>
<i>6 – Conclusioni</i>	<i>Pag. 15</i>

ALLEGATI

<i>Ubicazione area d'intervento</i>	<i>Tav. 1</i>
<i>Stralcio Catastale</i>	<i>Tav. 2</i>
<i>Carta Geologica</i>	<i>Tav. 3</i>
<i>Cartografia PAI</i>	<i>Tav. 4</i>
<i>Risultati stendimento sismico</i>	<i>Tav. 5</i>
<i>Risultati MASW</i>	<i>Tav. 6</i>



- **1 - PREMESSA**

Su incarico della proponente Società e2i energie speciali Srl, con sede in Via Dante n. 15, Milano - la scrivente, *Dott.ssa Giovanna Amedei*, geologa, iscritta all'O.R.G. della Puglia al n. 438 e con studio professionale in Rodi Garganico, alla Via Pietro Nenni n. 4, ha eseguito gli studi e redatto la presente relazione di fattibilità volta alla definizione di un quadro geologico, geologico-tecnico ed ambientale sui terreni interessati dal Progetto “Impianto Eolico composto da n. 10 aerogeneratori da 4.2 MW per una potenza complessiva di 42 MW nel *Comune di Troia in località C.da Montalvino – Cancarro*”.

Nel dettaglio il progetto prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica della potenza complessiva di 42 Mw, il tutto secondo le caratteristiche tecniche complessive meglio esplicitate nella Relazione Descrittiva Generale a firma dei progettisti.

In relazione alle finalità progettuali lo studio si è articolato secondo le seguenti modalità:

1. ricerca bibliografica di pubblicazioni e studi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico effettuati nell'area di interesse;



Progetto per la Realizzazione di un impianto eolico - Comune di Troia

2. rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio di un'area sufficientemente ampia rispetto alla zona specificatamente interessata dalle opere in progetto;
3. raccolta ed analisi di informazioni e dati provenienti da precedenti studi di carattere geologico;

In relazione ai vincoli di interesse geologico, l'area in esame:

✚ ricade in zona sismicamente attiva e legalmente classificata come Zona 2 così come da Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/03;

✚ Ricade in zona sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n° 3267/23;

✚ Rientra in area classificata dal PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) della Regione Puglia come “*Area a bassa pericolosità geomorfologia- PGI*”.

Dal punto di vista Legislativo, invece, si sono tenute in debito conto le indicazioni programmatiche e tecniche, oltre che le norme, contenute nei seguenti provvedimenti:

**Decreto 17 Gennaio
2018**

Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni



Progetto per la Realizzazione di un impianto eolico - Comune di Troia

Ordinanza P.C.M. n. 3274 20/03/03 e s.m. e i.	<i>"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"</i>
Circ. Min. LL. PP. n. 30483 del 24/09/1988	<i>"Norme di attuazione del D.M. 11.03.1988";</i>
DM LL.PP. 11/03/88	<i>"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", G.U. 01/06/88, n.127 Suppl.</i>
Decreto 17 Gennaio 2018	<i>Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni</i>
R.D. n° 3267/23	<i>Vincolo idrogeologico</i>
NTA del PAI –Puglia del 30/11/05	<i>Norme Tecniche di attuazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia</i>
L.R. n°11 del 12/4/2001	<i>"Norme sulla valutazione dell'impatto ambientale"</i>



2- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

DELL'AREA

L'area d'intervento ricade in agro del Comune di Troia, ad Ovest rispetto al Centro abitato, in località C.da Montalvino - Cancarro (Fig. 1 – Tav. 1)



Fig. 1: Ubicazione Area d'intervento

Dal punto di vista catastale l'area è individuabile al NCT al Fgl di Mappa n. 7 P.lle n. 413, 4123, 517, 349 e 375; Fgl di Mapp n. 8, P.lle 180, 36, 28, 32, 158 (Tav. 2).



3 – CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DELL'AREA

3.1 - Geolitologia

Dal punto di vista geologico il Comune di Troia rientra nella Carta Geologica d'Italia, Scala 1:100.000, nel Foglio n. 163 – Lucera (Fig. 2)

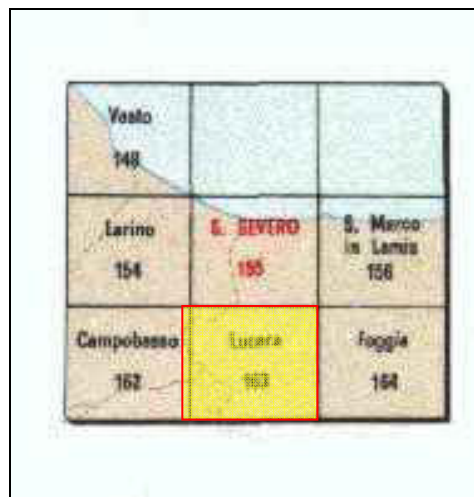


Fig. 2: Inquadramento geologico dell'area d'intervento

Essa è sita a ridosso del margine orientale della Fossa Bradanica al limite con il margine esterno dell'Appennino Dauno.

Nell'area della Fossa Bradanica sono presenti terreni sedimentatisi dal Pliocene al Pleistocene; i depositi pliocenici sono posti al contatto con i depositi fliscioidi appenninici in posizione trasgressiva e caratterizzati da una successione prevalentemente conglomeratica e sabbiosa.



Questi depositi, affioranti in tutta l'area d'indagine, sono ben identificati da una successione regressiva rappresentati dal basso verso l'alto da argille e sabbie e conglomerati.

Sulla scorta delle caratteristiche litologiche rilevate in campagna si ritiene che i terreni dell'area d'intervento siano ascrivibili (Tav. 3) alla **Formazione delle Argille Scistose, Argille Marnose Grigio – Azzurrognole, Sabbie Argillose (PQa)**: si tratta di un complesso di sabbie argillose, argille e argille marnose, di colore grigio – azzurro, nonché di argille scistose. Tali depositi caratterizzano la parte bassa dei rilievi del Tavoliere e poggiano, ad occidente, sulle varie formazioni del flysch dei Monti Dauni.

La presenza di abbondante macrofauna a gasteropodi e lamellibranchi (*Ostrea*, *Pecten*), microfauna a *Bulimina marginata*, *Ammonia beccarii*, fa risalire il deposito al Calabriano – Pliocene superiore.



3.2 Geomorfologia

L'area d'interesse presenta un paesaggio blandamente pianeggiante con forme prevalentemente dolci.

Dal punto di vista morfologico, comunque, è da rilevare l'azione antropica, che ha per gran parte rimodellato e ulteriormente addolcito il paesaggio, rendendo l'orografia complessivamente dolce.

Le evidenze geomorfologiche, analizzate sia attraverso l'esame di foto aeree che durante il rilevamento geologico, hanno consentito di accertare che l'area esaminata presenta generali condizioni di stabilità, non essendo interessata da alcun sensibile fenomeno morfoevolutivo in atto.

Nell'ambito della Cartografi PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Italia Meridionale Sede Puglia l'area d'intervento risulta classificata come PG1 (*area a pericolosità geomorfologica media e moderata*) – Tav. 4.

Gli interventi da attuarsi, comunque, sono tra quelli consentiti dalle NTA del PAI e sono tali da escludere, in prima analisi, alterazioni e/o impatti diretti ed indiretti dell'opera sugli attuali equilibri geodinamici.



3.3 – Idrografia e Idrogeologia

L'idrografia superficiale dell'area di interesse è priva di elementi rilevanti; tuttavia si segnalano piccoli canali che hanno le loro portate massime coincidenti con i periodi di massima piovosità (periodi primaverile ed autunnale) mentre nella restante parte dell'anno risultano essere una esigua lama d'acqua.

Dal punto di vista idrogeologico nell'area affiorano depositi argillosi e argillo-marnosi, riferibili ai termini di chiusura del ciclo plio-pleistocenico della Fossa Bradanica.

Essi presentano una porosità di tipo primario, realmente variabile, in relazione alla componente sedimentologica dei depositi, caratterizzati da litotipi a granulometria e permeabilità diversa.

La struttura idrogeologica, comunque, risulta abbastanza semplice ed è costituita da un acquifero in cui ha sede una modesta circolazione idrica sotterranea; tale acquifero è tamponato in profondità da litotipi a bassa permeabilità e/o impermeabili. Tale situazione è confermata anche dal censimento dei pozzi esistenti nell'area che rileva come essi abbiano uno sviluppo discreto (15-20 m di profondità), siano attestati nel substrato impermeabile drenando tutto l'acquifero sub superficiale e spesso, nel periodo estivo, si inaridiscono. Le direzioni di flusso della falda si attestano, grossomodo, in direzioni orientali.



4 - INDAGINI ESEGUITE E RISULTATI

4.1 Descrizione delle indagini eseguite

Ai fini della definizione del profilo stratigrafico dei terreni di fondazione e della determinazione delle caratteristiche geotecniche degli stessi sono state eseguite, in ottemperanza alle norme vigenti in materia, le seguenti indagini:

1) stendimento sismico e MASW, per la determinazione delle V_{s30}

1) Prospezione sismica

La prospezione sismica, ubicata con centro in corrispondenza dell'area di sedime dell'anemometro, ha visto la realizzazione di uno stendimento sismico dello sviluppo di 36 m. con offset di 3 m e interdistanza geofonica pari a 1.5 m. e un profilo sismico di tipo MASW che ha consentito la determinazione delle V_{s30} .

Per gli stendimenti è stato utilizzato un sismometro a rifrazione tipo M.A.E.-A6000S, in configurazione a 24 canali con acquisizione computerizzata dei dati, massa battente di 10 kg quale sorgente generatrice di onde sismiche e sensori (geofoni) con frequenza di 4,5 Hz; questo ha permesso di caratterizzare elastomeccanicamente i terreni in posto (Fig. 3).



Fig. 3: Particolare della strumentazione utilizzata.

Il metodo della sismica a rifrazione mediante profili a scoppi coniugati ed intermedi (con energizzazioni del terreno esterne ed interne relativamente alla lunghezza del profilo stesso) e l'interpretazione dei dati mediante software specifici, hanno permesso di determinare la geometria degli orizzonti (sismostrati) a differente comportamento elastomeccanico.

Il metodo consiste nella propagazione d'onde sismiche, prodotte artificialmente, nel sottosuolo da indagare. La velocità di propagazione delle onde così prodotte dipende dalle caratteristiche di densità dei terreni attraversati e sono rilevate per mezzo di geofoni, posti ad intervalli regolari lungo lo stendimento.

L'individuazione (mediante sismogrammi) degli arrivi delle onde rifratte, ai vari geofoni disposti a distanze uguali, e la determinazione dei tempi d'arrivo (ritardi), ha



Progetto per la Realizzazione di un impianto eolico - Comune di Troia

consentito di ricavare la potenza dei vari strati attraversati e definire la stratigrafia e la sezione del sottosuolo.

I risultati dell'indagine sismica sono riportati nella Tav. 5.

Inoltre con il metodo MASW (Tav. 6) è stata parametrizzata la velocità delle onde Vs in profondità ricavando un **“modello di velocità del sottosuolo”** correlabile con i diversi litotipi presenti in profondità.

In base al valore della V_{s30} si ottiene che il terreno di diretto interesse dell'anemometro rientra nella categoria **“C”** (Fig. 4)

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Fig. 4 - Tabella – Categorie di sottosuolo (Tab. 3.2.II delle NTC-18).

Per i calcoli strutturali, in relazione alla recente normativa (D.M. 14.1.08), si raccomanda di tenere tale dato in debita considerazione.



5- SISMICITÀ

Sotto l'aspetto sismo-tettonico, anche se l'area non è direttamente interessata da lineamenti strutturali visibili sulla superficie del suolo, ha subito influenze distruttive durante gli eventi sismici passati, i cui epicentri si sono localizzati in aree limitrofe. Essa infatti risente della vicinanza delle strutture sismo-genetiche dell'Appennino Dauno, i cui effetti hanno avuto ripercussioni sulla stabilità del territorio sin da tempi storici.

Oltre al terremoto dell'Irpinia (1980) l'ultimo evento significativo, in ordine temporale, è stato il terremoto del 31/10/2002, con epicentro in Molise; la magnitudo di questo evento è stata stimata pari a 5.4 della scala Richter, un valore che comporta effetti fino al grado VIII della scala Mercalli.

Gli eventi sismici più forti, verificatisi in epoca storica nelle vicinanze dell'area in studio sono:

<i>Data Evento</i>	<i>Zona Evento</i>
<i>dicembre 1456</i>	<i>sequenza appenninica con danni gravi a Casacalenda</i>
<i>5 giugno 1688</i>	<i>Sannio;</i>
<i>8 settembre 1694</i>	<i>Irpinia e Basilicata</i>
<i>14 marzo 1702</i>	<i>Baronia</i>
<i>29 novembre 1732</i>	<i>Irpinia</i>



Progetto per la Realizzazione di un impianto eolico - Comune di Troia

<i>14 agosto 1851</i>	<i>Basilicata.</i>
<i>16 dicembre 1857</i>	<i>Basilicata.</i>
<i>23 luglio 1930</i>	<i>Irpinia</i>
<i>21 agosto 1962</i>	<i>Irpinia</i>
<i>23 novembre 1980</i>	<i>Irpinia - Basilicata</i>

Ad ogni modo, il territorio del Comune di Troia, secondo la classificazione sismica (*O.P.C.M. 20.03.2003 e succ. mod. ed integr.*) ricade in Zona 2, come di seguito riportato:

<i>Codice ISTAT 2001</i>	<i>Classificazione 2003</i>	<i>PGA (g)</i>	<i>I</i>
<i>16071058</i>	<i>Zona 2</i>	<i>0.25 g</i>	<i>8 MCS</i>

Tratto da: Quaderni di Geofisica n°12 (2000) - Servizio Sismico Nazionale. Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti.)

Dove: PGA (g)=accelerazione orizzontale di picco del terreno (estimatore dello scuotimento alle alte frequenze), valore atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 457 anni); I=intensità macrosismica (MCS) valore di intensità MCS atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni); g=981 cm/sec² (accelerazione di gravità).

Dal punto di vista sismico il terreno presenta le seguenti caratteristiche:

Azione sismica NTC 2018
Zona Troia - FG
Lat./ Long. [WGS84]41,22'2.00"N/15°22'51.20"E



6- CONCLUSIONI

In base alle risultanze delle indagini eseguite e alle finalità del presente studio geologico-tecnico, teso a valutare le problematiche e le implicazioni geologiche connesse con le previsioni realizzative, è possibile affermare la piena compatibilità dell'opera da realizzarsi con il quadro geomorfologico, geotecnico e geologico locale.

In particolare, alla luce di quanto illustrato nei capitoli precedenti a cui si rimanda per ogni utile approfondimento, è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

✚ Nell'ambito della Cartografia PAI l'area rientra in PG1 – a pericolosità geomorfologica media e moderata. Allo stato attuale l'area si presenta in condizioni di stabilità e da una prima analisi l'intervento non fa emergere situazioni che possano modificare state status. Inoltre la progettazione rientra tra i parametri previsti dalle NTA del PAI;

✚ Dal punto di vista idrogeologico non sussistono fenomeni e processi morfoevolutivi di tipo erosivo in atto né potenziali.

✚ Il terreno è costituito da litologie dotate di discrete caratteristiche tecniche. Sarà comunque cura del tecnico progettista valutare le più opportune scelte tecniche ed il dimensionamento delle opere di fondazione in virtù delle



Progetto per la Realizzazione di un impianto eolico - Comune di Troia

verifiche tecniche e dei carichi dinamici e statici trasmessi al terreno;

✚ Ai fini sismici si tenga conto, nei calcoli di verifica, che il suolo è classificabile come terreno di “Categoria C”, con una pendenza topografica media inferiore ai 15°, pertanto riferibile ad una categoria di tipo T1.

In base alle considerazioni espresse si ritiene, in prima analisi, che l’area presenta le caratteristiche geologico – tecniche generali per accogliere l’opera di progetto.

Tanto in adempimento all’incarico conferitomi

Rodi Garganico Giugno 2019



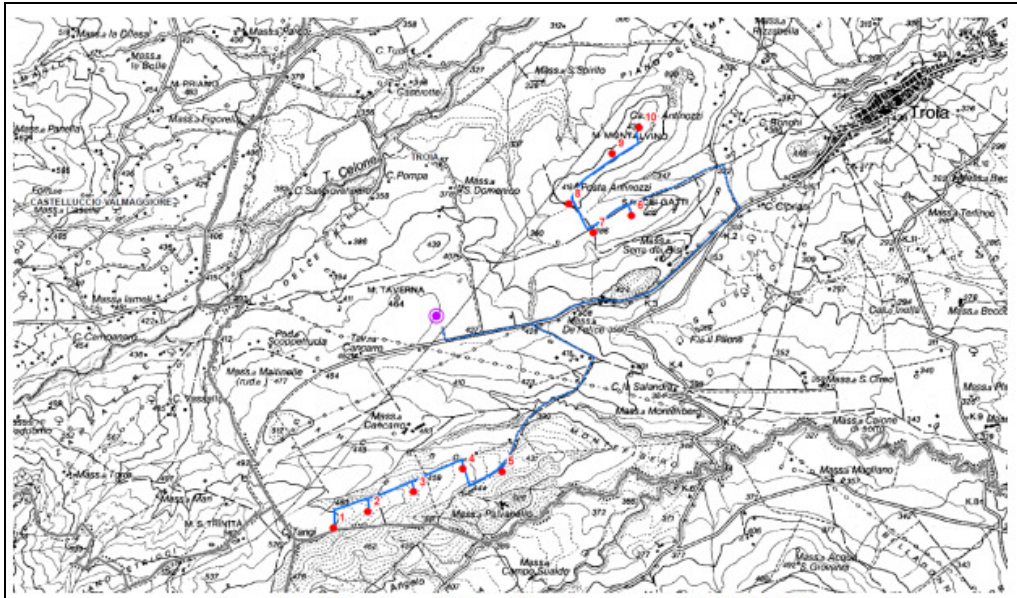


ALLEGATI

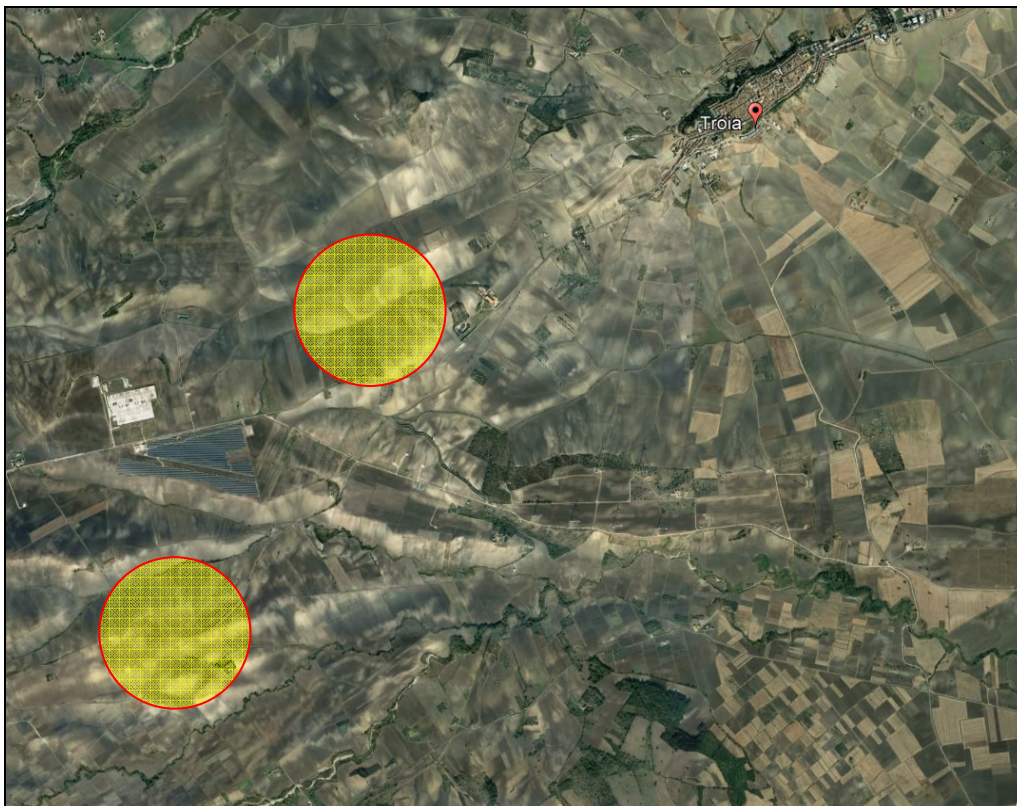


Progetto per la Realizzazione di un impianto eolico - Comune di Troia

UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO



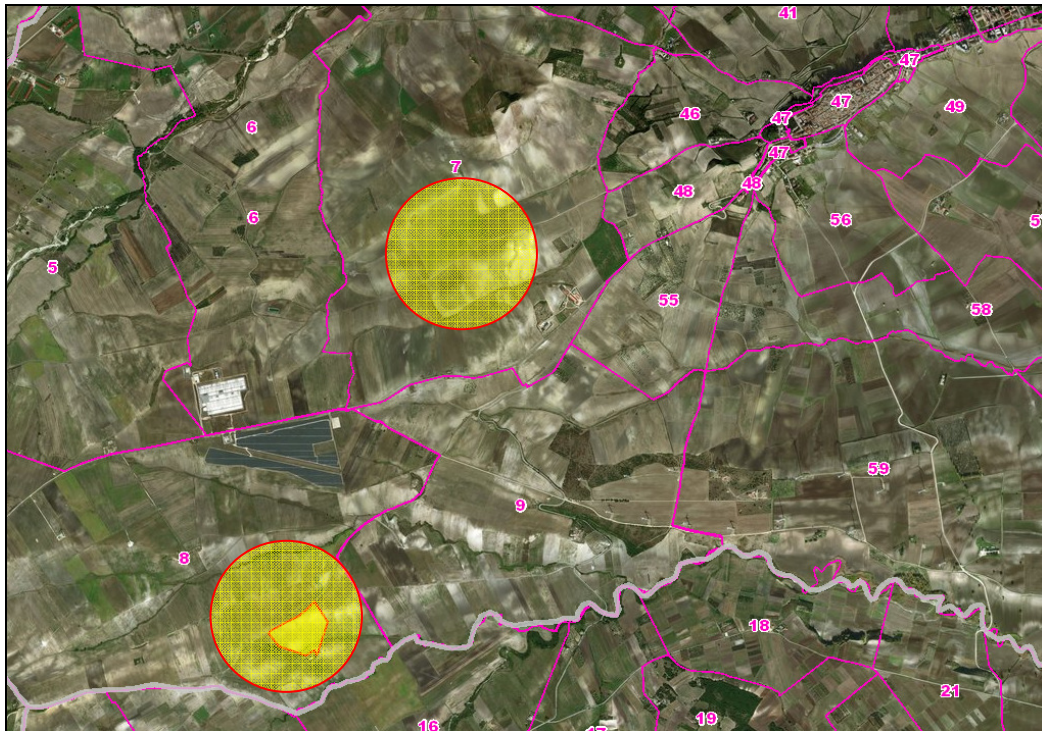
(Scala 1:25.000)



TAV. 1



STRALCIO CATASTALE

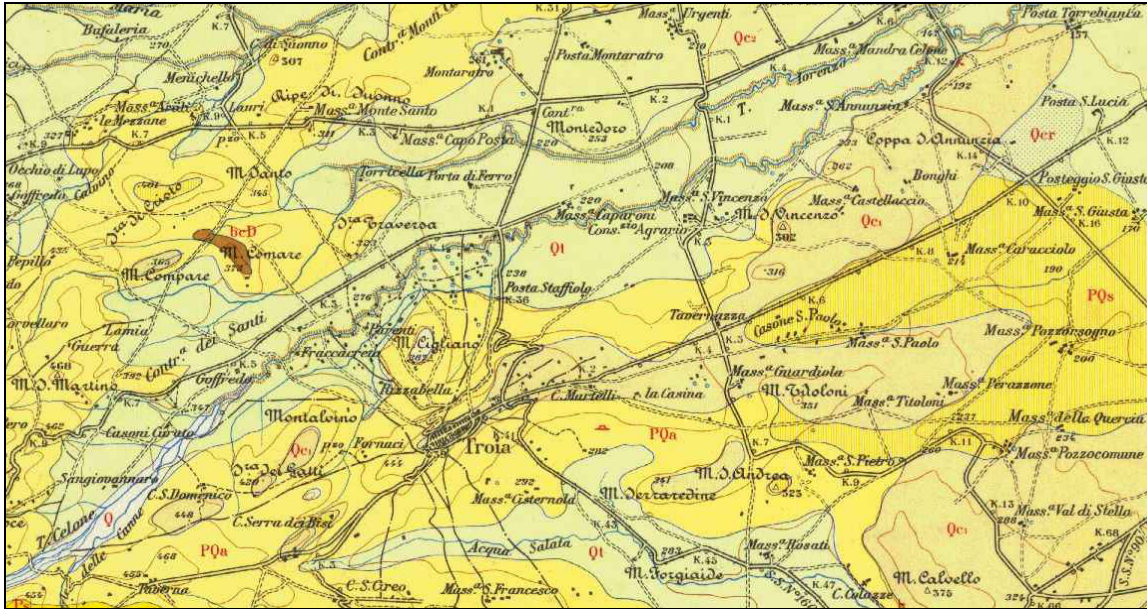


TAV. 2

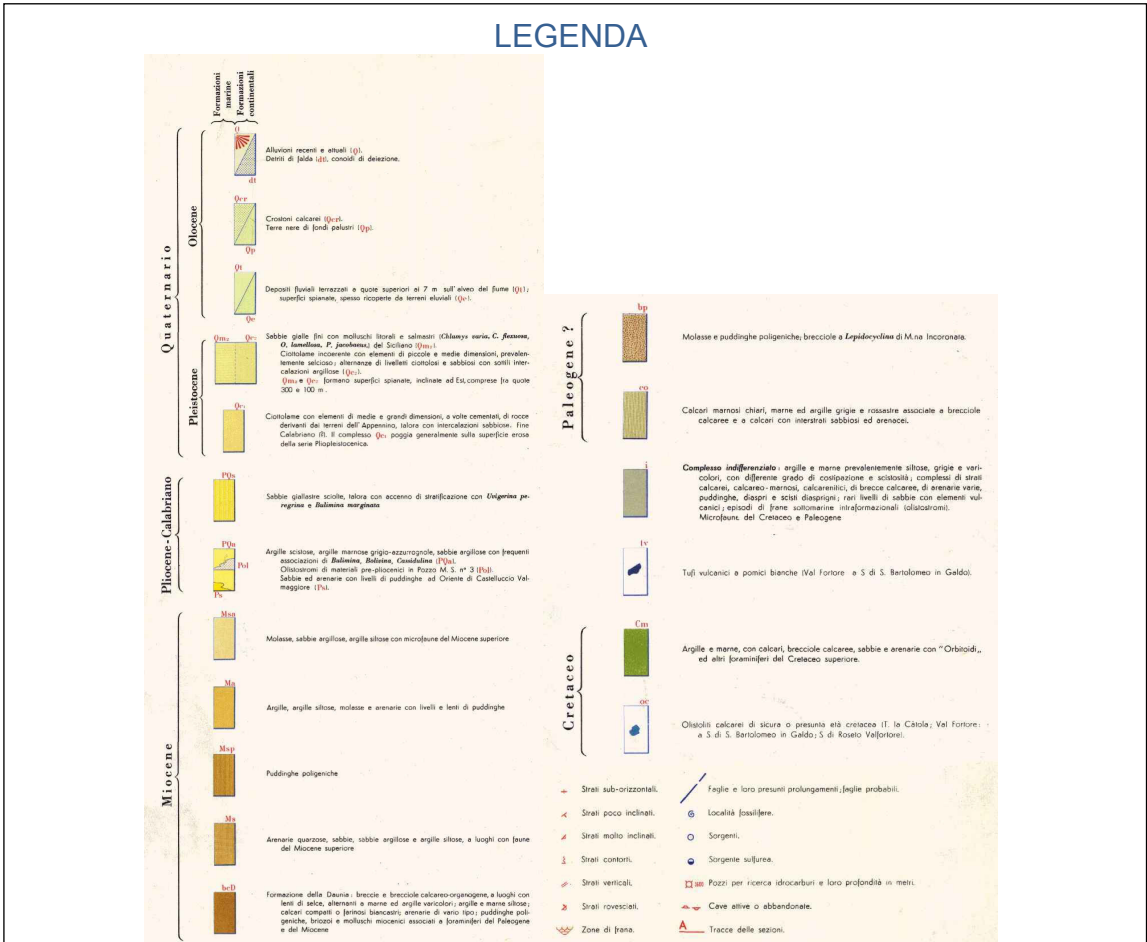


Progetto per la Realizzazione di un impianto eolico - Comune di Troia

STRALCIO CARTA GEOLOGICA



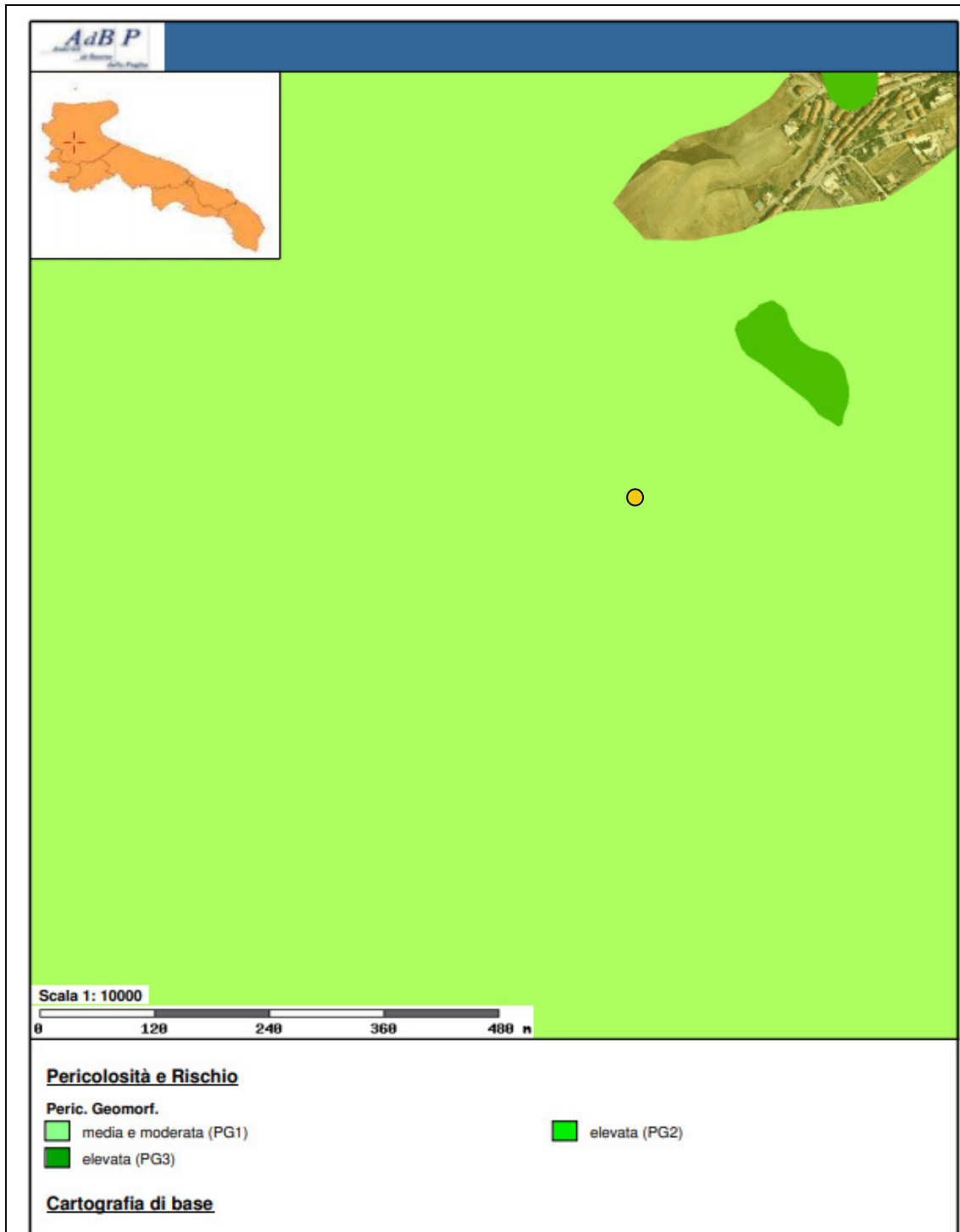
LEGENDA



TAV. 3



CARTOGRAFIA PAI



TAV. 4

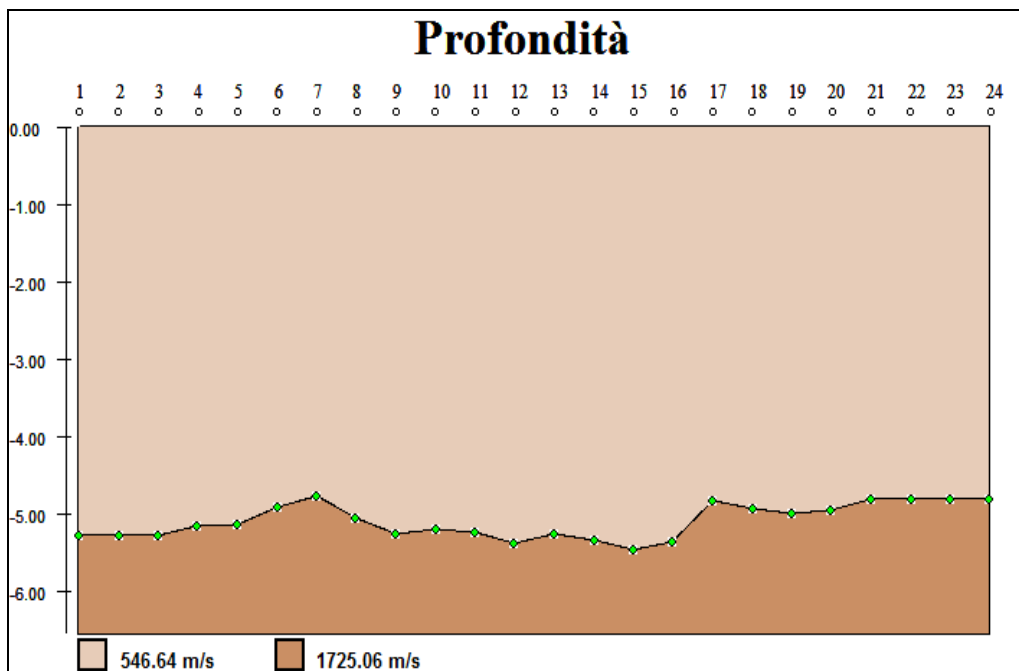


RISULTATI STENDIMENTO SISMICO

- PRIMI ARRIVI -				- PROFONDITA' STRATI -	
-3.00 mt	17.00 mt [SX]	17.00 mt [DX]	37.50 mt	Geofoni	2° strato
5.20 ms	26.13 ms		39.87 ms	1	-5.30 mt
7.47 ms	24.40 ms		38.53 ms	2	-5.30 mt
14.13 ms	22.93 ms		37.60 ms	3	-5.30 mt
16.80 ms	22.00 ms		36.93 ms	4	-5.16 mt
18.53 ms	19.60 ms		35.33 ms	5	-5.14 mt
21.20 ms	18.53 ms		35.07 ms	6	-4.92 mt
22.53 ms	15.87 ms		34.00 ms	7	-4.77 mt
25.47 ms	14.13 ms		33.20 ms	8	-5.07 mt
26.53 ms	12.00 ms		32.53 ms	9	-5.27 mt
27.73 ms	8.40 ms		31.87 ms	10	-5.20 mt
29.60 ms	4.80 ms		30.80 ms	11	-5.24 mt
30.13 ms	2.93 ms		30.00 ms	12	-5.39 mt
30.80 ms		2.67 ms	29.33 ms	13	-5.28 mt
32.13 ms		6.00 ms	27.73 ms	14	-5.35 mt
32.80 ms		8.80 ms	26.27 ms	15	-5.46 mt
33.87 ms		11.47 ms	25.47 ms	16	-5.37 mt
34.93 ms		15.20 ms	24.40 ms	17	-4.85 mt
35.60 ms		17.07 ms	20.53 ms	18	-4.94 mt
35.87 ms		19.33 ms	16.80 ms	19	-5.00 mt
36.93 ms		21.20 ms	13.87 ms	20	-4.97 mt
37.60 ms		22.80 ms	11.33 ms	21	-4.82 mt
38.40 ms		23.73 ms	8.27 ms	22	-4.82 mt
38.80 ms		24.93 ms	6.27 ms	23	-4.82 mt
39.33 ms		26.40 ms	3.33 ms	24	-4.82 mt

- VELOCITA' STRATI -	
Velocità strato n.1	546.64 m/s
Velocità strato n.2	1725.06 m/s

Risultati arrivi onde sismiche

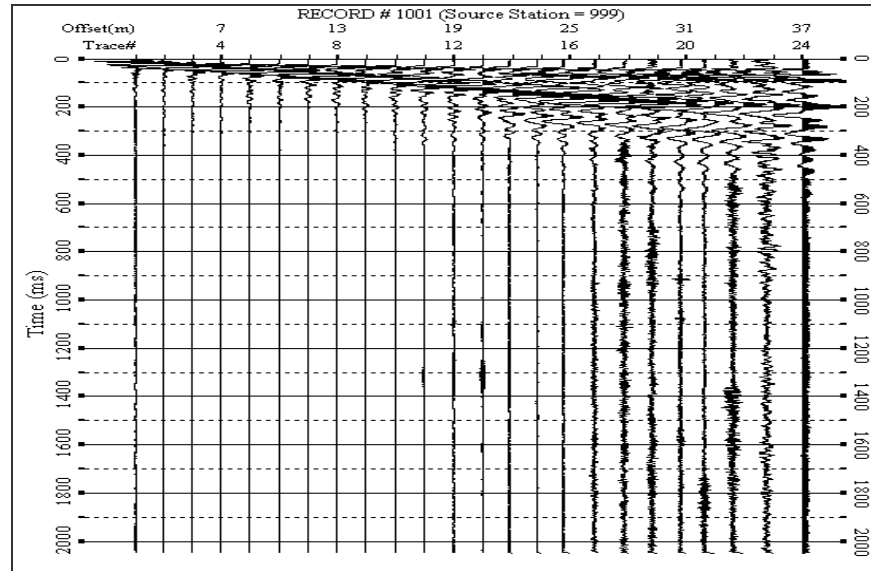


Ricostruzione stratigrafia del terreno

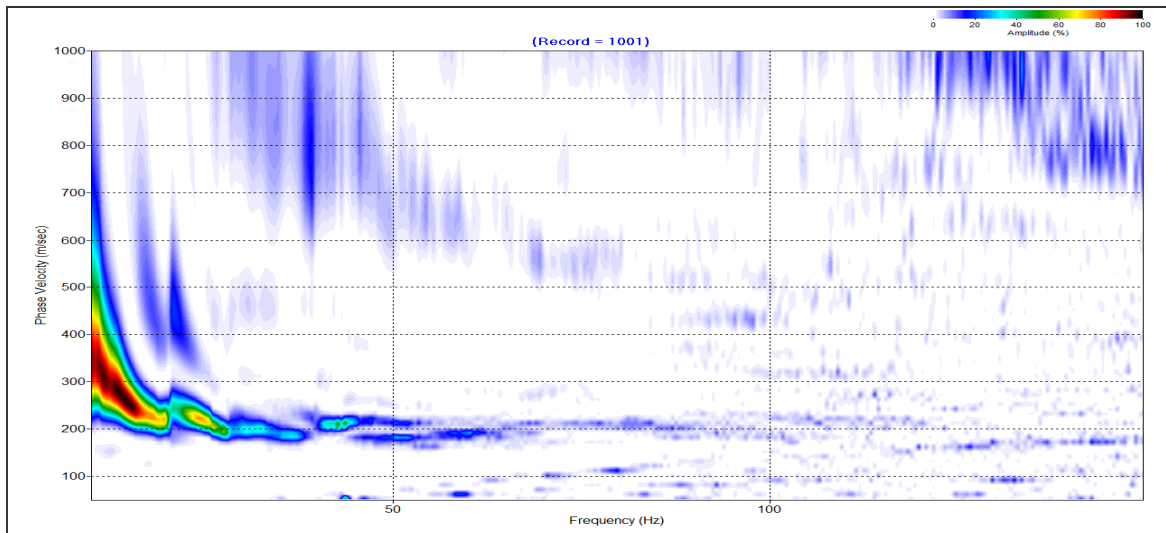
TAV. 5



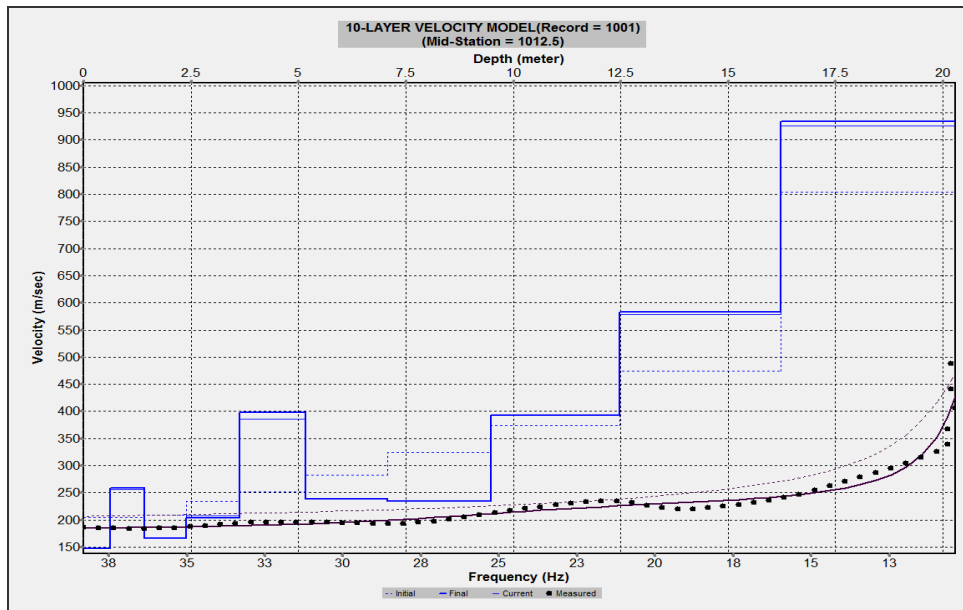
RISULTATI MASW



Risultati stendimento MASW



Densità spettrale normalizzata nei piani Velocità di fase



Modello di velocità del sottosuolo

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} \leq 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).