



REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA DI FOGGIA  
COMUNI DI LUCERA e TROIA



PROGETTO IMPIANTO SOLARE AGRI-VOLTAICO DA REALIZZARE NEL COMUNE DI LUCERA (FG) LOCALITA' MONTARATRO, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI TROIA, DI POTENZA PARI A **75.490,24 kWp**, DENOMINATO "**LUCERA**"

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA



livello prog.	Codice Pratica STMG	N° elaborato	DATA	SCALA
PD	202000419		21.03.2022	

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

RICHIEDENTE E PRODUTTORE

  
HIVE  
ENERGY  
HF SOLAR 7 S.r.l.

ENTE

PROGETTAZIONE

Dott. Geol. G. Amedei



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## INDICE

<b>1- Premessa</b>	<b>Pag. 2</b>
<b>2- Inquadramento geografico</b>	<b>Pag. 4</b>
<b>2.1 – Ubicazione Area d’Intervento</b>	<b>Pag. 4</b>
<b>3- Cenni geologici e geomorfologici</b>	<b>Pag. 5</b>
<b>3.1 – Geologia Generale</b>	<b>Pag. 5</b>
<b>3.2 – Geomorfologia Generale</b>	<b>Pag. 7</b>
<b>3.3 – Caratteri Tettonici</b>	<b>Pag. 8</b>
<b>4- Caratterizzazione dei litotipi locali e Assetto Litostratigrafico</b>	<b>Pag. 14</b>
<b>4.1 – Geolitologia</b>	<b>Pag. 14</b>
<b>4.2 – Geomorfologia</b>	<b>Pag. 16</b>
<b>5 – Ambiente Idrico: Acqua Superficiale e Acque Sotterranee</b>	<b>Pag. 18</b>
<b>5.1 – Acque Superficiali</b>	<b>Pag. 18</b>
<b>5.2 – Circolazione Idrica sotterranee</b>	<b>Pag. 19</b>
<b>5.3 – Relazione tra gli interventi preposti e la falda</b>	<b>Pag. 24</b>
<b>6 – Sismicità</b>	<b>Pag. 26</b>
<b>6.1 – Inquadramento sismico</b>	<b>Pag. 26</b>
<b>7 – Indagini Eseguite</b>	<b>Pag. 32</b>
<b>8 – Considerazioni Conclusive</b>	<b>Pag. 34</b>

## APPENDICE

<b>Allegato 1</b>	<b>Risultati indagini</b>
-------------------	---------------------------



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## **1 - PREMESSA**

Su incarico della proponente Società HORIZONFIRM, con sede legale in Via Francesco Scaduto n. 2/D – Palermo, 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 volta alla definizione del quadro geologico, geologico-tecnico ed ambientale dei terreni interessati dal “*Progetto Impianto solare agrovoltaico da realizzare nel Comune di Lucera, località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato Lucera*”

In particolare, lo studio geologico s'inserisce nell'ambito dei quadri conoscitivi del sistema territoriale locale, ed è stato articolato sulla base dei seguenti principali elementi di valutazione geologico-tecnica:

- Inquadramento geologico dell'area, per la definizione delle caratteristiche geologiche, tettonico/strutturali generali, geomorfologiche e idrogeologiche generali - [pericolosità geologica del territorio];
- Rilevamento geologico di dettaglio, di un'area sufficientemente ampia, entro la quale ricade l'intervento in oggetto, per la definizione geologica, geomorfologica, idrogeologica locali, con particolare riferimento alla caratterizzazione della natura e del tipo di strutture sedimentarie dei corpi geologici presenti - [controllo litologico di dettaglio];
- Riferimenti a indagini geognostiche e geotecniche esistenti,



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

eseguite nell'ambito del territorio comunale per la definizione delle principali caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni

➤ Esecuzione di nuove indagini geofisiche e geognostiche con l'obiettivo di puntualizzare le conoscenze geologiche dirette e indirizzare la progettazione in direzione della sicurezza e della migliore efficienza - [accertamento litotecnico].

Per i 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;



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## **2- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

### ***2.1: Ubicazione Area d'intervento***

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico si colloca in località "Montaratro", sita a sud rispetto al centro abitato di Lucera mentre la SSE è ubicata nel Comune di Troia. (Fig.1)



***Fig. 1: Ubicazione area d'intervento***

Dal punto di vista catastale l'area è individuabile al NCT del comune secondo il prospetto allegato:

<b><i>Foglio di Mappa</i></b>	<b><i>Particelle</i></b>
<b><i>149</i></b>	<b><i>313, 295, 56, 57, 58, 93, 94, 60, 67, 72, 274, 296, 316, 353, 356, 315, 70, 71, 373, 355</i></b>
<b><i>150</i></b>	<b><i>32, 33, 34, 57, 140</i></b>



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

### **3 - CENNI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI**

#### ***3.1 – Geologia Generale***

Il territorio del comune di Lucera si estende nel Tavoliere di Puglia, vasta pianura coincidente con il tratto dell'avanfossa adriatica delimitato dalla Catena appenninica e dall'AvanpaeseAppulo; il Tavoliere corrisponde infatti all'area compresa fra i Monti della Daunia e il Promontorio del Gargano.

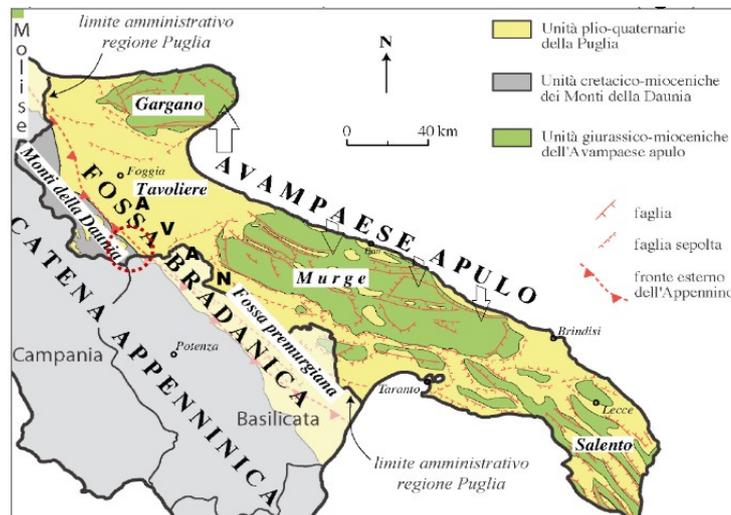
La morfologia del territorio comunale è tipica della Pianura di Capitanata, ad assetto sub-orizzontale, che è l'espressione attuale dello smantellamento delle falde tettoniche dell'Appennino Dauno e della sedimentazione nell'Avanfossa Bradanica avvenuta dapprima in ambiente marino (quindi con grandi continuazioni orizzontali dei terreni) poi in condizioni d'emersione totale con la deposizione di terreni a continuità orizzontale locale. La totalità del territorio comunale presenta pendenze molto basse ( $< 1^\circ$ ), solo localmente possono raggiungere punte di  $2\div 3^\circ$ . L'assetto morfologico generale è caratterizzato principalmente dalla presenza di affioramenti di natura sedimentaria di origine marina e continentale, depositatisi in ambienti diversi e riflette, in gran parte, le particolari condizioni geologiche della zona. Qui l'azione modellatrice delle forze esogene ha risentito dei diversi affioramenti presenti. Specificatamente, in seguito alla progressiva diminuzione delle spinte appenniniche, al rilascio elastico della Piastra Apula e alla compensazione isostatica del sistema Catena-Avanfossa-Avampaese (riferibile a circa un milione di anni fa), si è generato un sollevamento regionale attualmente in corso. A questa tendenza generale si sono sovrapposte oscil-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

lazioni del livello marino tipo glacio-eustatico interferendo e complicando ulteriormente il meccanismo di regressione. Il risultato è rappresentato da numerose e diverse unità litostratigrafiche corrispondenti a differenti oscillazioni del livello del mare (terrazzamenti), riferibili a più cicli sedimentari marini e/o a fasi continentali di alluvionamento. Allo stato attuale non sempre si riescono a definire minuziosamente le fasi di terrazzamento, a causa dell'insufficienza degli affioramenti, dei modesti dislivelli fra le scarpate, delle litologie poco differenziate dei depositi terrazzati, ma anche per la forte antropizzazione e per le nuove tecniche colturali che hanno cancellato i lineamenti del paesaggio.

Questa immensa pianura, estesa per oltre 4000 Km<sup>2</sup> è interamente ricoperta da depositi quaternari, in prevalenza di facies alluvionale come da cartina allegata (Fig. 2)



**Fig. 2: Inquadramento Geologico Regionale**  
(modificato dalla relazione del DGG per l'AdB Puglia)



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

### **3.2 – Lineamenti Geologici Generali**

La situazione geomorfologica, stratigrafico-strutturale, idrogeologica e tettonica dei terreni presenti nell'area è stata ricostruita partendo dai dati contenuti nel foglio 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000 redatta dal Servizio Geologico di Stato, 1967), dal foglio n. 407 "San Bartolomeo in Galdo" e dal foglio n. 408 "Foggia", in scala 1:50.000 della Carta Geologica (progetto CARG, 2011), oltre alle molteplici pubblicazioni, strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti, unitamente ai dati del sottosuolo derivanti da indagini pregresse e da specifici sopralluoghi in campagna.

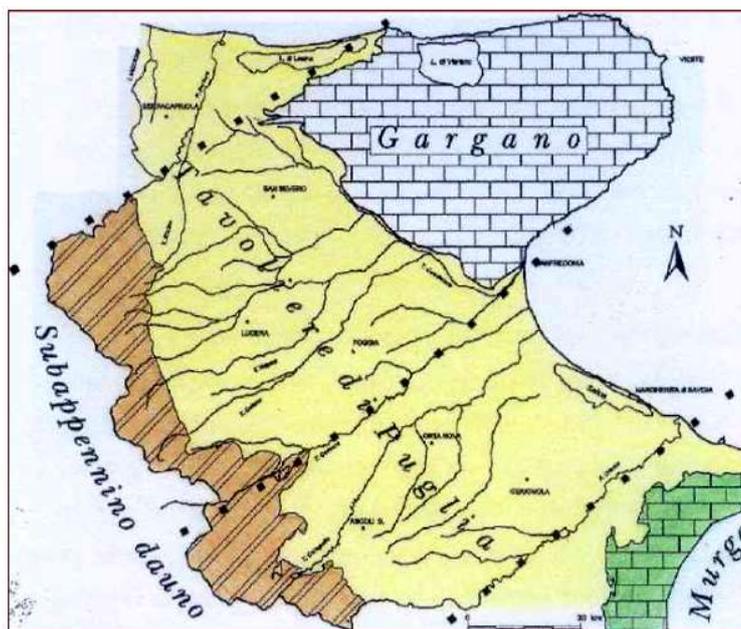
Da un punto di vista strettamente geologico gli affioramenti dell'area appartengono ad un grande complesso morfologico-strutturale, allungato per lo più in direzione appenninica (NO-SE), con carattere di bacino che ospita terreni prevalentemente clastici d'età plio-quadernaria ed è solcato dai torrenti e dai fiumi più importanti della Puglia nord-orientale. Trattasi di un esteso bassopiano morfologico cui si fa corrispondere la colmata del "bacino" e l'area di raccordo tra la prosecuzione verso sud della stessa colmata (Fossa Bradanica) e quella verso nord (Fossa Adriatica). L'intera area è ricoperta da depositi quadernari, in prevalenza di facies alluvionale. Tra questi prevale argilla più o meno maronosa, di probabile origine lagunare, ricoperta a luoghi da lenti di conglomerati e da straterelli di calcare evaporitico (crosta). Al di sotto dell'argilla si rinviene in generale un deposito clastico sabbioso-ghiaioso cui fa da basamento impermeabile il complesso delle argille azzurre pliocenico calabriane che costituisce il ciclo sedimentario più recente



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

delle argille subappennine. Queste, che sono trasgressive sulle argille azzurre infra medio-plioceniche (ciclo più antico), costituiscono i principali affioramenti argillosi.

Il substrato profondo è costituito da una potente successione calcareo-dolomitica su cui poggia l'argilla con ripetute e irregolari alternanze di livelli sabbiosi e ghiaiosi. Al di sopra di tali depositi argillosi, plio-pleistocenici, sono presenti depositi marini ed alluvioni terrazzate del Pleistocene-Olocene. La generale pendenza verso oriente rappresenta, probabilmente, l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico e dei depositi fluviali che su di essa si sono adagiati (Fig. 3).



**Fig. 3:** Carta Geologica d'insieme (Caldara e Pennetta – 1993)



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

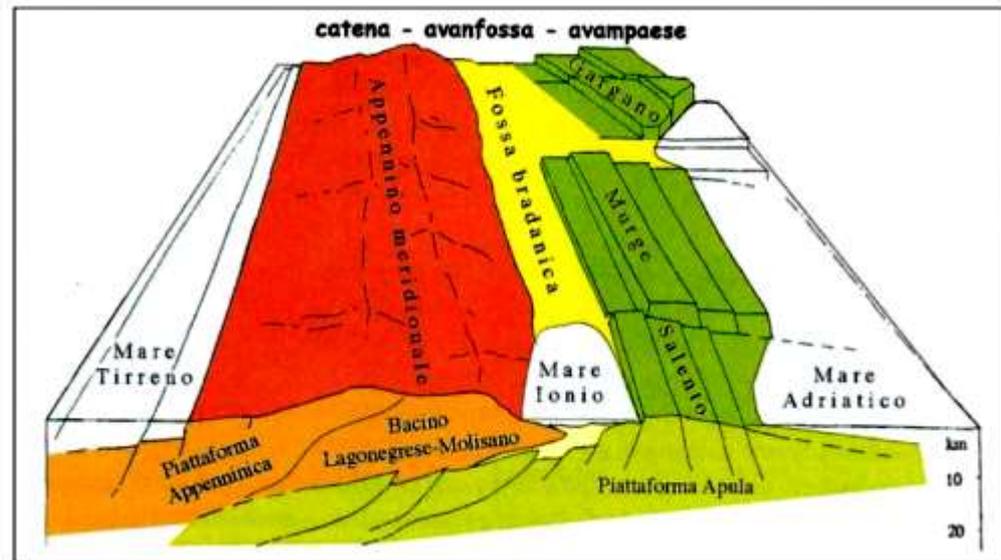
### **3.3: Caratteri Tettonici**

La regione Puglia può essere suddivisa in tre grandi elementi geologici: Avampaese apulo (all'interno del quale si distinguono il Promontorio del Gargano, l'Altopiano delle Murge e le Serre Salentine), Fossa Bradanica (differenziata geograficamente in Tavoliere delle Puglie, a nord, e Fossa Premurgiana, a sud) e catena subappenninica (cui appartiene il Subappennino Dauno o Monti della Daunia). Da un punto di vista geologico, il Tavoliere delle Puglie rappresenta il settore settentrionale della Fossa Bradanica, limitato ad O dal Subappennino Dauno e ad E dal Gargano. In base alle più recenti interpretazioni, il modello geodinamico di questa porzione di territorio può essere di contro schematizzato con la seguente evoluzione paleogeografico-strutturale (Fig. 4).

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica;
- frammentazione della piastra Apula con relativa individuazione dell'avanfossa a partire dal Miocene;
- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene;
- sollevamento regionale concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento mesopleistocenico-olocenica.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"



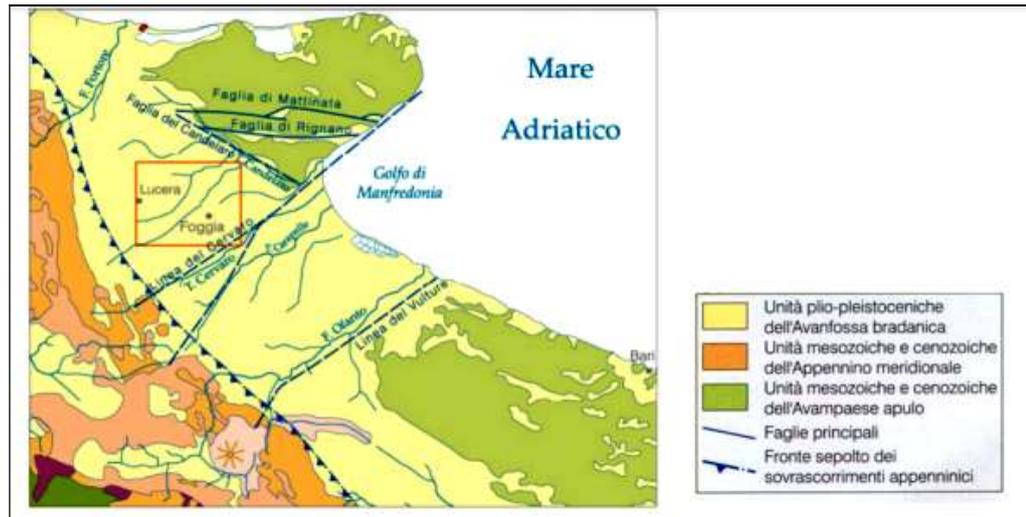
*Fig. 4: Modello strutturale del sistema geodinamico Appenino-avampaese apulo - (da Funicello et al. 1991)*

Le varie unità lito-stratigrafiche presenti nella parte più occidentale dell'area sono state interessate da fasi tettoniche mioceniche e plioceniche (Aprile et al., 1979; Di Nocera e Torre, 1987). Queste hanno determinato strutture geologiche complesse con rapporti di sovrapposizione e contatti (stratigrafici e/o tettonici) diversi e variabili da zona a zona. Il motivo strutturale più evidente (Fig. 5) è rappresentato da linee tettoniche con direzione NNO -SSE e NE-SO e in tale direzione si sviluppano anche gli assi di ampie strutture plicative, individuatesi fin dal Miocene medio. Le fasi tettoniche successive non hanno modificato sostanzialmente questi allineamenti strutturali anche se ne hanno accentuati gli effetti coinvolgendo le formazioni plioceniche, determinando sovrascorriimenti e faglie inverse e rendendo tettonici molti dei contatti tra le varie formazioni geologiche. L'evoluzione strutturale generale, che caratteriz-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

za la zona del Preappennino Dauno, è sostanzialmente iniziata con la sedimentazione, nel miocene, di una potente serie flyscioide sopra il complesso basale.



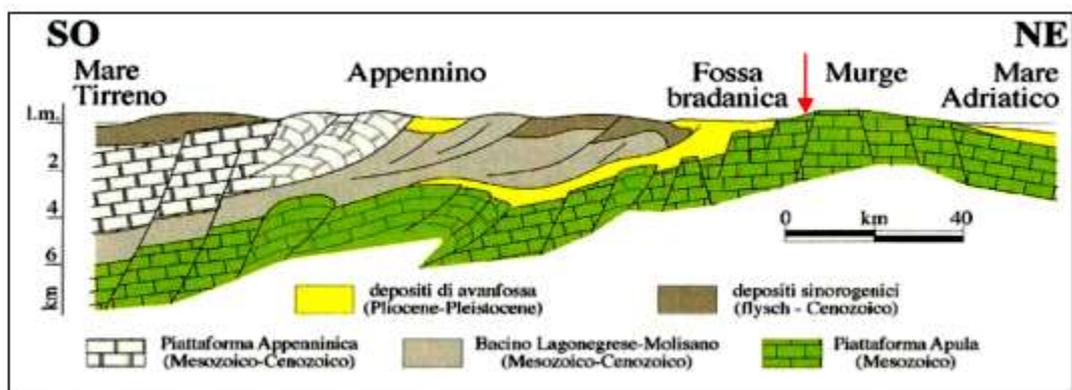
*Fig. 5: Schema geologico e strutturale dell'area del Tavoliere e del Subappennino Dauno.*

Contemporaneamente alla trasgressione miocenica si determina un abbassamento dell'area con la formazione di un bacino di accumulo di depositi clastici provenienti, in prevalenza, da aree emerse limitrofe. In seguito, nel periodo pliocenico, si configura una sedimentazione trasgressiva anche sui depositi flysciodi, dovuta a un successivo abbassamento (Fig. 6). Le strutture, oggi visibili, sono da attribuire ad una tettonica di tipo gravitativo dove i complessi flysciodi sono "scivolati" verso NE, in più riprese, sulle argille varicolori e successivamente anche sul termine argilloso-marnoso della formazione della Daunia, nel tardo Miocene. In seguito si registra la ripresa dei movimenti gravitativi delle masse di flysch e successivi scivolamenti delle argille varicolori, in concomi-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

tanza dei fenomeni di subsidenza che hanno caratterizzato la formazione della Fossa Bradanica, legata a una tettonica di tipo epirogenico (sprofondamento). La tettonica dei depositi pliocenici rispecchia all'incirca quella del substrato miocenico. Naturalmente tale stile influenza notevolmente la rete idrografica superficiale, fenomeno evidenziato dall'allineamento delle valli principali secondo i motivi tettonici preminenti.



*Fig. 6: Sezione geologica schematica attraverso l'avanfossa appenninica.*

Per quanto riguarda l'area del bacino essa è stata interessata solo marginalmente dalle fasi tettoniche appenniniche precoci (Miocene), durante le quali fungeva da avanpaese. Dal Pliocene inferiore ha perso decisamente il carattere di avanpaese ed ha assunto, almeno fino al Pleistocene inferiore, quello di avanfossa. In essa si sono depositati sedimenti prevalentemente argillosi di ambiente marino, sui più occidentali dei quali hanno finito per sovrascorrere le unità appenniniche più esterne, come risulta dall'analisi delle stratigrafie di molti pozzi profondi e da sezioni sismiche (AGIP, 1977; ENEL, 1985; Moscardini e Merlini, 1986). Successivamente la regressione marina ha consentito la deposizione di



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

materiale continentale clastico limoso – sabbioso e ghiaioso. Il sollevamento che ha causato la regressione è tuttora attivo e, secondo alcuni autori (Ciaranfi et al., 1983), sarebbe legato almeno in parte ad un generale riaggiustamento isostatico della catena. Durante quest'ultimo periodo l'area è stata anche interessata da una ripresa dell'attività di dislocazioni tettoniche trasversali che potevano aver accompagnato in precedenza la messa in posto dei thrusts appenninici. Tale ripresa è segnalata nella carta neotettonica dell'Italia 1:500.000 del C.N.R. Il basamento calcareo dolomitico del mesozoico, che costituisce l'ossatura fondamentale del Tavoliere, ha prevalentemente una struttura a Horst e Graben, originata da un sistema di faglie appenniniche, parallele alla faglia marginale del Gargano.



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

#### **4- CARATTERIZZAZIONE DEI LITOTIPI LOCALI**

##### **E ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO**

###### ***4.1 - Geolitologia***

Con riferimento alla letteratura ufficiale della zona, l'area in esame ricade a bordo del Foglio n. 407 "San Bartolomeo in Galdo", scala 1:50.000 della Carta Geologica (progetto CARG, 2011).

In base ai risultati del rilevamento geologico (Fig. 7) i terreni affioranti nell'area appartengono in parte alla formazione del **Sintema di Cava Petrelli (TVP)** e in parte alla formazione del **Sintema di Vigna Bocola (TPB)**.

**Il Sintema di Cava Petrelli** rappresenta depositi alluvionali terrazzati del II ordine costituiti nella parte basale del deposito da un corpo sabbioso spesso circa 2 m formato da sabbie silicoclastiche a grana media e grossolana, con debole stratificazione messa in evidenza da lamine rossastre o nerastre fortemente ossidate. In erosione sulle sabbie si rinviene un corpo ghiaioso-conglomeratico spesso circa 4 m, a granulometria decrescente verso l'alto da 25 cm a qualche centimetro: si tratta di ghiaie e conglomerati poligenici, debolmente stratificati, con matrice sabbiosa grossolana. Verso l'alto aumenta la selezione granulometrica, sono presenti rare lenti sabbiose grossolane a laminazione incrociata e superfici erosive canalizzate, con assi orientati E-O, di alcuni metri di ampiezza.

Le successioni descritte sono ascrivibili a conoide alluvionale distale, interessata da canali tipo braided: le facies argilloso-siltose e sabbiose



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

associate sono probabilmente connesse ad aree marginali di esondazione. L'età è attribuibile al Pleistocene medio

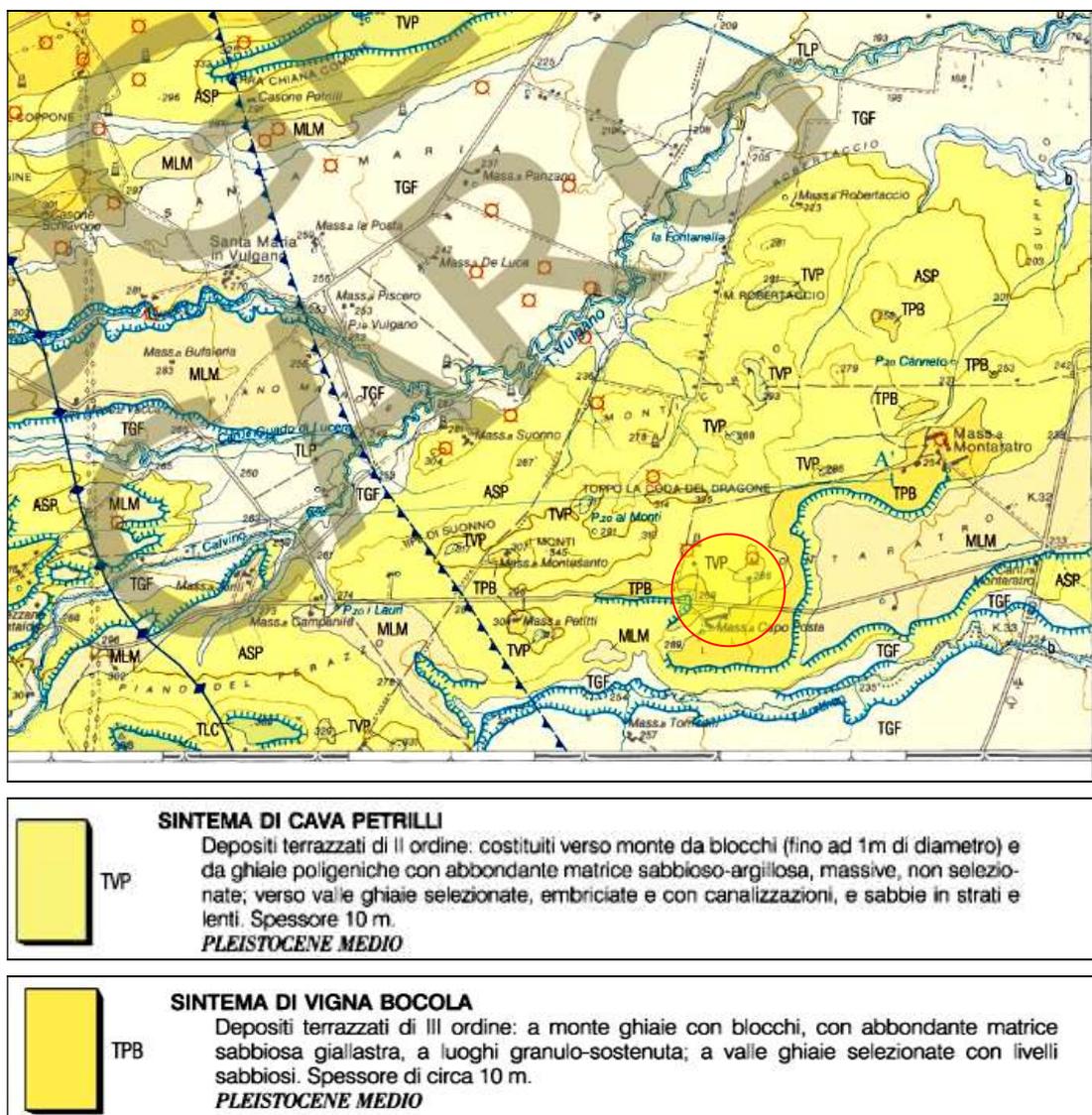
Lo spessore della formazione è di 10 metri. In base al contenuto in fossili la formazione è databile al Pleistocene Medio.

Il Sintema di Vigna Bocola nella porzione basale affiorante, spessa circa 3,5 metri, è costituita da sabbie ed arenarie silicoclastiche giallastre, con granulometria da fine a media, e da rare intercalazioni argillose. Si tratta di arenarie e sabbie prive di strutture, che solo a luoghi mostrano la laminazione piano-parallela. Verso l'alto si passa a circa 2.5 m di sabbie ed arenarie con granulometria da media a grossolana, con rare lenti argillose e livelli di ghiaie. Sabbie ed arenarie si rinvengono in strati decimetrici a base erosiva a laminazione piana e incrociata. Chiude la successione un corpo sabbioso-ghiaioso di circa 4 m di spessore, caratterizzato nella porzione inferiore da fitte alternanze sabbioso-ghiaiose con un graduale aumento dello spessore e della frequenza degli strati ghiaiosi verso l'alto. Gli strati sono gradati con base spesso erosiva sulla quale si rinvengono ghiaie ben selezionate, sabbie grossolane a laminazione piana ed incrociata ed infine sabbie fini con ripples asimmetrici spesso rampicanti. Nella porzione superiore dominano, invece, ghiaie poco selezionate (ciottoli con diametro variabile fra pochi cm e 20 cm. con abbondante matrice siltoso-sabbiosa che si rinvengono spesso all'interno di superfici canalizzate. Le successioni descritte mostrano un chiaro trend di tipo coarsening-upward. Si passa infatti gradualmente da sabbie fini ed argille basali, probabil-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

mente ascrivibili ad ambienti alluvionali di bassa energia (aree marginali di esondazione), ad ambienti alluvionali più prossimali e di alta energia, rappresentati da sequenze gradate (depositi di piena) e da ghiaie con caratteri tessiturali simili a quelli descritti per i sistemi più antichi (transizione conoide prossimale - pianabraidata). Lo spessore medio è di circa 10 m. Età: Pleistocene medio



**Fig. 7: Stralcio Carta Geologica** ○ Ubicazione area d'intervento



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

Dal punto di vista geostrutturale non si ha il riconoscimento di lineazioni tettoniche e/o strutturali anche per la tipologia delle formazioni affioranti che, per loro natura e giacitura, di depositi sciolti o al più debolmente cementati non subiscono un comportamento fragile alle deformazioni.

#### **4.2 Geomorfologia**

Dal punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata da blande pendenze con valori sempre inferiori al 10%.

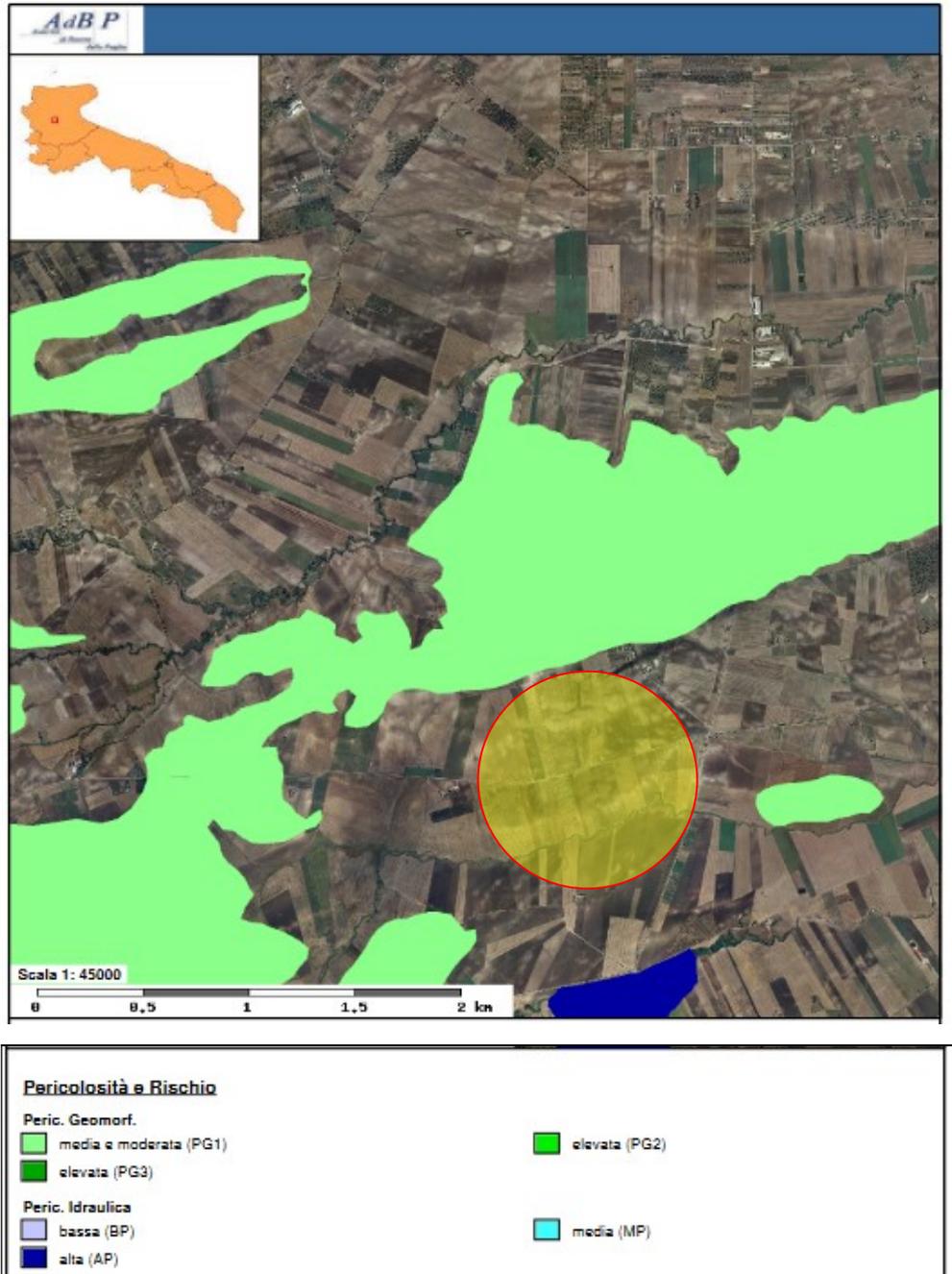
Allo stato attuale nell'area d'intervento non si evidenziano significativi segni di erosione, fenomeni gravitativi o fenomeni superficiali di dissesto in atto, presentandosi globalmente stabile.

Tale status è confermato dalla consultazione della Carta Idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale dalla quale si rileva come l'area non risulti classificata né a pericolosità geomorfologica né idraulica (Fig. 8).

La stabilità d'insieme è dovuta alle blande pendenze dei versanti, all'omogeneità delle formazioni geologiche in affioramento e alle stesse caratteristiche litologiche che costituiscono fattori positivi per quanto concerne la stabilità morfologica.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"



**Fig. 8:** Cartografia PAI (tratta da <https://www.adb.puglia.it>)



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

## **5. AMBIENTE IDRICO: ACQUE SUPERFICIALI**

### **E ACQUE SOTTERRANEE**

#### ***5.1 Acque superficiali***

Nell'area del Tavoliere di Puglia si individua un'idrografia superficiale piuttosto diffusa in relazione sia alla natura geolitologica, con affioramenti di litologie prevalentemente limo argillose che favoriscono il ruscellamento superficiale sia anche alla collocazione morfologica e geografica, ai piedi di importanti rilievi dove si verificano intense precipitazioni e forti ruscellamenti a causa delle pendenze elevate e degli affioramenti lapidei impermeabili.

Nell'area di diretto interesse progettuale l'idrografia superficiale è rappresentata dal Torrente Lorenzo, affluente del Torrente Celone, con il quale si ricongiunge più a sud, e il Torrente Salsola, un corso d'acqua della lunghezza di circa 55 Km con affluente il Torrente Vulgano. Si tratta, per entrambi, di corsi d'acqua a carattere stagionale, con portate significative in occasioni di precipitazioni abbondanti e con scorrimento idrico secondo linee di massima pendenza che normalmente seguono una direzione ortogonale alla linea di costa. L'idrografia rivela nel complesso una fase di maturità con un andamento meandriforme e con presenza talora di alvei abbandonati.

I corsi d'acqua si localizzano comunque a distanze rassicuranti dal sito di interesse che, pertanto, non risente in alcun modo degli effetti erosivi delle acque ruscellanti o incanalate.

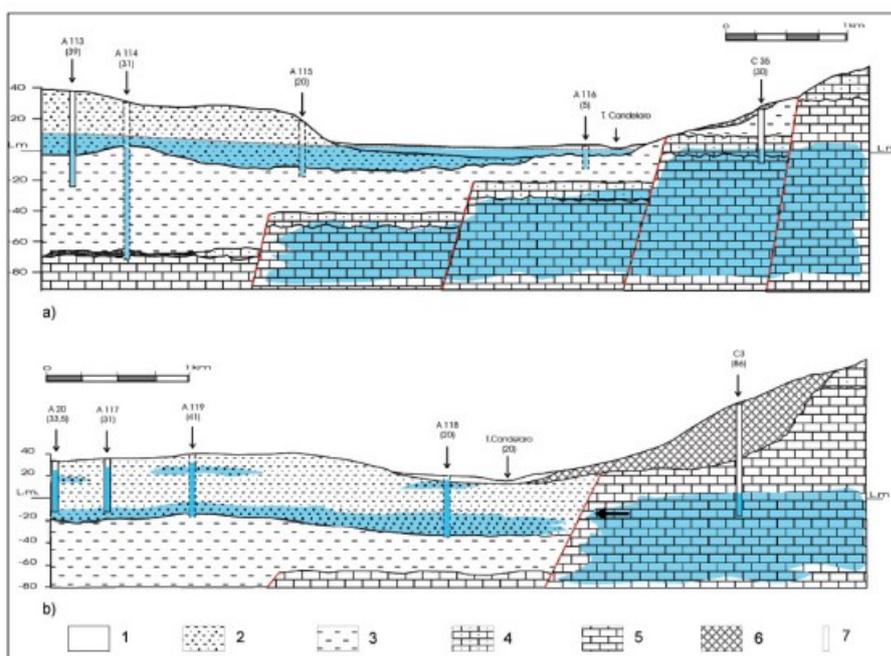
Va infatti rilevato che non esiste alcun elemento di pericolosità idrogeologica e idraulica.



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

## **5.2 Circolazione Idrica Sotterranea**

In relazione alle caratteristiche stratigrafico-strutturali dell'area e in funzione della profondità, si identificano in tutto il Tavoliere, tre unità acquifere principali, come riportate nello schema riportato, dal basso verso l'alto [Maggiore et alii, 1996] (Fig. 9).



**Fig. 9:** Sezioni idrogeologiche.

*Legenda 1) Depositi d'alveo (Olocene); 2) depositi della pianura alluvionale (Olocene – Pleistocene sup.); 3) argille grigio- azzurrognole con intercalazioni sabbiose (Pleistocene inf. – Pliocene sup.) 4) Calcarenite (Pliocene sup. – Miocene); calcari della piattaforma carbonatica apula (Cretaceo); 6) Conoidi detritiche (Olocene – Pleistocene sup.) 7) Pozzo (in tratteggio, se proiettato).*



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

Si distinguono, a partire dal basso:

- Acquifero fessurato-carsico profondo, situato in corrispondenza del substrato carbonatico pre pliocenico.
- Acquifero poroso profondo, situato in corrispondenza delle lenti sabbiose intercalate alle argille plio-pleistoceniche.
- Acquifero poroso superficiale, la cui falda ha sede nei livelli sabbioso ghiaiosi dei depositi marini e alluvionali del Pleistocene sup.-Olocene.

Le principali differenze tra queste tre unità acquifere risiedono nei caratteri della circolazione idrica sotterranea e nelle caratteristiche chimiche delle acque, legate a un diverso grado di mescolamento di tre componenti fondamentali: acque di origine meteorica, acque salate di intrusione marina e acque connate.

Acquifero poroso superficiale. Si viene a formare nella porzione più superficiale del sottosuolo negli estesi depositi marini e alluvionali quaternari, che ricoprono con continuità le argille grigio-azzurre plio-pleistoceniche. La falda idrica si rinviene a modeste profondità dal piano campagna, variabili da zona a zona e può essere ripartita su più livelli. Si tratta di un acquifero articolato, costituito da alternanze irregolari di strati ghiaiosi, sabbiosi, argillosi e argilloso-limosi con diverso grado di permeabilità. La presenza di livelli argillosi impermeabili intercalati, in configurazione lenticolare, consente in ogni caso l'interconnessione i-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

draulica tra i vari livelli acquiferi, per cui i caratteri della circolazione idrica sono riferibili a un'unica falda, molto eterogenea, frazionata su più livelli. L'acquifero è sostenuto dalle argille grigio-azzurre impermeabili di base e la potenza dello stesso è variabile tra i 25 e 50 m, talora superiore, solo nelle aree più interne si riscontrano valori inferiori a 25 m. Specifici studi di carattere idrogeologico indicano che la morfologia della superficie piezometrica del territorio è notevolmente influenzata da quella del substrato impermeabile.

La particolare configurazione litostratigrafica è tale che le zone di maggiore alimentazione sono quelle dove affioramento i depositi più grossolani, adatti ad assorbire buona parte delle acque meteoriche, destinandole alla circolazione idrica sotterranea. Come già rilevato lo spessore complessivo di questi terreni, è piuttosto esiguo in corrispondenza del lembo appenninico, aumenta sensibilmente verso est, raggiungendo i 50 m nella zona mediana della pianura e a luoghi i 100 m presso il litorale adriatico. La superficie piezometrica si rinviene a circa 250 m s.l.m. nelle zone più interne e degrada fino alla costa con gradienti compresi tra 0,15% e 0,25%.

Nell'area in studio è compresa tra -18 e - 40 metri rispetto alla quota del piano di campagna.

L'Acquifero poroso profondo, risalente al plio-pleistocenico, è situato in corrispondenza degli strati sabbioso limosi e localmente ghiaiosi intercalati alla successione argillosa dell'avanfossa. I livelli ac-



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

quiferi sono rappresentati da corpi discontinui di forma lenticolare, dello spessore di pochi metri, alternati a strati argillosi impermeabili spessi anche alcune decine di metri. La falda è in pressione ovunque e di solito presenta forti caratteri di artesianità. Le reali caratteristiche di questo sistema acquifero sono poco conosciute, soprattutto riguardo alla geometria e distribuzione spaziale dei corpi acquiferi, alla connessione idraulica tra i diversi livelli e con le altre falde del Tavoliere, alle modalità di alimentazione e di deflusso. I livelli utilizzati, captati di norma per uso irriguo, sono localizzati a profondità variabili tra 150 m e 500 m dal p.c.; nei livelli sabbiosi più profondi la possibilità di rinvenimento di acque dolci utilizzabili è fortemente condizionata dall'esistenza di acque connate.

L'Acquifero fessurato è del tipo carsico profondo. Dal Torrente Candelaro, procedendo verso ovest, l'acquifero carbonatico mesozoico del Gargano risulta ribassato a gradinata da sistemi di faglie dirette, a direzione appenninica e antiappenninica, che danno origine nel substrato ad un'articolata struttura ad horst e graben. L'interesse pratico per questo acquifero è limitato alle zone dove il substrato è situato a profondità inferiori a qualche centinaio di metri, quali si riscontrano nella fascia pedegarganica del Tavoliere. Questa limitazione è giustificata dal fatto che procedendo verso la parte mediana dell'avanfossa, con la profondità del substrato aumenta notevolmente il contenuto salino delle acque che passano da valori tipici di acque di origine meteorica, più o meno contaminate dagli apporti marini, a valori e chimismo caratteristici delle acque



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

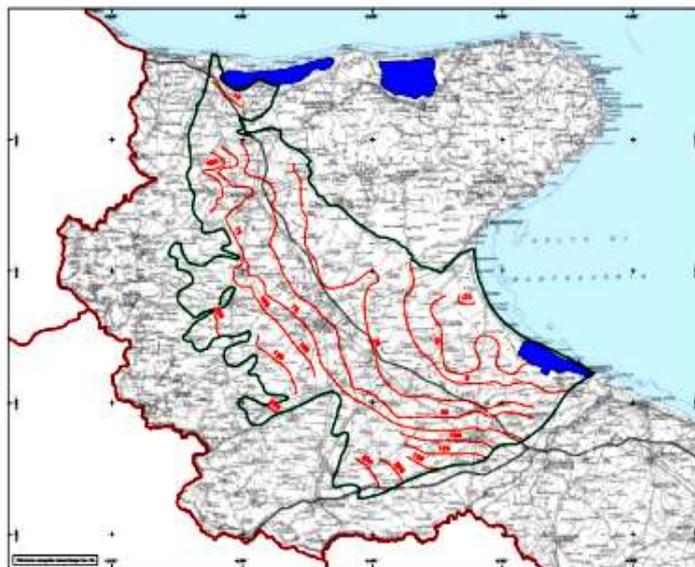
connate associate ai giacimenti di idrocarburi. Le acque di falda circolano nelle rocce carbonatiche del substrato e sono confinate sotto la successione argillosa o di livelli poco fratturati delle stesse rocce calcaree. La circolazione idrica risente delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero, variabili da zona a zona in funzione del grado di fessurazione e carsismo della roccia. Le modalità di deflusso della falda sono anche influenzate dalla presenza delle numerose faglie del substrato che determinano direttrici di deflusso preferenziali.

### ***5.3 Rapporti tra l'intervento proposto e la falda superficiale***

Una verifica eseguita sulla carta delle isopieze, relativa alla campagna di misura 2002, rileva che i massimi valori del gradiente idraulico si registrano nella parte più interna, corrispondente alla zona di maggiore ricarica dell'acquifero, mentre tendono a diminuire nella parte centrale e ancor più verso il Torrente Salsola. La particolare morfologia assunta dalla superficie piezometrica permette, innanzitutto, di definire una direttrice di deflusso idrico preferenziale più marcata, osservabile verso il Torrente Salsola che funge da asse drenante. La superficie piezometrica è stata verificata direttamente misurandone il livello nei diversi pozzi presenti nell'intero comprensorio ed è stata determinata a profondità comprese tra -10 e -15 metri dal piano di campagna, con oscillazioni annuali influenzate dalle precipitazioni locali contenute nel metro (Fig. 10).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"



*Fig. 10: Estratto Tavola 6.3.1 PTA –  
Distribuzione media carichi piezometrici area di studio*

Tenuto conto che le opere progettate interferiscono solo con i primi metri della successione stratigrafica, in quanto sia le strutture di sostegno dei singoli pannelli che Sottostazione Elettrica saranno fondate a profondità non superiori a -3,50 metri dal p.c, si può concludere che non c'è nessuna interferenza tra le stesse opere fondali e la superficie piezometrica della falda superficiale.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## **6 SISMICITÀ**

### ***6.1: Inquadramento Sismico***

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e s.m.i. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e sono state definite le nuove norme tecniche per la progettazione di nuovi opere, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc. Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale (Fig. 11).



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"

ZONE A PERICOLOSITÀ SISMICA	
Zona	DEFINIZIONE
1	È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
2	Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
3	I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
4	È la zona meno pericolosa

**Fig. 11 – Zone a pericolosità sismica**

In sintesi viene eliminato il territorio “non classificato”, che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l’obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell’azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g, zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g). Il nuovo studio di pericolosità, allegato all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche (Fig. 12)

SUDDIVISIONE DELLE ZONE SISMICHE	
Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	ag >0.25
2	0.15 <ag≤ 0.25
3	0.05 <ag≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

**Fig. 12 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all’accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).**



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

La Regione Puglia, con D.G.R. n. 153 dell'02/03/2004, ha provveduto all'aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Puglia dalla quale si rileva che il Comune di Lucera rientra in zona 2 come da tabella che segue:

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
16071028	Zona 2	0.25 g	8,7 MCS

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/sec<sup>2</sup> (accelerazione di gravità).*

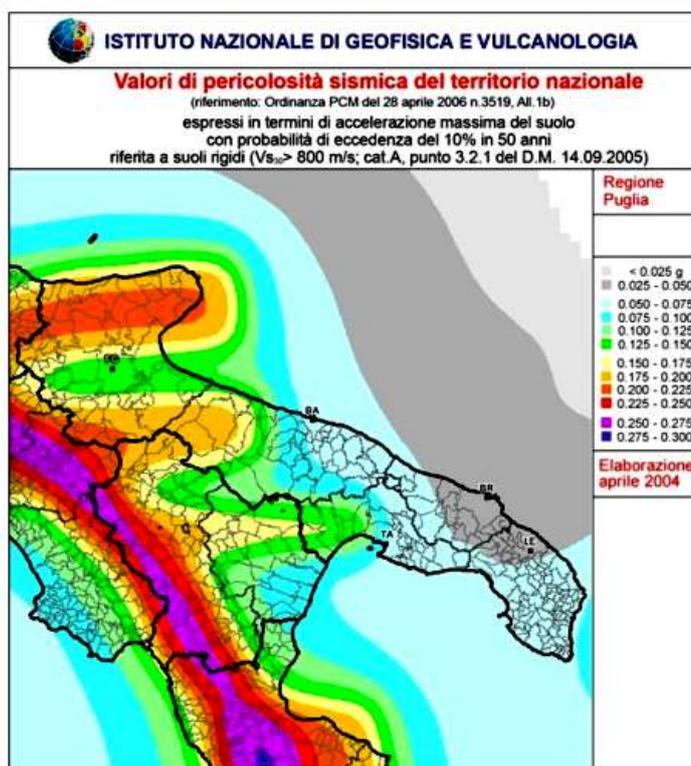
La caratterizzazione sismica del terreno è la seguente:

Dati Generali							
<b>Località</b>			<b>Dati opera</b>				
Indirizzo Lucera - FG			Tipo opera 2 - Opere ordinarie				
Lat. Long. 41.50548 15.338528			Classe d'uso Classe II				
			V. Nominale 50 V. Rif. 50				
Parametri sismici su sito di riferimento							
SL	TR [Anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec.]	Categoria sottosuolo		
SLO	30.00	0.481	2.396	0.301	C		
SLD	50.00	0.608	2.503	0.325	Categoria topografica		
SLV	475.00	1.471	2.558	0.412	T1		
SLC	975.00	1.893	2.558	0.428			
Coefficienti sismici orizzontali e verticali							
Opera	Muri di sostegno (NTC 2018)	SL	amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta	khk [-]	kvk [-]	Khi [-]
		SLO	0.7215	1.0	0.0736	0.0368	0.0
		SLD	0.912	0.47	0.0437	0.0219	0.0
		SLV	2.162	0.38	0.0838	0.0419	0.0
		SLC	2.6572	1.0	0.271	0.1355	0.0
		Stato limite di riferimento		SLO			



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

Per quanto riguarda i rischi correlati all'attività sismica, l'intero territorio è stato interessato da numerosi eventi sismici ed è compreso tra due regioni ad alto rischio: l'Appennino meridionale e il Promontorio del Gargano che sono notoriamente aree sismogenetiche attive a causa della particolare configurazione strutturale (con forti disturbi imputabili a numerose faglie), che nel corso degli anni sono state interessate da energia sismica intensa, con magnitudo  $M \geq 4.0$  (Fig. 13).



**Fig. 13 – Carta della pericolosità sismica della Puglia.**

I dati a disposizione indicano che gli epicentri della maggior parte dei terremoti si localizzano nel settore alto del tavoliere, in zona garganica e appenninica (Irpinia). Tali eventi, in gran parte distruttivi



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

nelle immediate vicinanze degli epicentri, hanno avuto influenza e continueranno ad agire in maniera tangibile sul Territorio in esame.

L'area in studio si localizza tra il fronte della catena appenninica e la Pianura di Capitanata. La sismicità registrata nell'ultimo secolo sembrerebbe alquanto limitata ma la consultazione del catalogo CPTI 04 (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) evidenzia eventi simili particolarmente intensi. In Fig. 14 sono elencati i terremoti registrati nell'area d'intervento.

CPTI15 - DBMI15 Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia					
Is	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1456 12 05	Appennino centro meridionale	199	11	7,19
7-8	1627 07 30 11 05	Capitanata	64	10	6,66
7-8	1646 05 31	Gargano	35	10	6,72
6	1694 09 08 11 40	Irpinia - Basilicata	251	10	6,73
9	1731 03 20 03	Tavoliere delle Puglie	49	9	6,33
6-7	1731 10 17 11	Tavoliere delle Puglie	6	6-7	4,86
6-7	1739 02 12 21 30	Tavoliere delle Puglie	5	5-6	4,4
6	1805 07 23 21	Molise	220	10	6,68
6-7	1841 02 221	Gargano	13	6-7	5,17
6	1851 08 14 13 20	Vulture	103	10	6,52
6	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7,12
7	1875 12 06	Gargano	97	8	5,86
6	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6,67
7	1948 08 18 21 12 20.00	Gargano	58	7-8	5,55
6	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5,02
6	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6,81

*Fig. 14: Elenco dei principali eventi sismici nel Comune di Lucera*



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## **7 - INDAGINI ESEGUITE**

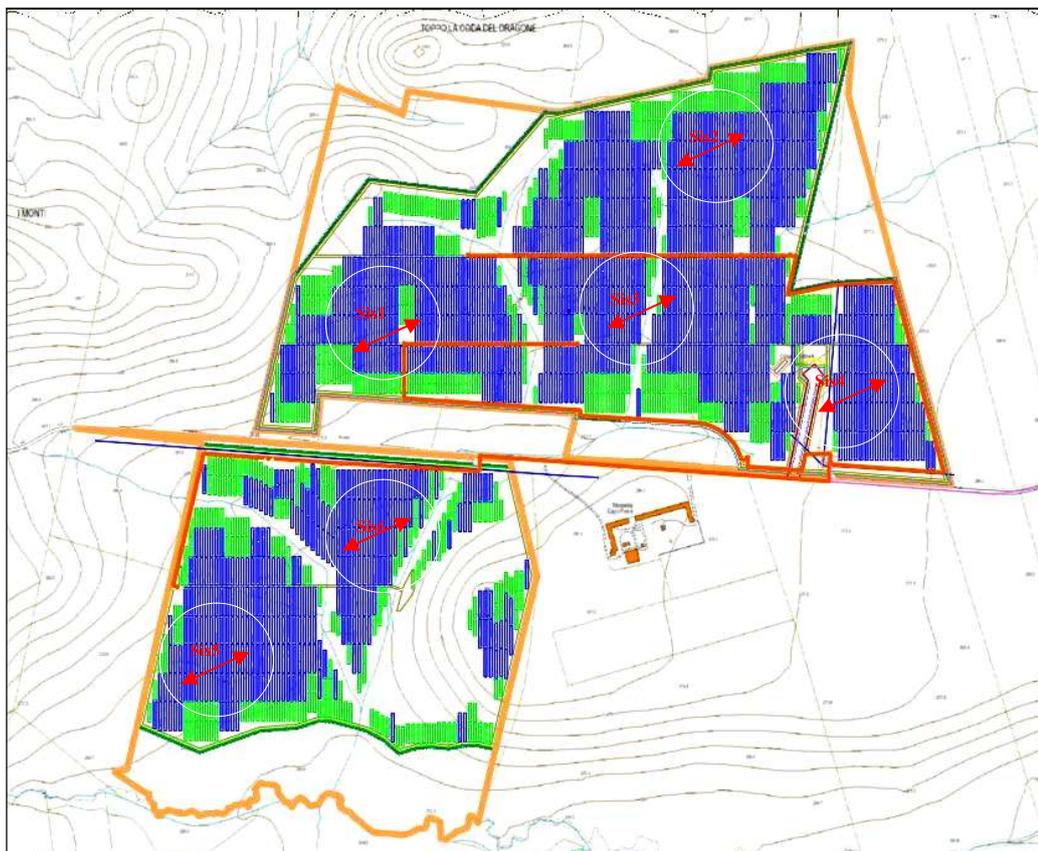
Ai fini della definizione del profilo stratigrafico dei terreni di fondazione sono stati realizzati n. 6 stendimenti sismici per la determinazione delle  $V_{S30}$ .

Nello specifico ogni prospezione sismica ha visto la realizzazione di un profilo di tipo MASW, avente uno sviluppo di 24 m lineari. E' 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. Il profilo ha avuto una lunghezza complessiva di 24 m, con offset di 3 m e interdistanza geofonica pari a 1 m. L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. E' stata parametrizzata la velocità delle onde  $V_s$  in profondità ricavando un "***modello di velocità del sottosuolo***" correlabile con i diversi litotipi presenti in profondità.



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

Le indagini sono state eseguite nella zona di ubicazione dell'impianto come da planimetria allegata (Fig. 15)



**Fig. 15: Ubicazione Stendimenti Sismici**

I risultati delle indagini sismiche sono riportate nella relazione sismica in appendice



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

## **8 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Considerate le risultanze delle indagini e le finalità del presente studio geologico, teso a valutare le problematiche e le implicazioni geologiche connesse con le previsioni realizzative del progetto, è possibile affermare la piena compatibilità dell'opera con il quadro geomorfologico 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:

✚ Dal punto di vista geolitologico l'area è caratterizzata da terreni che in parte appartengono alla formazione del **Sistema di Cava Petrelli (TVP)** e in parte alla formazione del **Sistema di Vigna Bocola (TPB)**. Si tratta in entrambi i casi di depositi alluvionali terrazzati appartenenti al II e III ordine dei terrazzi.

✚ In relazione agli aspetti geomorfologici per possibili dissesti superficiali e profondi non si evidenziano, allo stato attuale, situazioni di criticità. Tale status è confermato nella Carta Idrogeomorfologica dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale nella quale risulta come l'area non sia classificata né a pericolosità geomorfologica né idraulica. In base alle caratteristiche topografiche e di pendenza del terreno i pannelli che si andranno a realizzare, anche in relazione alla tipologia fondale da usarsi, non apporta alcuna variazione all'assetto idro-morfologico esistente pertanto si conferma



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

la fattibilità dell'intervento in termini di P.A.I.;

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

✚ Per quanto riguarda la sismicità l'area rientra in Zona 1 e il terreno di fondazione è classificabile come Categoria C.

*Tanto in adempimento all'incarico conferitomi*

*Rodi Garganico Marzo 2022*





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

# **APPENDICE**

---

## **REPORT SISMICO**

### **LUCERA**

---



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## **RISULTATI INDAGINI**

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

### **Moto del segnale sismico**

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

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

### **Onde di Rayleigh – "R"**

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



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

### **Analisi del segnale con tecnica MASW**

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

### **Modellizzazione**

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

$$v = \lambda \times v$$

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



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

### **Modi di vibrazione**

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

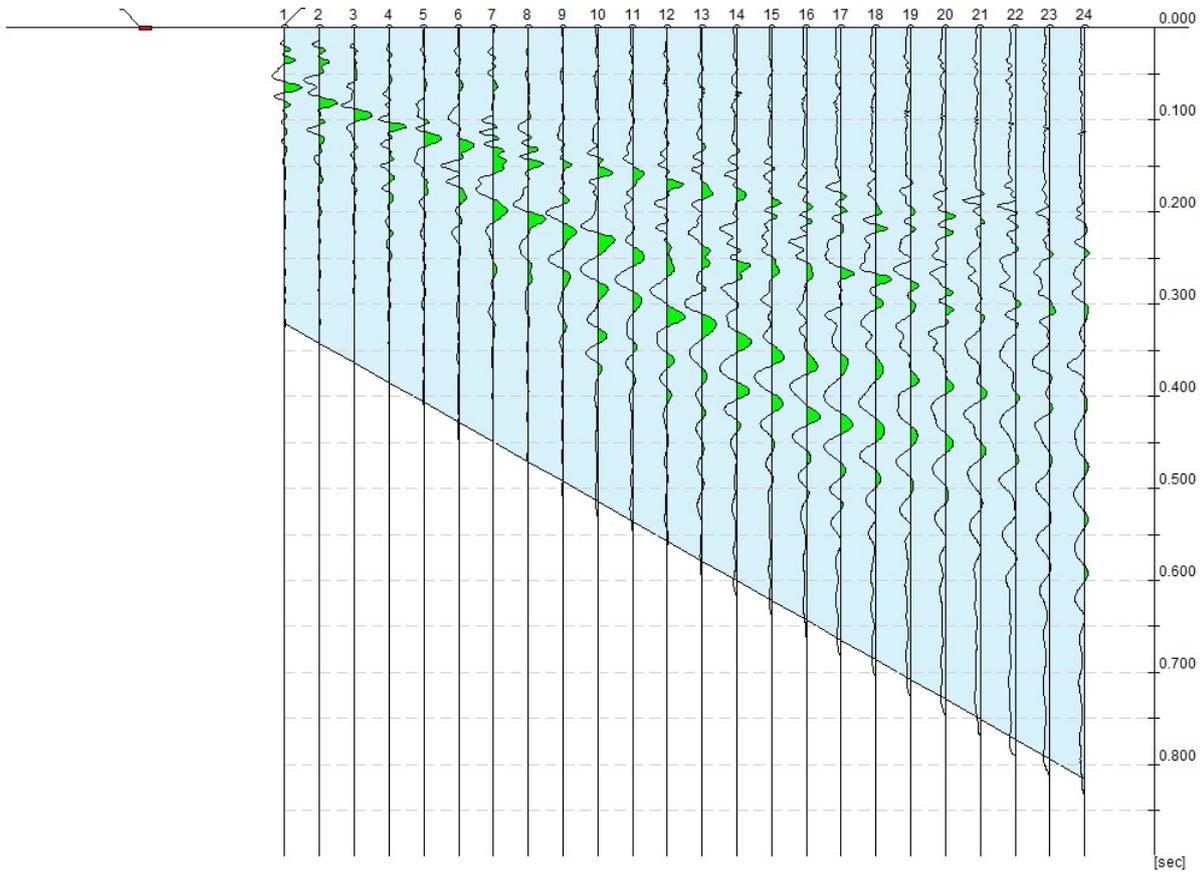
### **Profondità di indagine**

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



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"*

## REPORT MASW S 1

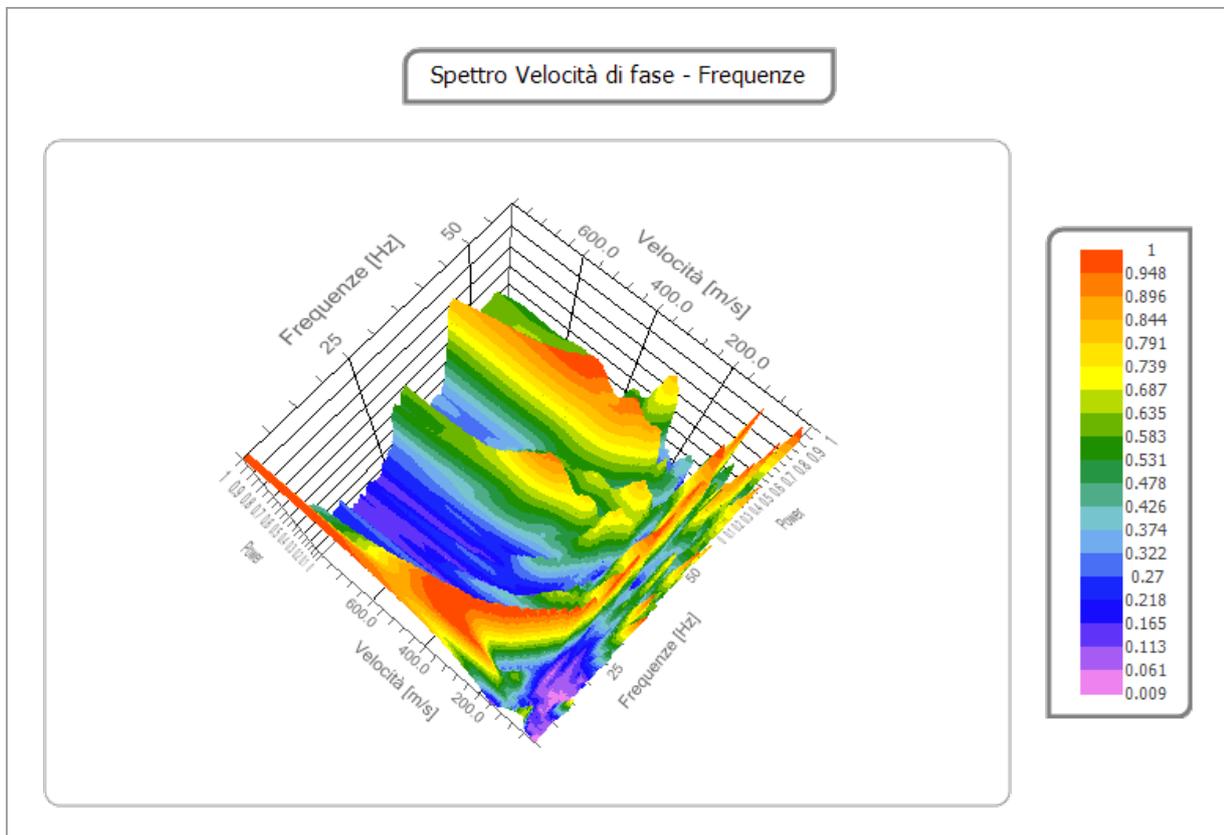




*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

### Analisi spettrale

**Frequenza minima di elaborazione [Hz]** 5  
**Frequenza massima di elaborazione [Hz]** 60  
**Velocità minima di elaborazione [m/sec]** 1  
**Velocità massima di elaborazione [m/sec]** 800  
**Intervallo velocità [m/sec]** 1

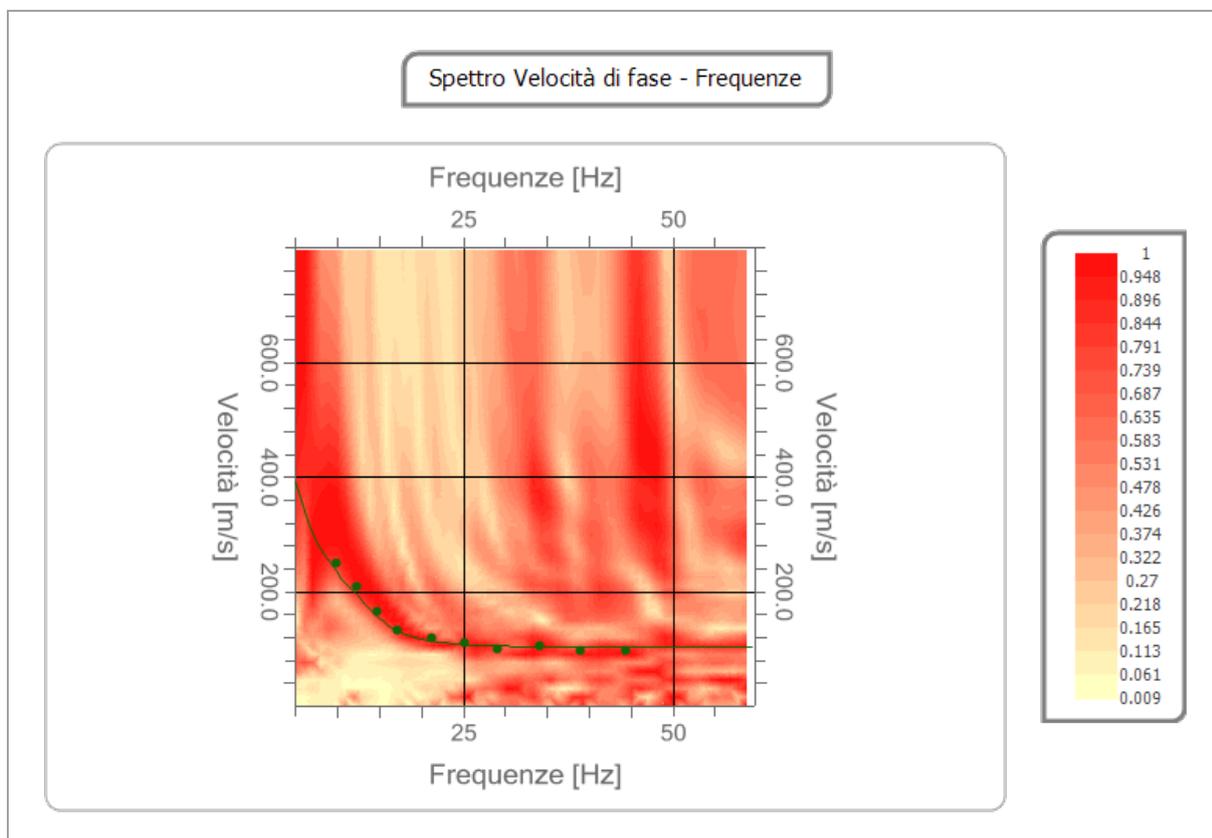


### Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	9.8	249.8	0
2	12.2	208.8	0
3	14.6	164.9	0
4	17.2	132.7	0
5	21.2	118.1	0
6	25.2	109.3	0
7	29.0	100.5	0
8	34.0	103.4	0
9	39.1	97.6	0
10	44.5	97.6	0



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"*



### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.87	1.87	1850.0	0.3	No	181.2	104.6
2		4.24	2.37	1850.0	0.3	No	267.9	154.7
3		5.31	1.06	1950.0	0.3	No	596.9	319.0
4		6.44	1.14	2000.0	0.3	No	650.8	347.9
5		7.72	1.28	2000.0	0.3	No	701.5	375.0
6		15.09	7.37	2000.0	0.3	No	702.8	375.7
7		18.79	3.71	2100.0	0.3	No	731.3	390.9
8		oo	oo	2200.0	0.3	No	1012.7	541.3

Percentuale di errore

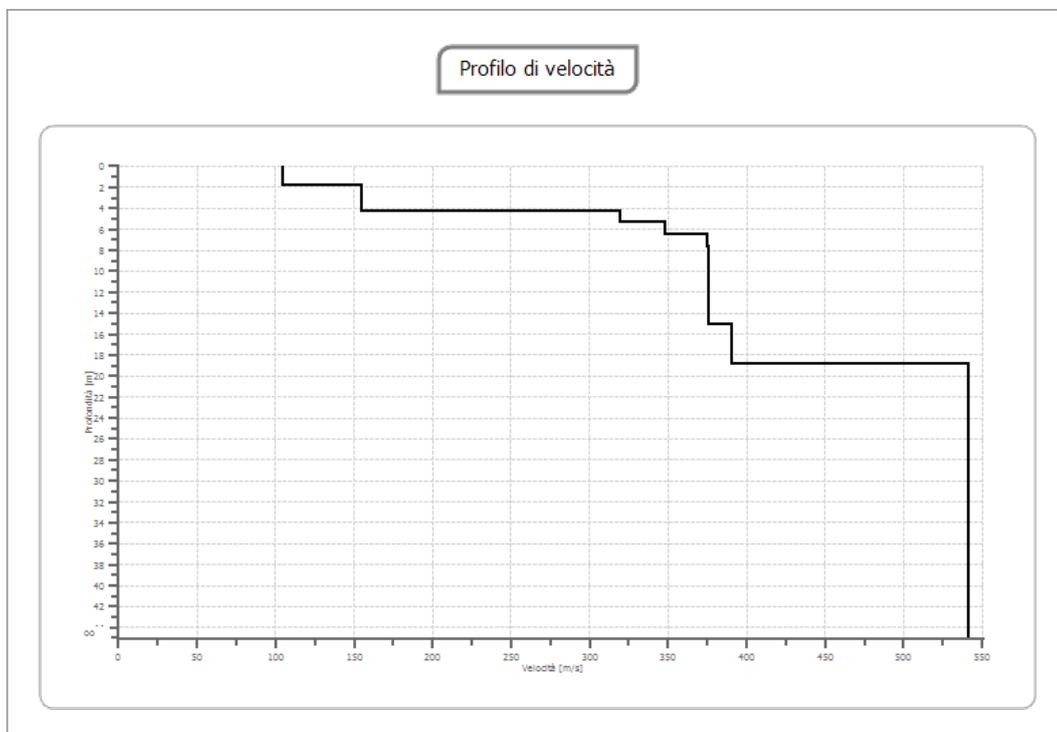
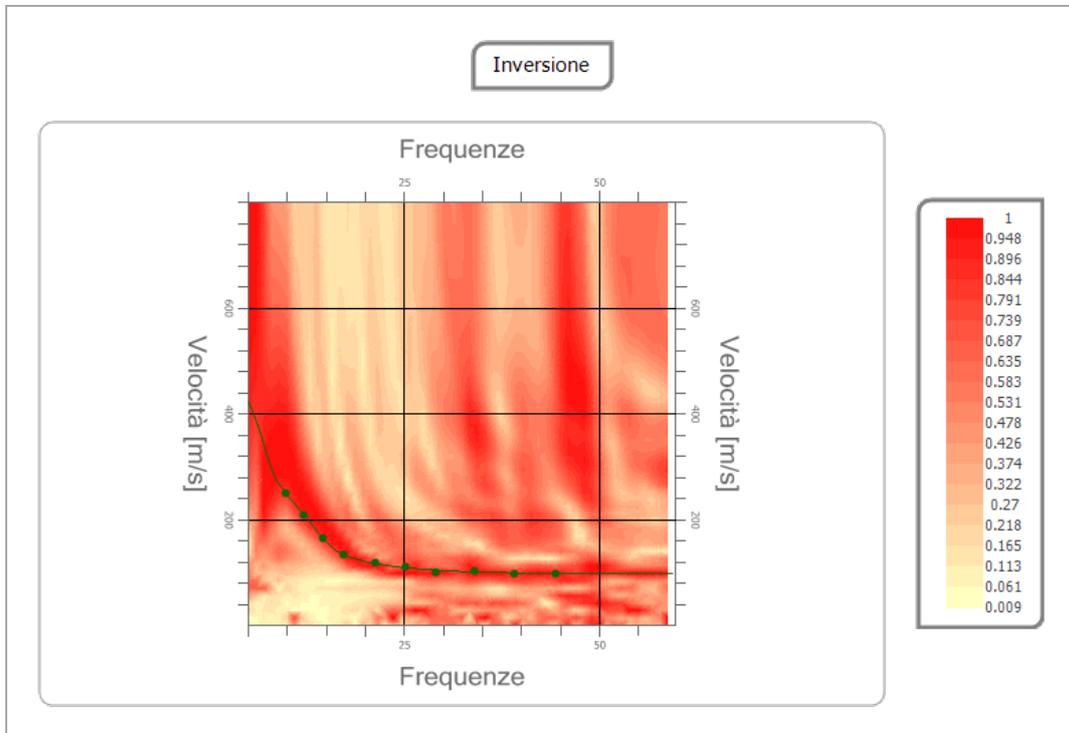
0.014 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.016



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

**Risultati**

<b>Profondità piano di posa</b>	0.00
<b>[m]</b>	
<b>Vs30 [m/sec]</b>	382.50
<b>Categoria del suolo</b>	B

**Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

**Altri parametri geotecnici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.87	1.87	104.63	181.22	1800.00	0.25	19.70	59.11	32.84	49.26	13	29.32
2	4.24	2.37	154.68	267.92	1850.00	0.25	44.27	132.80	73.78	110.66	32	209.11
3	5.31	1.06	319.05	596.89	1900.00	0.30	193.41	676.92	419.04	502.85	N/A	N/A
4	6.44	1.14	347.89	650.84	1950.00	0.30	236.00	826.02	511.34	613.61	N/A	N/A
5	7.72	1.28	374.97	701.50	1950.00	0.30	274.17	959.59	594.03	712.84	N/A	N/A
6	15.09	7.37	375.68	702.83	1950.00	0.30	275.21	963.25	596.30	715.55	N/A	N/A
7	18.79	3.71	390.88	731.26	2000.00	0.30	305.57	1069.49	662.06	794.48	N/A	N/A
8	oo	oo	541.33	1012.73	2100.00	0.30	615.37	2153.81	1333.31	1599.97	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

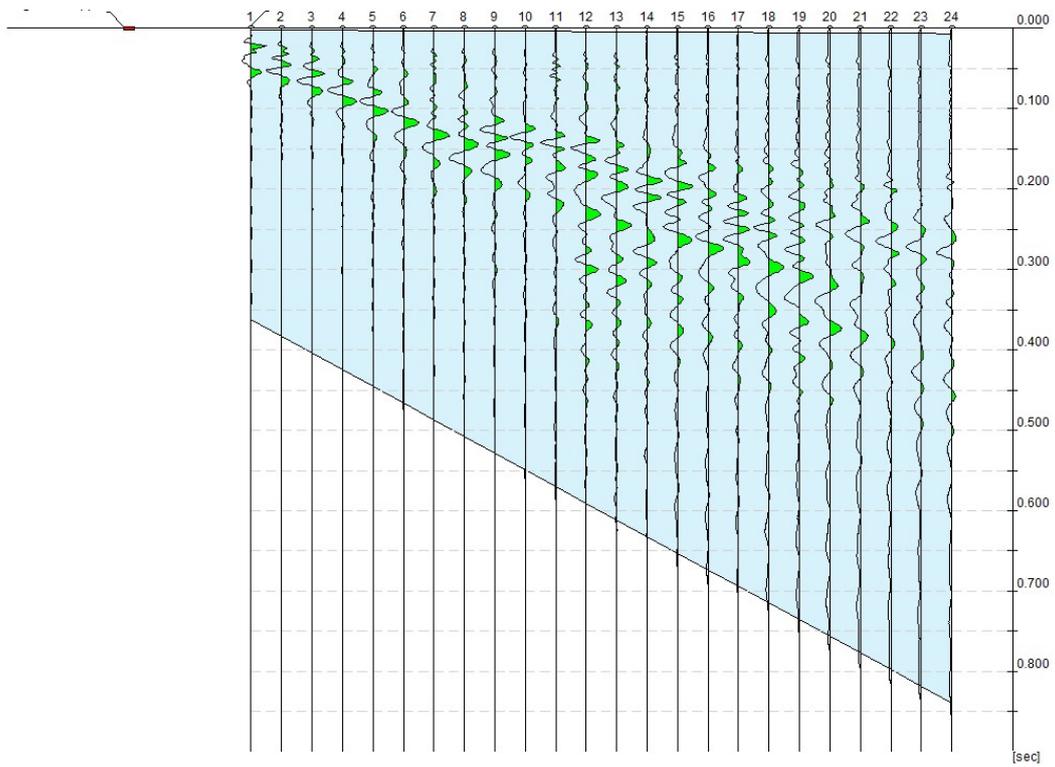
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

## REPORT MASW S2

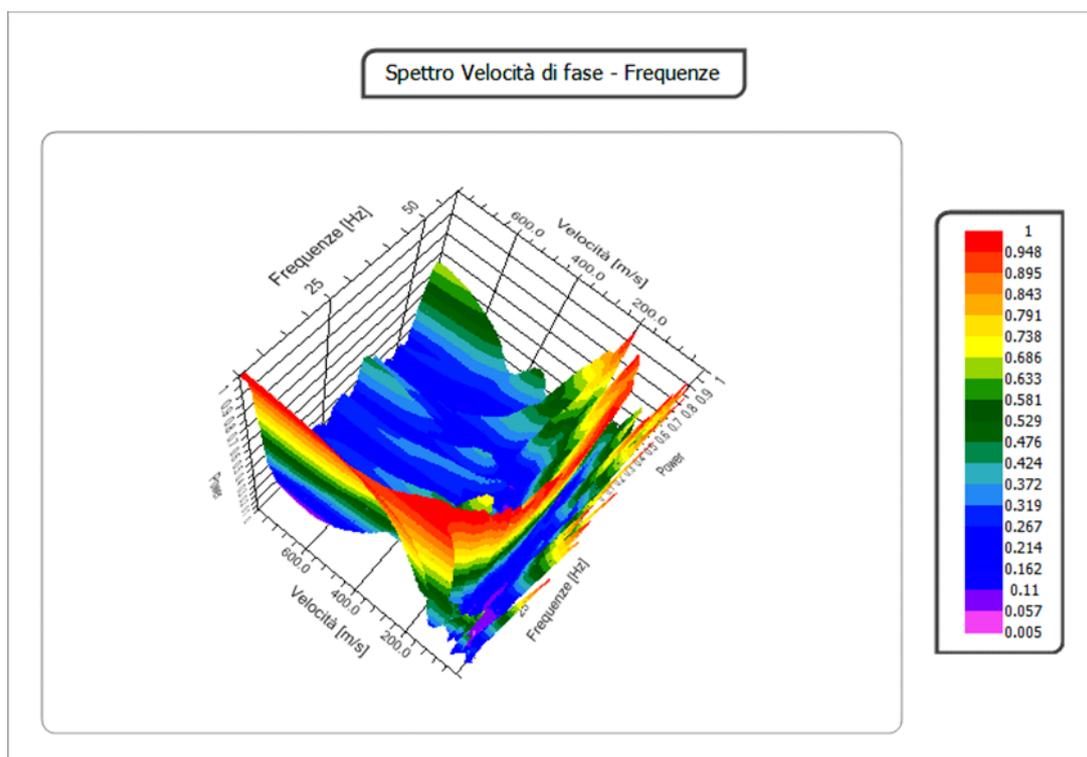




Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

### Analisi spettrale

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	5
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

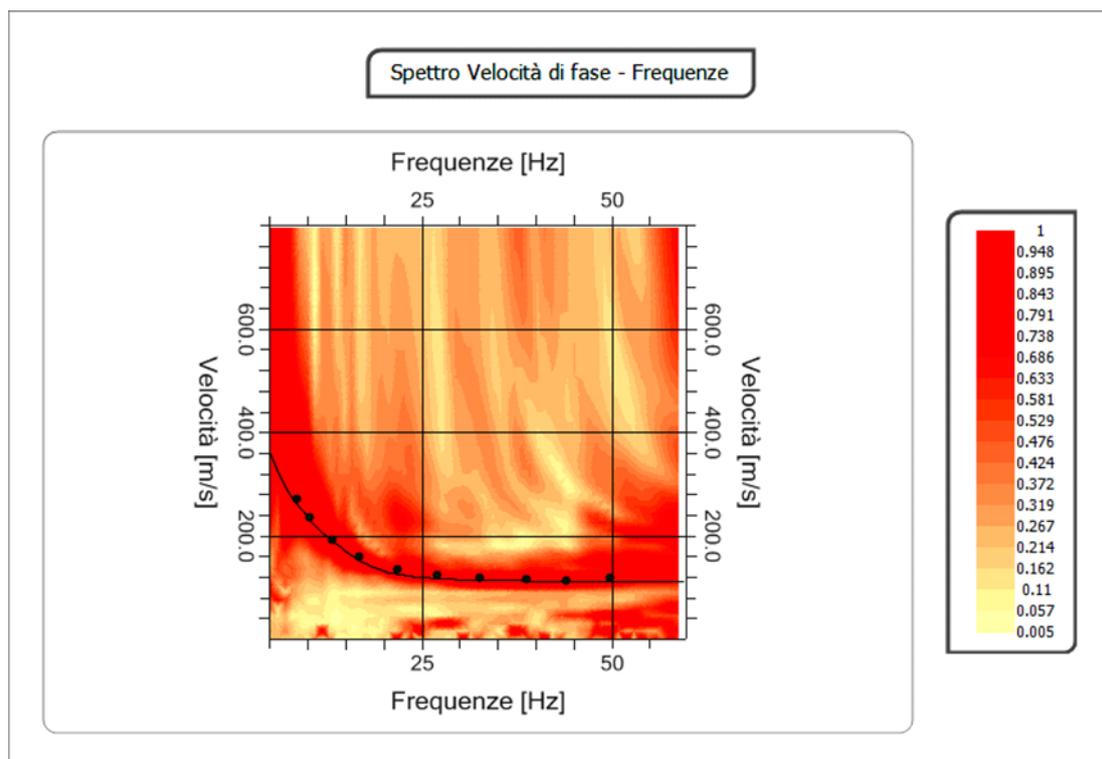




*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

**Curva di dispersione**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.6	270.3	0
2	10.2	235.1	0
3	13.2	191.2	0
4	16.8	159.0	0
5	21.8	135.6	0
6	27.0	123.9	0
7	32.6	118.1	0
8	38.9	115.1	0
9	44.1	112.2	0
10	49.9	118.1	0





*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"*

**Inversione**

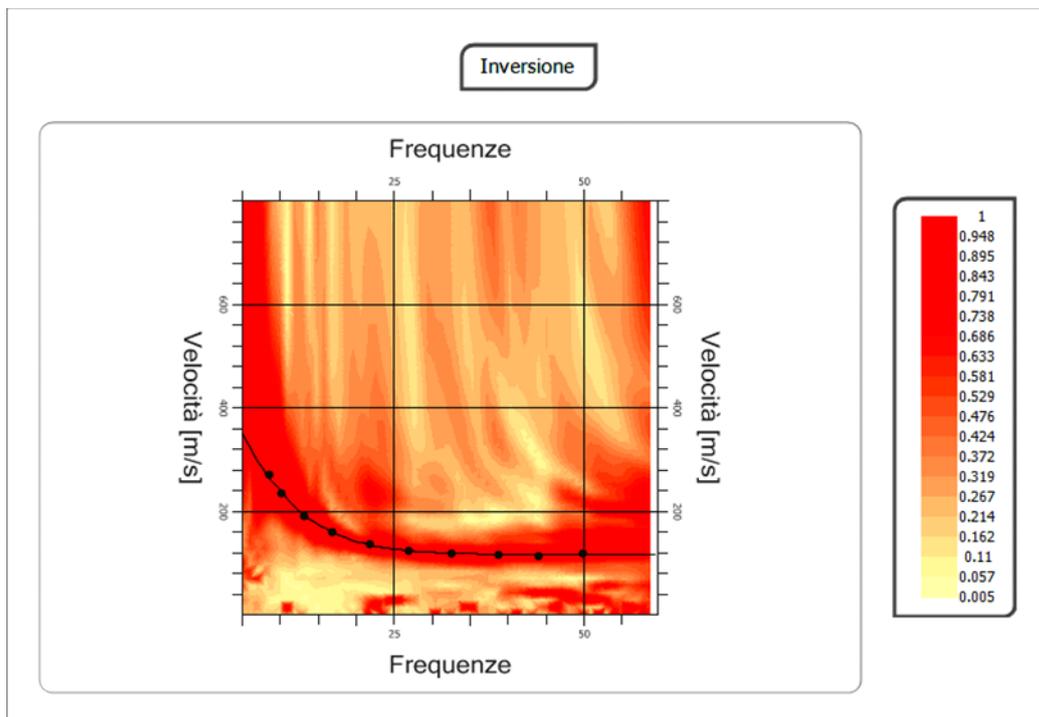
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		2.60	2.60	1850.0	0.3	No	215.5	124.4
2		6.58	3.98	1900.0	0.3	No	384.2	221.8
3		7.68	1.10	1900.0	0.3	No	564.2	301.6
4		9.20	1.52	1900.0	0.3	No	642.0	343.2
5		11.77	2.57	1950.0	0.3	No	665.7	355.8
6		18.30	6.52	1950.0	0.3	No	710.0	379.5
7		22.48	4.19	1950.0	0.3	No	737.3	394.1
8		oo	oo	2100.0	0.3	No	857.9	458.6

Percentuale di errore

0.020 %

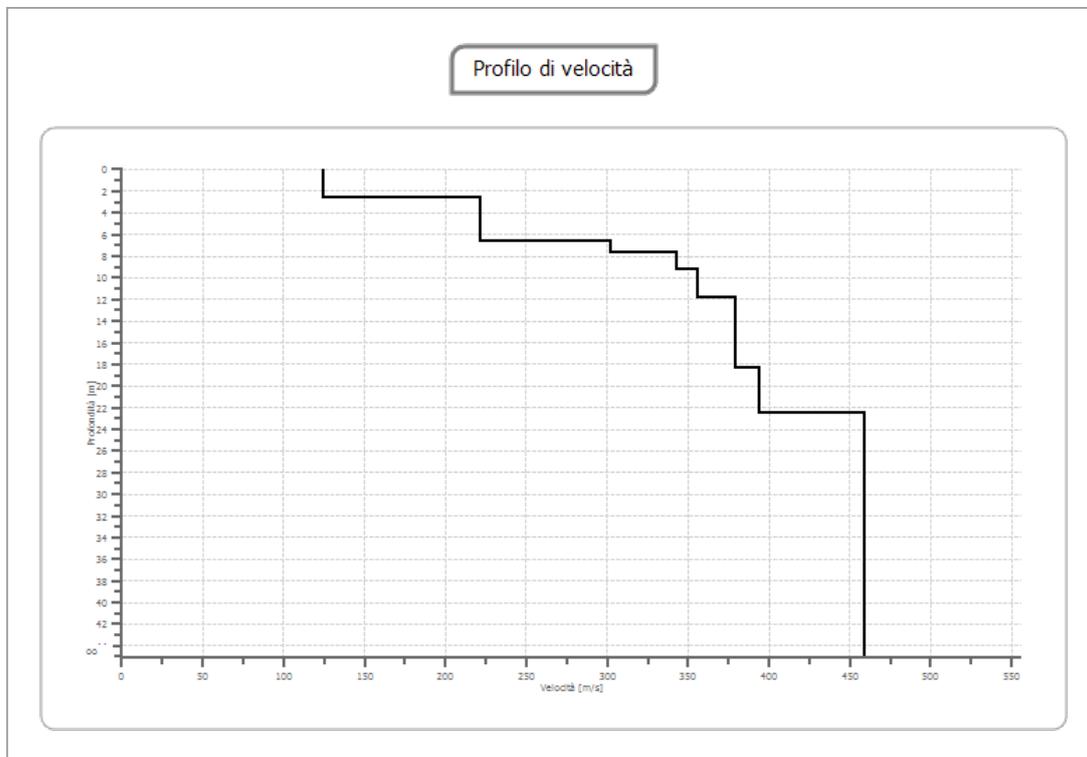
Fattore di disadattamento della soluzione

0.015





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

**Risultati**

<b>Profondità piano di posa</b>	0.00
<b>[m]</b>	
<b>Vs30 [m/sec]</b>	305.01
<b>Categoria del suolo</b>	C

**Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**Altri parametri geotecnici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	2.60	2.60	124.40	215.46	1800.00	0.25	27.85	83.56	46.42	69.64	24	69.95
2	6.58	3.98	221.80	384.16	1850.00	0.25	91.01	273.02	151.68	227.52	N/A	1278.89
3	7.68	1.10	301.60	564.24	1850.00	0.30	168.28	588.97	364.60	437.52	N/A	N/A
4	9.20	1.52	343.15	641.98	1850.00	0.30	217.85	762.46	472.00	566.40	N/A	N/A
5	11.77	2.57	355.81	665.67	1900.00	0.30	240.55	841.92	521.19	625.42	N/A	N/A
6	18.30	6.52	379.50	709.97	1900.00	0.30	273.63	957.71	592.87	711.44	N/A	N/A
7	22.48	4.19	394.11	737.31	1900.00	0.30	295.11	1032.89	639.41	767.29	N/A	N/A
8	oo	oo	458.59	857.94	2000.00	0.30	420.60	1472.11	911.31	1093.57	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

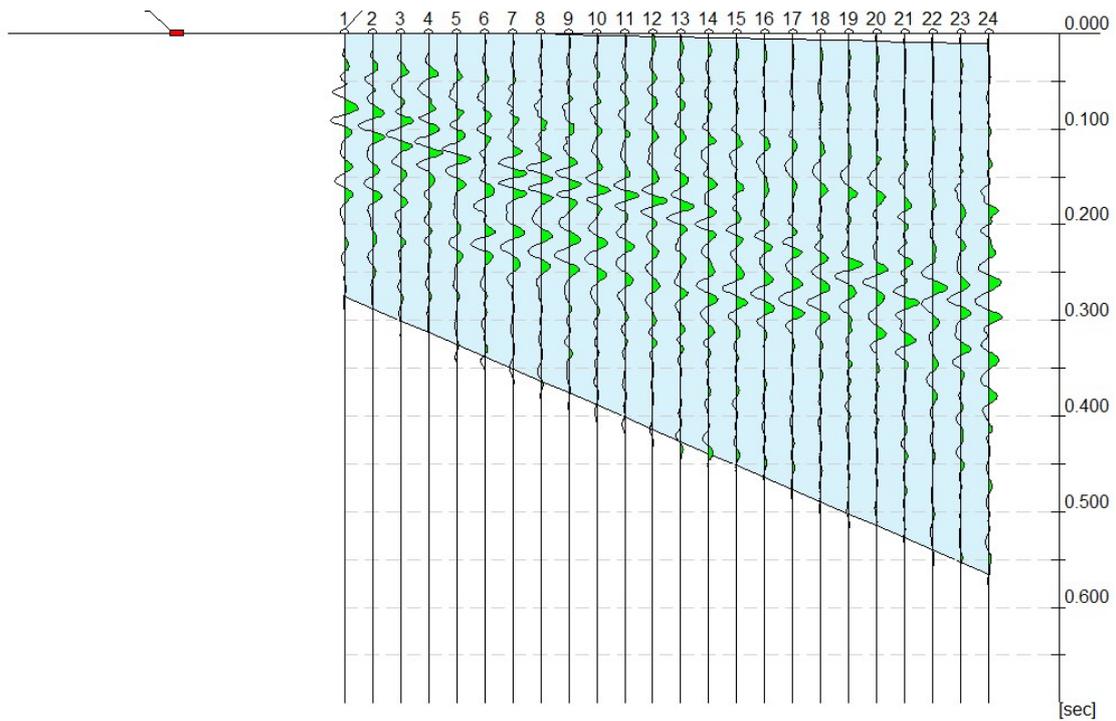
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"

## REPORT MASW S3

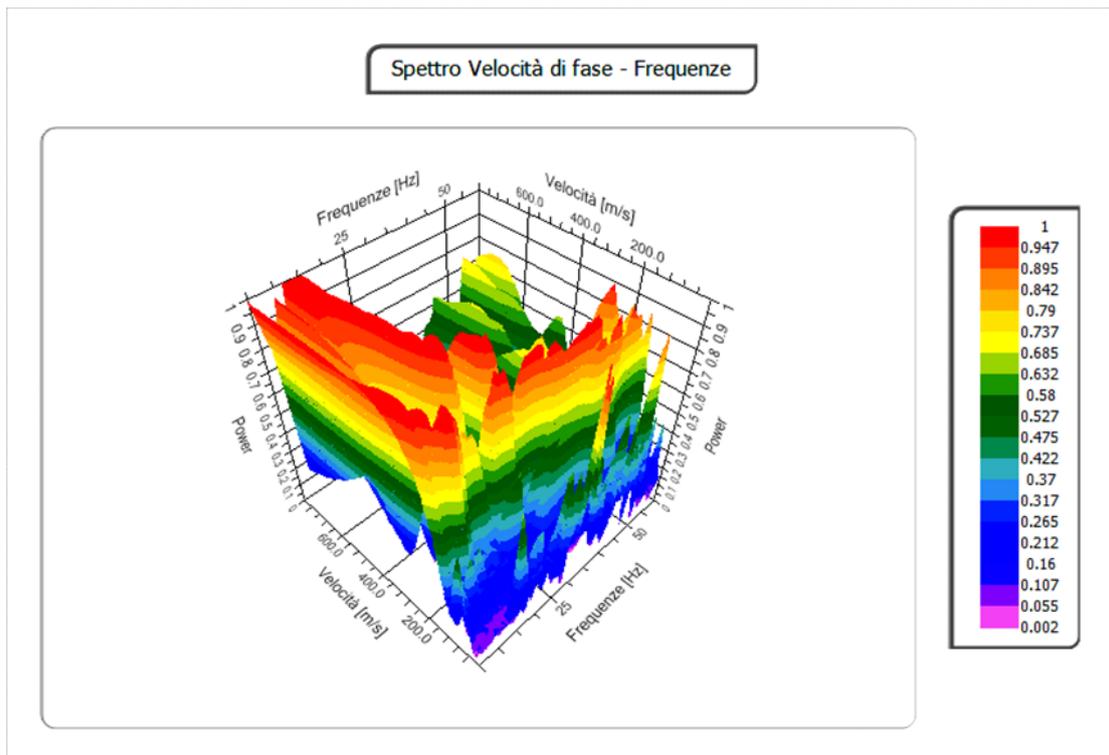




Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

### Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

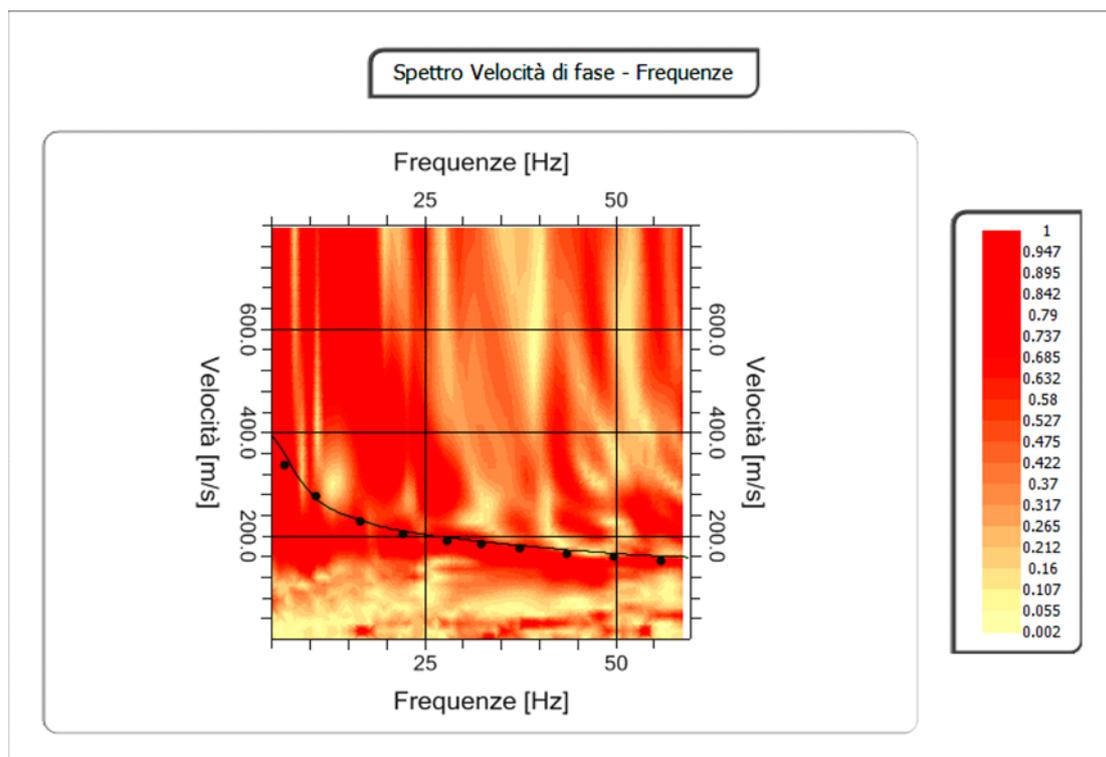




*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

**Curva di dispersione**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.6	337.6	0
2	10.8	276.1	0
3	16.6	226.4	0
4	22.2	202.9	0
5	28.0	188.3	0
6	32.4	182.5	0
7	37.5	176.6	0
8	43.7	164.9	0
9	49.9	159.0	0
10	55.9	150.3	0





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"

**Inversione**

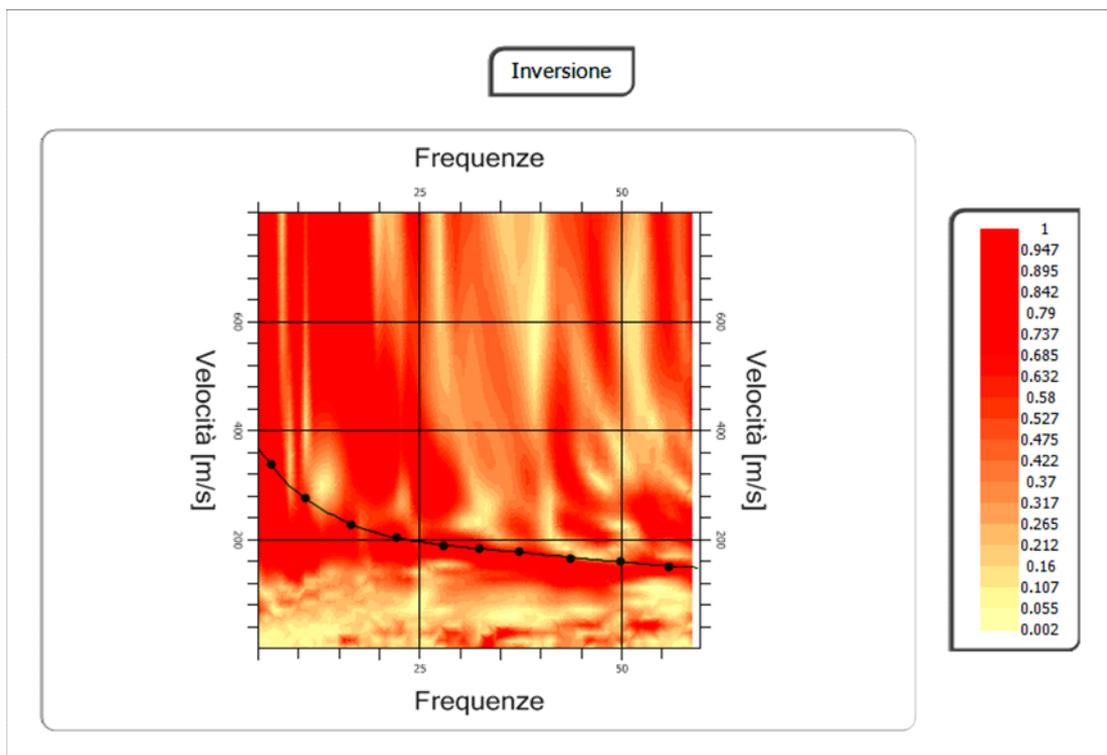
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.17	1.17	1850.0	0.3	No	266.8	142.6
2		4.32	3.15	1850.0	0.3	No	409.6	219.0
3		7.25	2.93	1900.0	0.3	No	506.5	270.7
4		12.07	4.82	1950.0	0.3	No	631.3	337.4
5		14.59	2.52	1950.0	0.3	No	646.2	345.4
6		16.99	2.40	2000.0	0.3	No	660.6	353.1
7		23.16	6.17	2100.0	0.3	No	765.8	409.4
8		oo	oo	2200.0	0.3	No	854.9	457.0

Percentuale di errore

0.002 %

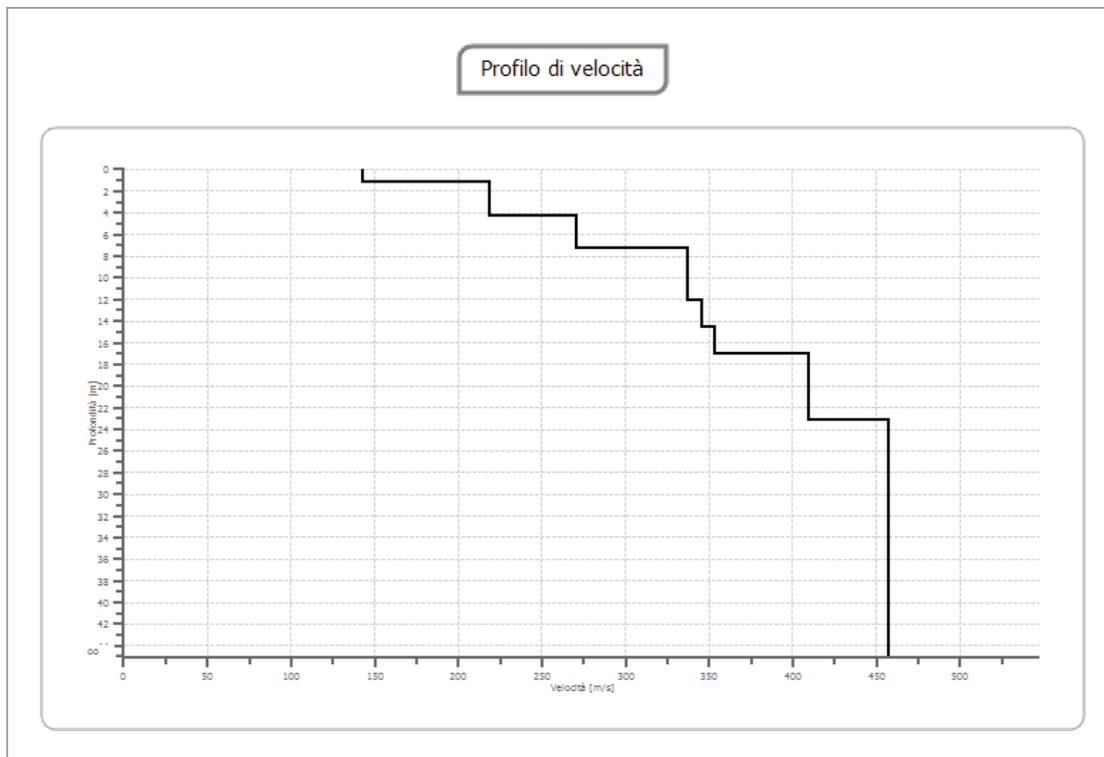
Fattore di disadattamento della soluzione

0.005





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

**Risultati**

<b>Profondità piano di posa</b>	0.00
<b>[m]</b>	
<b>Vs30 [m/sec]</b>	326.68
<b>Categoria del suolo</b>	C

**Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT,30 < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu,30 < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

**Altri parametri geotecnici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.17	1.17	142.62	266.81	1800.00	0.30	36.61	128.14	79.32	95.19	46	139.03
2	4.32	3.15	218.95	409.63	1800.00	0.30	86.29	302.03	186.97	224.36	99	1198.65
3	7.25	2.93	270.72	506.48	1850.00	0.30	135.59	474.57	293.78	352.53	N/A	3482.41
4	12.07	4.82	337.43	631.27	1900.00	0.30	216.33	757.15	468.71	562.46	N/A	N/A
5	14.59	2.52	345.43	646.23	1900.00	0.30	226.71	793.47	491.19	589.43	N/A	N/A
6	16.99	2.40	353.13	660.64	1950.00	0.30	243.16	851.07	526.85	632.22	N/A	N/A
7	23.16	6.17	409.36	765.84	2000.00	0.30	335.15	1173.01	726.15	871.38	N/A	N/A
8	oo	oo	456.96	854.90	2050.00	0.30	428.07	1498.25	927.49	1112.99	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

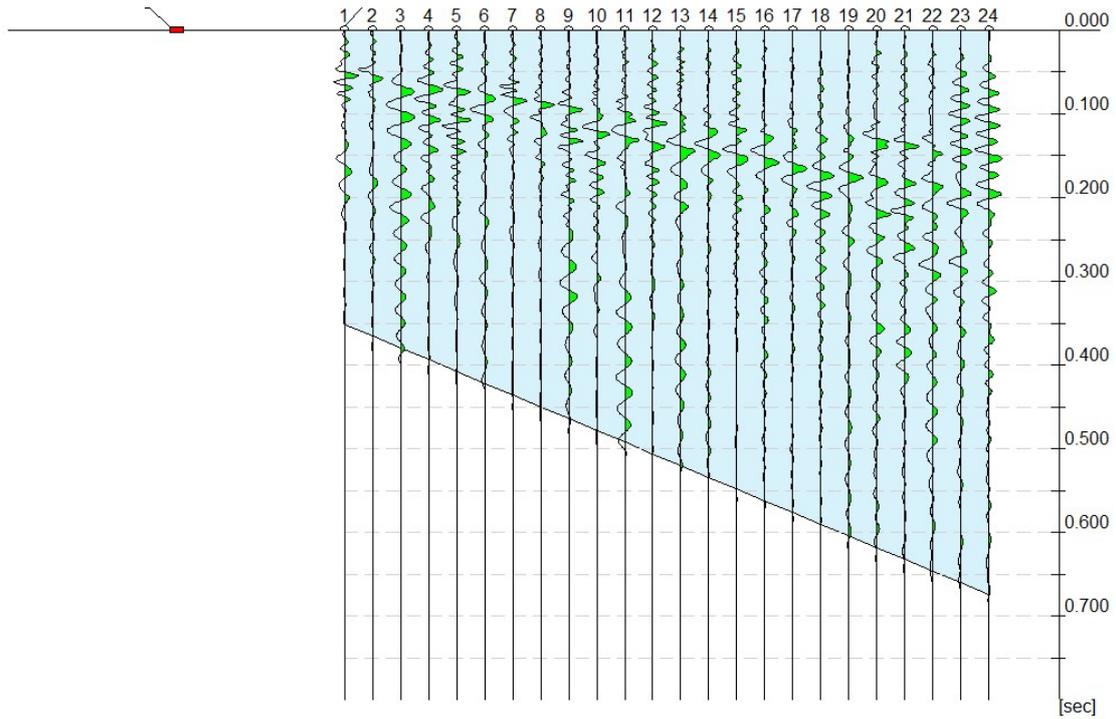
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## REPORT MASW S4

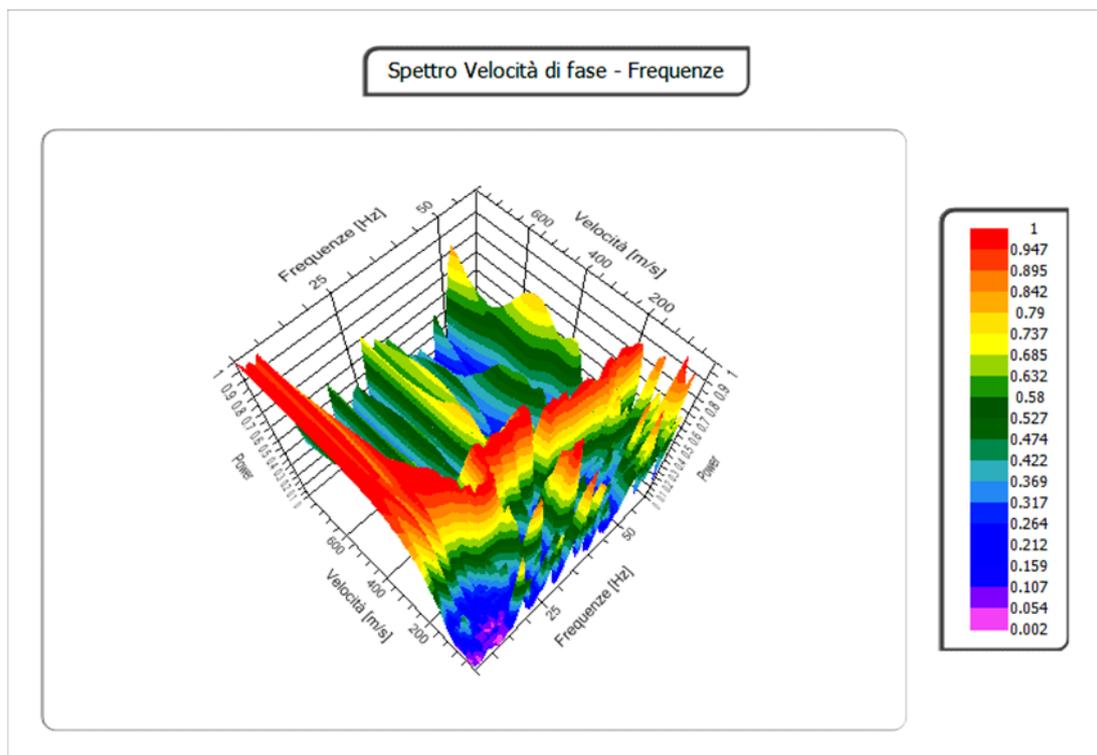




Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

### Analisi spettrale

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	5
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1





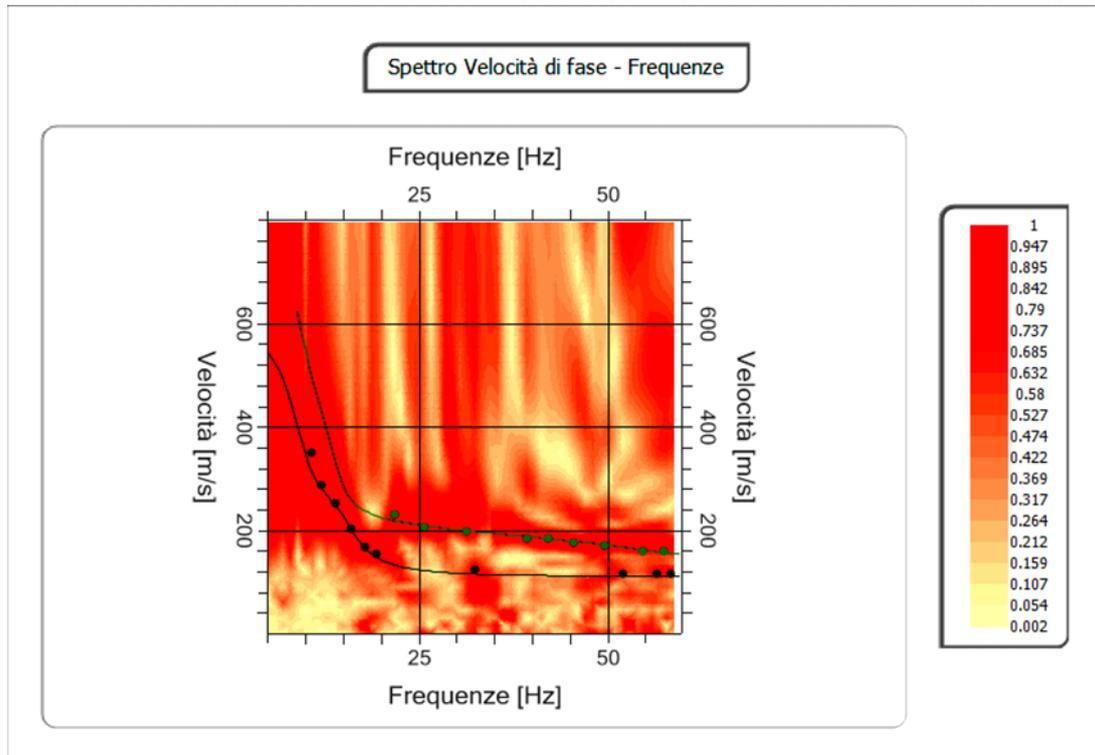
*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"*

**Curva di dispersione**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	10.8	349.3	0
2	12.0	287.8	0
3	14.0	252.7	0
4	16.0	202.9	0
5	17.8	167.8	0
6	19.4	153.2	0
7	21.8	229.3	1
8	25.6	205.9	1
9	31.2	197.1	1
10	32.4	123.9	0
11	39.3	182.5	1
12	42.1	182.5	1
13	45.5	176.6	1
14	49.7	170.8	1
15	52.1	115.1	0
16	54.7	159.0	1
17	56.5	115.1	0
18	57.5	159.0	1
19	58.3	115.1	0



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"



#### Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		2.04	2.04	1850.0	0.3	No	211.4	122.0
2		3.80	1.76	1850.0	0.3	No	313.6	167.6
3		5.56	1.76	1850.0	0.4	No	627.7	301.6
4		8.66	3.09	1900.0	0.4	No	801.8	385.2
5		10.60	1.95	1950.0	0.4	No	1003.5	482.1
6		13.41	2.81	2000.0	0.4	No	1062.9	510.6
7		19.18	5.76	2100.0	0.4	No	1360.5	653.6
8		26.86	7.68	2100.0	0.4	No	1603.6	770.3
9		oo	oo	2200.0	0.4	No	1704.2	818.7

Percentuale di errore

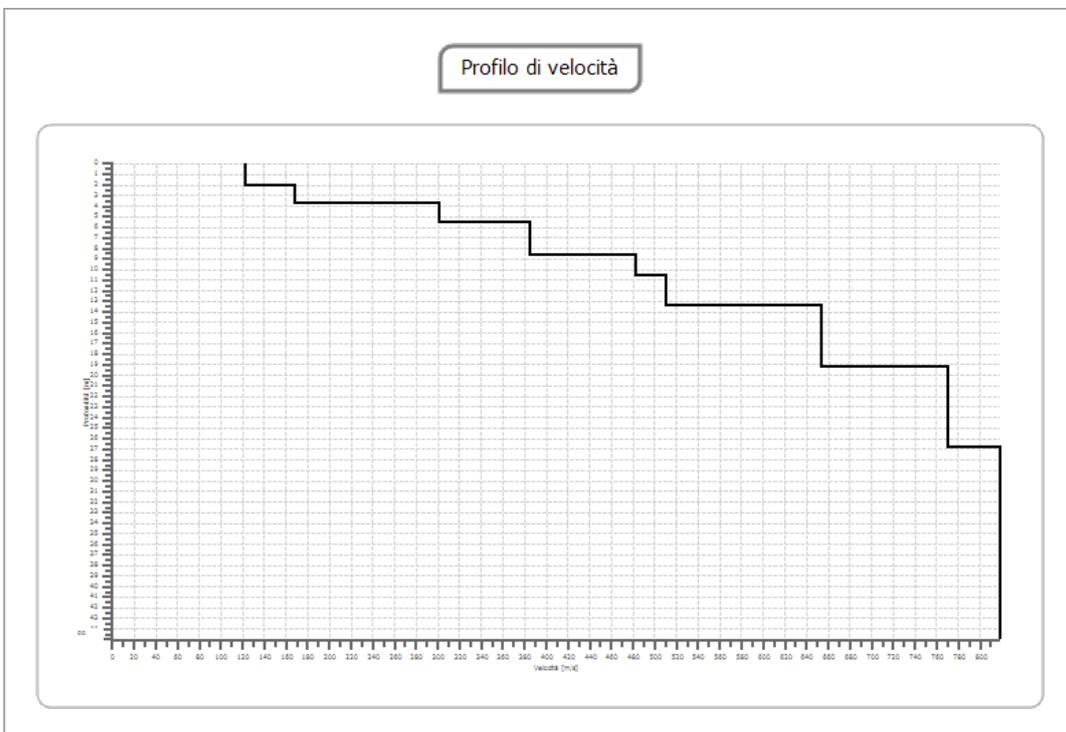
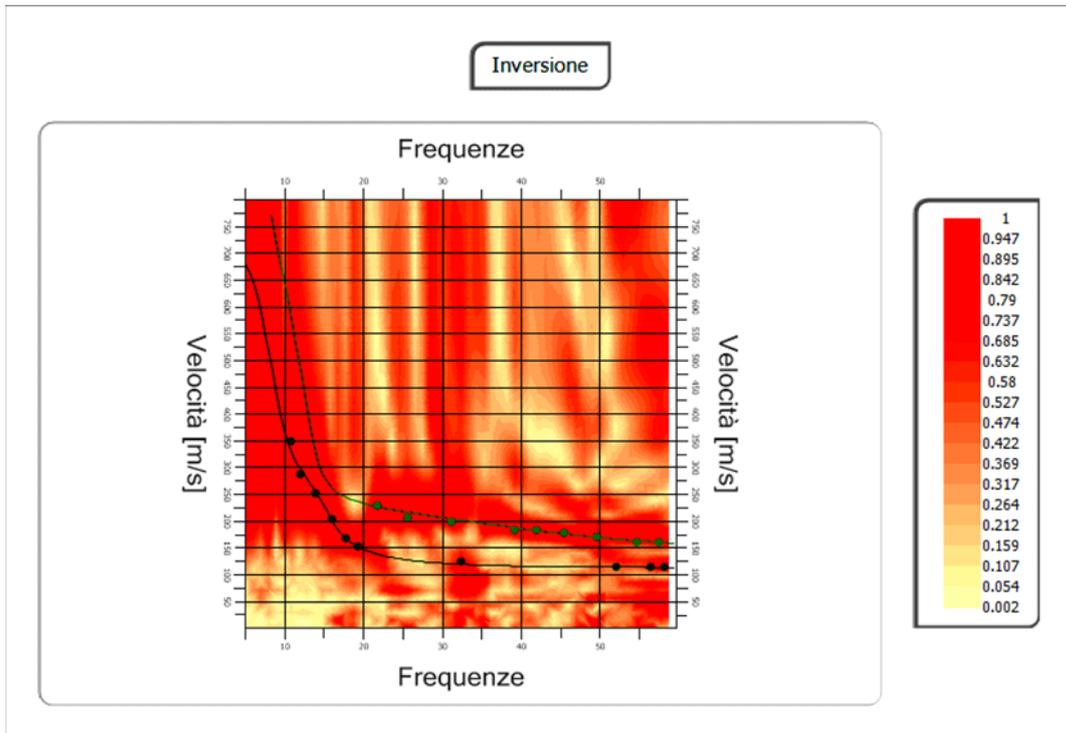
0.078 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.024



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

**Risultati**

<b>Profondità piano di posa [m]</b>	0.00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	409.52
<b>Categoria del suolo</b>	B

**Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

**Altri parametri geotecnici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	2.04	2.04	122.04	211.38	1800.00	0.25	26.81	80.43	44.68	67.03	28	63.55
2	3.80	1.76	167.65	313.64	1800.00	0.30	50.59	177.07	109.61	131.54	54	313.34
3	5.56	1.76	301.56	627.74	1800.00	0.35	163.69	709.31	491.06	441.95	N/A	N/A
4	8.66	3.09	385.19	801.84	1850.00	0.35	274.49	1189.45	823.47	741.12	N/A	N/A
5	10.60	1.95	482.07	1003.50	1900.00	0.35	441.54	1913.33	1324.62	1192.15	N/A	N/A
6	13.41	2.81	510.60	1062.90	1950.00	0.35	508.39	2203.04	1525.18	1372.67	N/A	N/A
7	19.18	5.76	653.55	1360.48	2000.00	0.35	854.26	3701.79	2562.78	2306.50	N/A	N/A
8	26.86	7.68	770.34	1603.60	2000.00	0.35	1186.86	5143.05	3560.58	3204.52	N/A	N/A
9	oo	oo	818.68	1704.23	2100.00	0.35	1407.51	6099.21	4222.53	3800.28	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

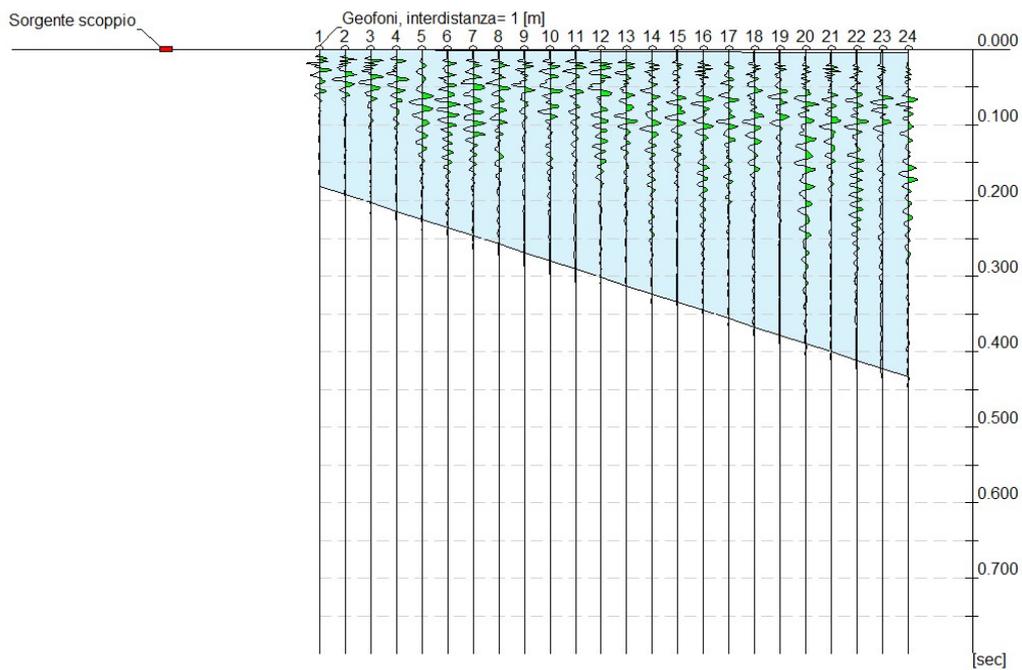
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## REPORT MASW S5

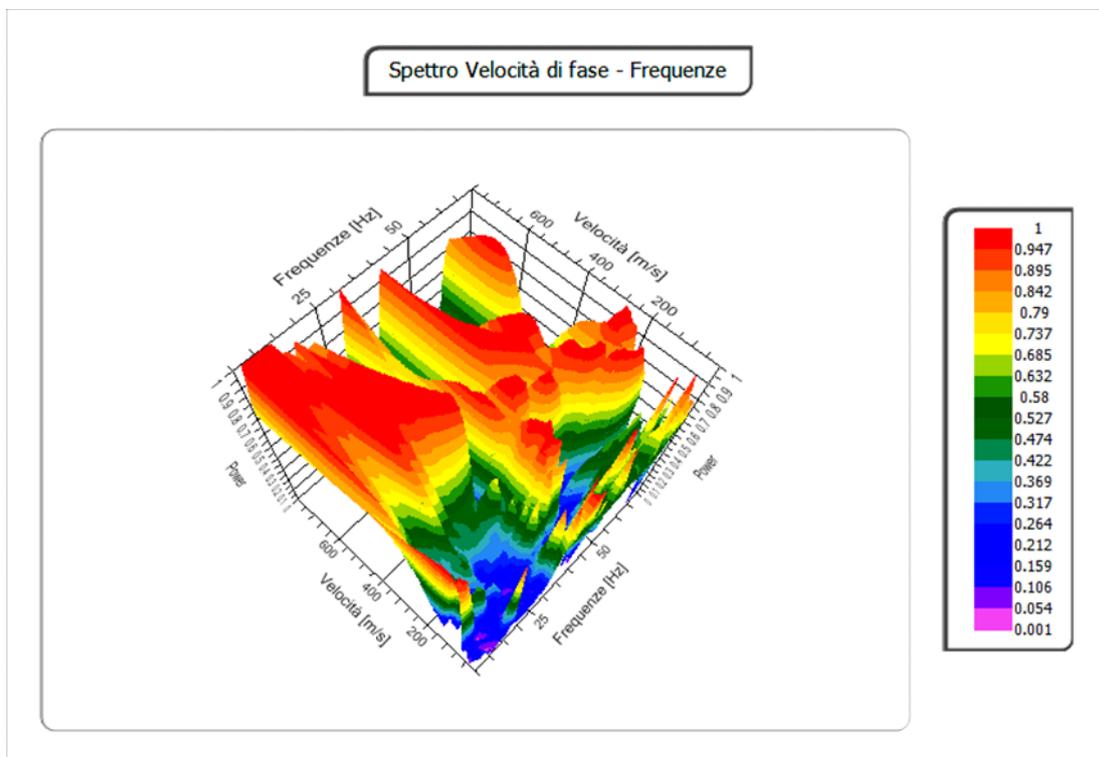




Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

### Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	70
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

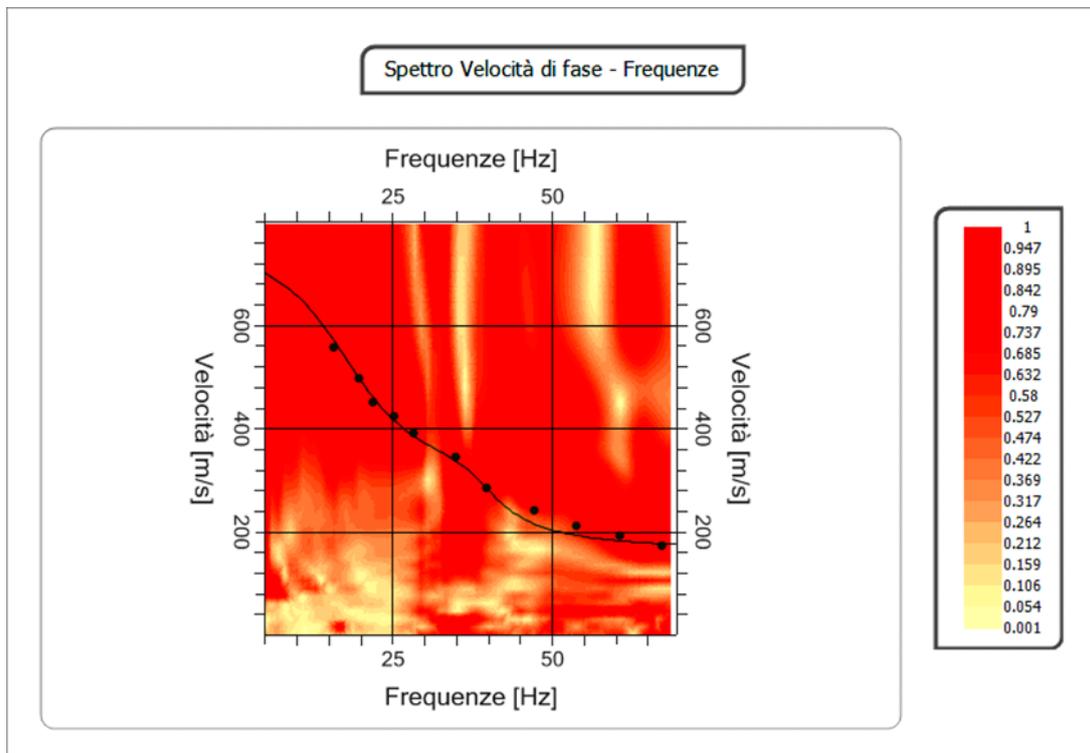




*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"*

## Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	15.9	557.1	0
2	19.6	498.5	0
3	22.0	451.7	0
4	25.3	422.5	0
5	28.4	390.3	0
6	35.0	343.4	0
7	39.7	284.9	0
8	47.3	241.0	0
9	53.9	211.7	0
10	60.7	191.2	0
11	67.3	173.7	0





*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LU-CERA"*

## Inversione

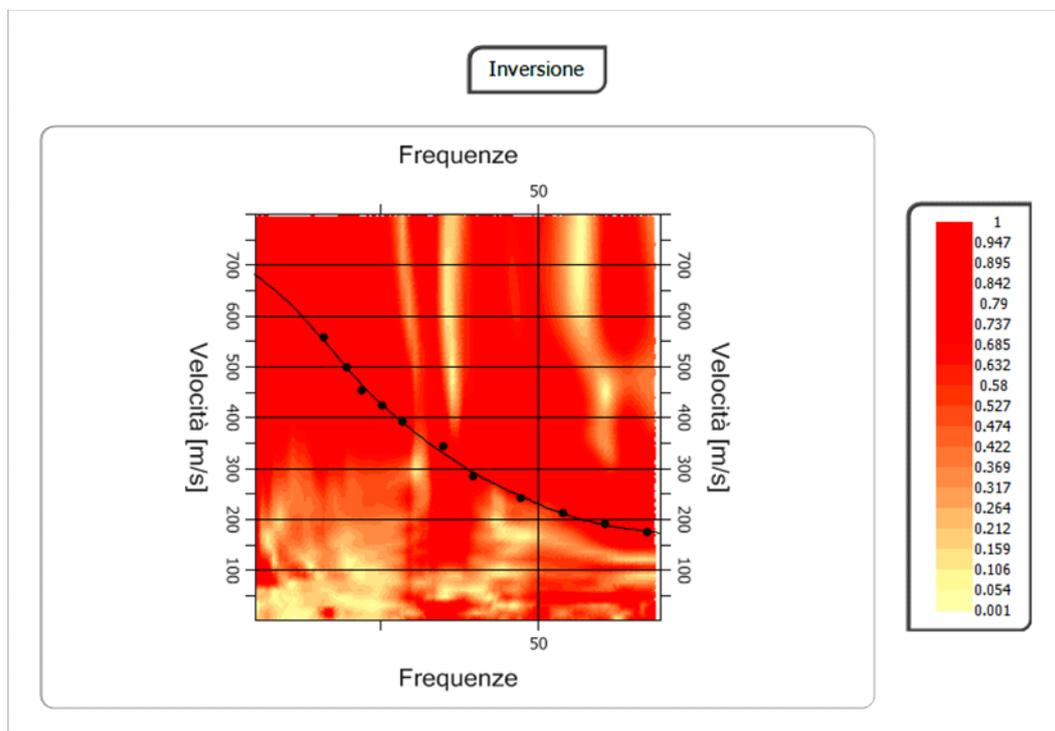
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.25	1.25	1850.0	0.3	No	307.9	164.6
2		2.25	1.00	1850.0	0.3	No	619.7	331.2
3		3.28	1.03	1900.0	0.3	No	628.2	335.8
4		4.88	1.60	1950.0	0.3	No	864.1	461.9
5		10.84	5.97	2000.0	0.3	No	1115.6	596.3
6		13.71	2.87	2000.0	0.3	No	1358.8	726.3
7		16.79	3.08	2100.0	0.3	No	1377.7	736.4
8		25.67	8.88	2150.0	0.3	No	1388.5	742.2
9		31.13	5.46	2200.0	0.3	No	1445.9	772.9
10		oo	oo	2200.0	0.3	No	1451.3	775.8

Percentuale di errore

0.033 %

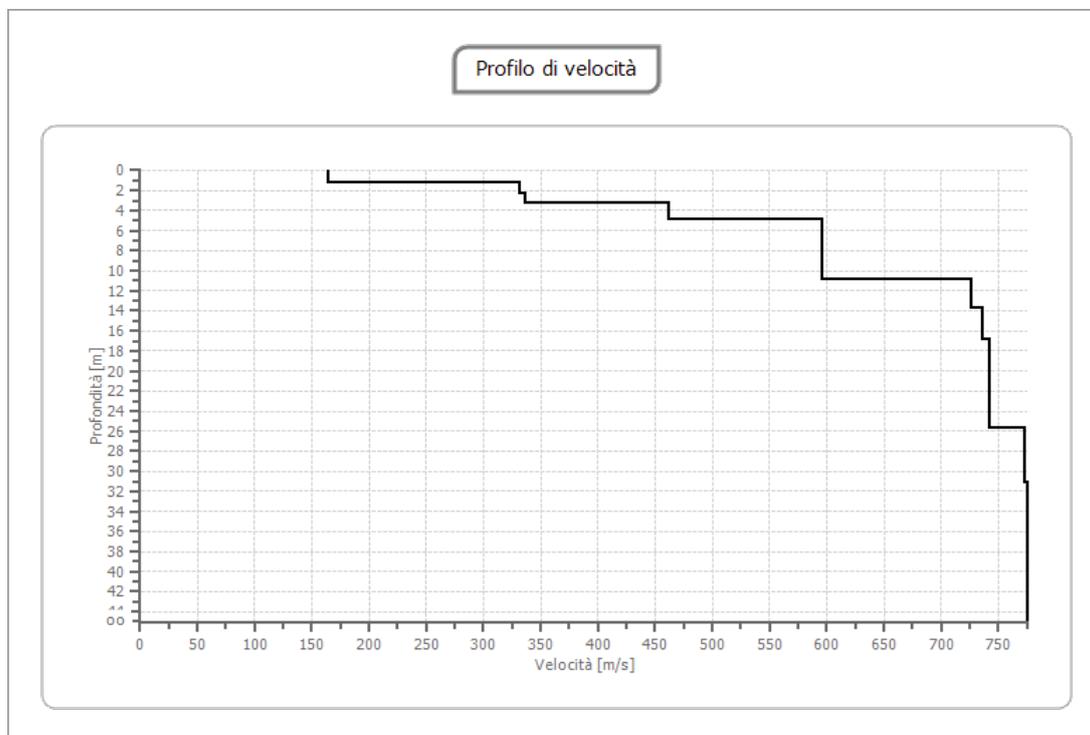
Fattore di disadattamento della soluzione

0.019





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"



## Risultati

<b>Profondità piano di</b>		0.00
<b>posa [m]</b>		
<b>Vs30 [m/sec]</b>		350
<b>Categoria del suolo</b>		
		C

**Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

### Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.17	1.17	142.62	266.81	1800.00	0.30	36.61	128.14	79.32	95.19	46	139.03
2	4.32	3.15	218.95	409.63	1800.00	0.30	86.29	302.03	186.97	224.36	99	1198.65
3	7.25	2.93	270.72	506.48	1850.00	0.30	135.59	474.57	293.78	352.53	N/A	3482.4



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

					0							1
4	12.07	4.82	337.43	631.27	1900.0	0.30	216.33	757.15	468.71	562.46	N/A	N/A
					0							
5	14.59	2.52	345.43	646.23	1900.0	0.30	226.71	793.47	491.19	589.43	N/A	N/A
					0							
6	16.99	2.40	353.13	660.64	1950.0	0.30	243.16	851.07	526.85	632.22	N/A	N/A
					0							
7	23.16	6.17	409.36	765.84	2000.0	0.30	335.15	1173.0	726.15	871.38	N/A	N/A
					0			1				
8	oo	oo	456.96	854.90	2050.0	0.30	428.07	1498.2	927.49	1112.9	0	N/A
					0			5		9		

GO: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

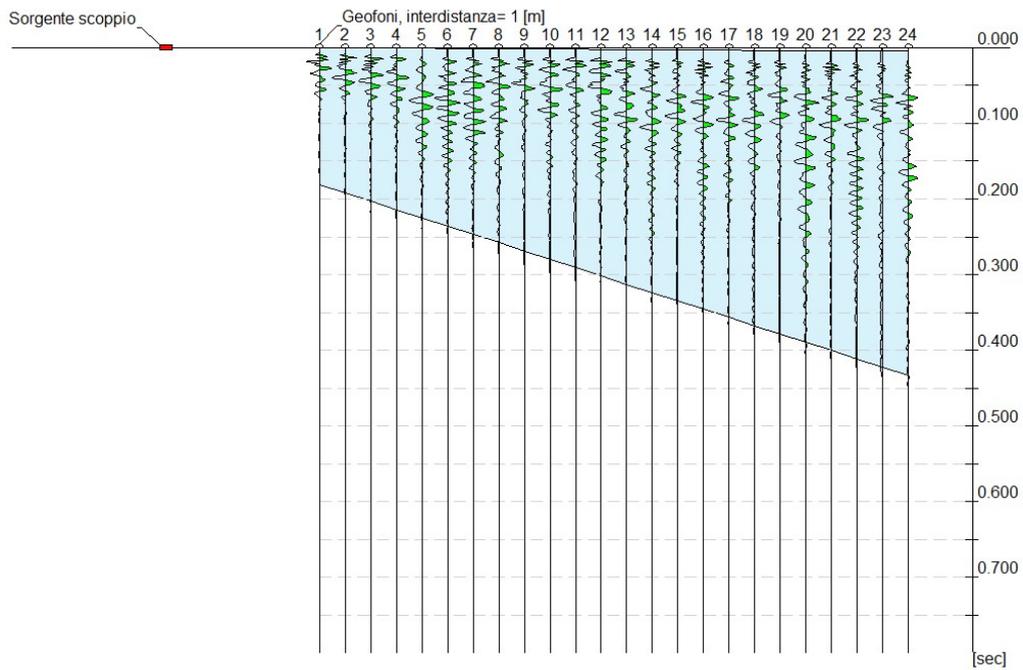
M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;



Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"

## REPORT MASW S6

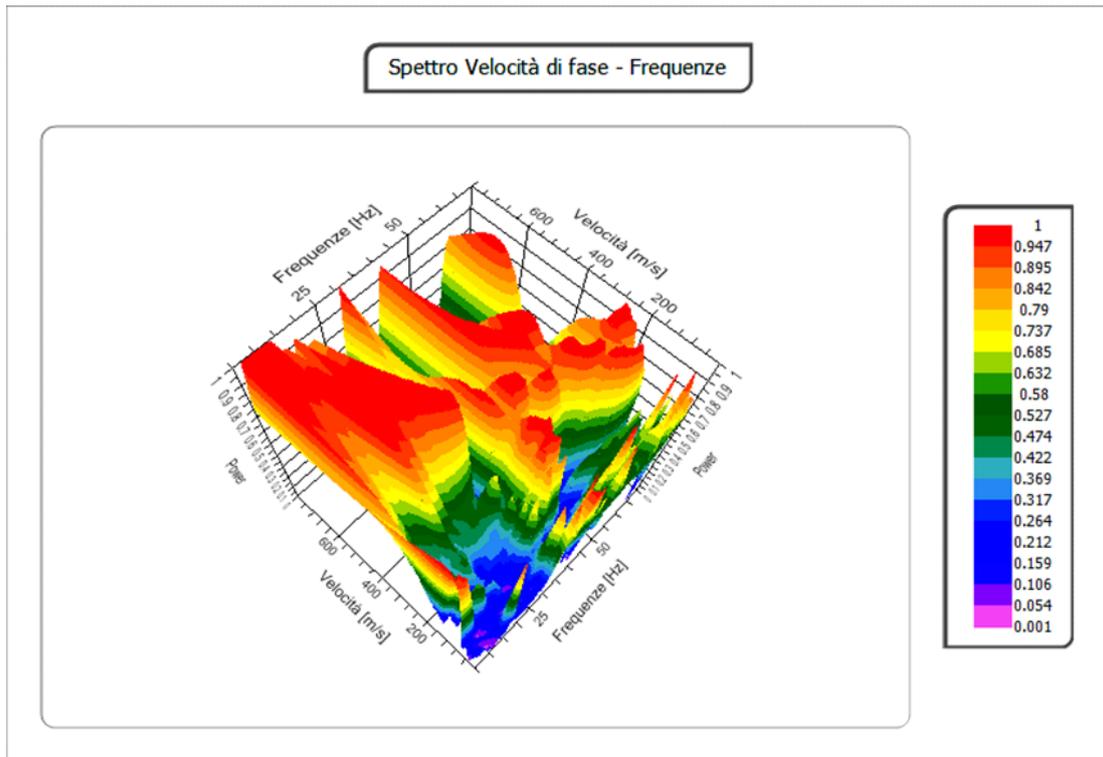




*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

### Analisi spettrale

**Frequenza minima di elaborazione [Hz]** 5  
**Frequenza massima di elaborazione [Hz]** 70  
**Velocità minima di elaborazione [m/sec]** 1  
**Velocità massima di elaborazione [m/sec]** 800  
**Intervallo velocità [m/sec]** 1

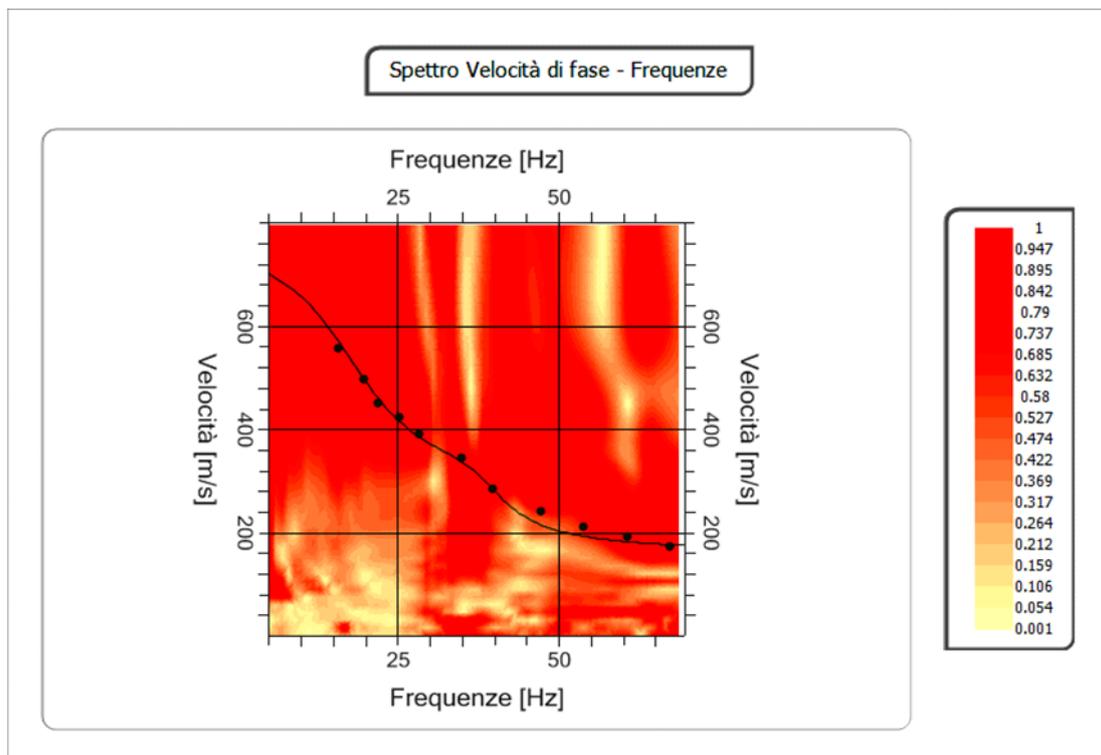




*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera  
(FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a  
75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

**Curva di dispersione**

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	15.9	557.1	0
2	19.6	498.5	0
3	22.0	451.7	0
4	25.3	422.5	0
5	28.4	390.3	0
6	35.0	343.4	0
7	39.7	284.9	0
8	47.3	241.0	0
9	53.9	211.7	0
10	60.7	191.2	0
11	67.3	173.7	0





*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera  
(FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a  
75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

**Inversione**

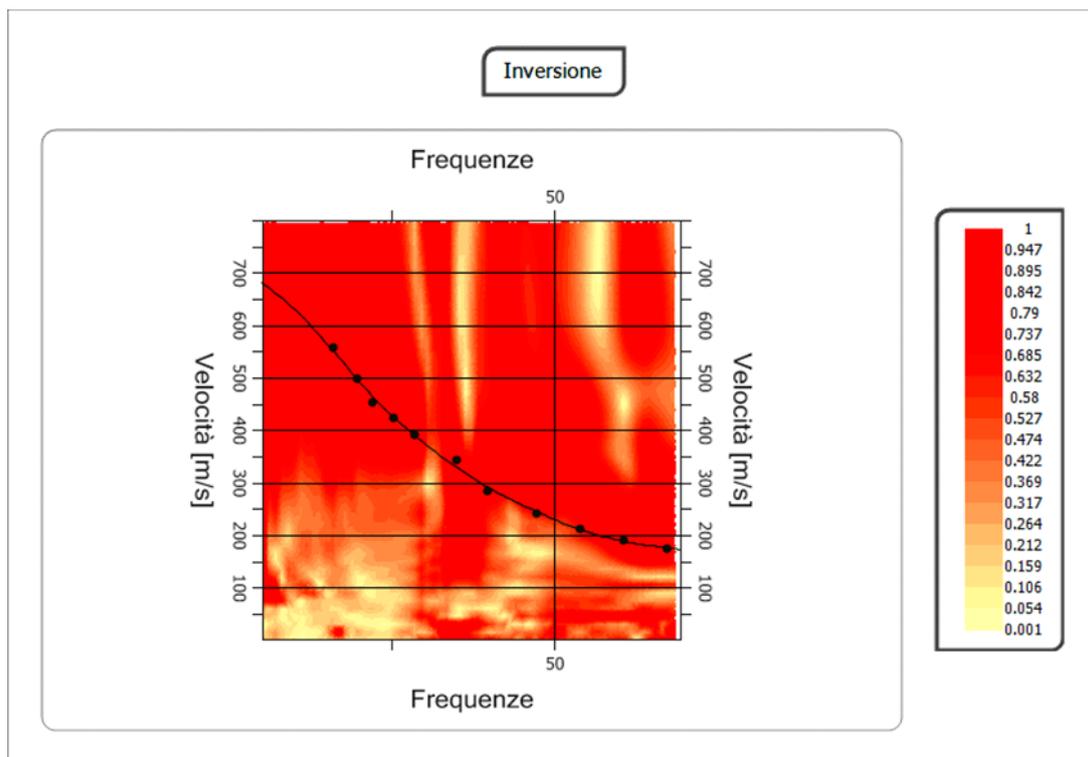
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.25	1.25	1850.0	0.3	No	307.9	164.6
2		2.25	1.00	1850.0	0.3	No	619.7	331.2
3		3.28	1.03	1900.0	0.3	No	628.2	335.8
4		4.88	1.60	1950.0	0.3	No	864.1	461.9
5		10.84	5.97	2000.0	0.3	No	1115.6	596.3
6		13.71	2.87	2000.0	0.3	No	1358.8	726.3
7		16.79	3.08	2100.0	0.3	No	1377.7	736.4
8		25.67	8.88	2150.0	0.3	No	1388.5	742.2
9		31.13	5.46	2200.0	0.3	No	1445.9	772.9
10		oo	oo	2200.0	0.3	No	1451.3	775.8

Percentuale di errore

0.033 %

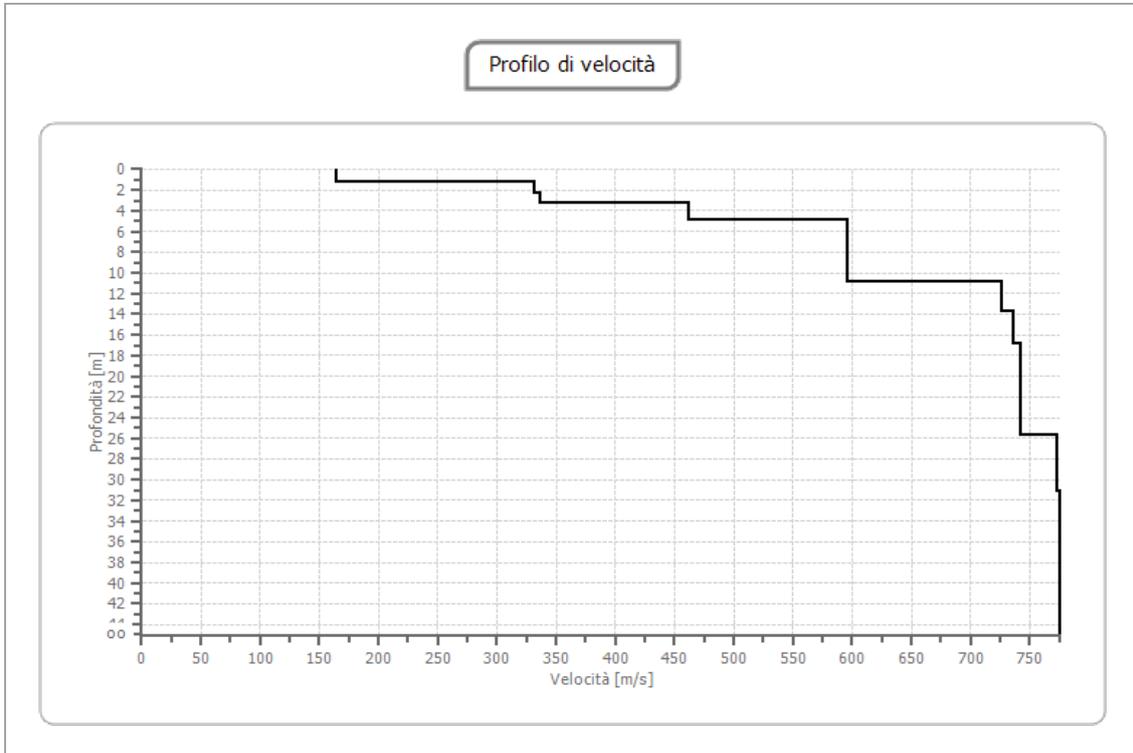
Fattore di disadattamento della soluzione

0.019





Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera (FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a 75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"



**Risultati**

**Profondità piano di** 0.00  
**posa [m]**  
**Vs30 [m/sec]** 350  
**Categoria del suolo** C

**Suolo di tipo 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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

**Altri parametri geotecnici**

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.17	1.17	142.62	266.81	1800.00	0.30	36.61	128.14	79.32	95.19	46	139.03
2	4.32	3.15	218.95	409.63	1800.00	0.30	86.29	302.03	186.97	224.36	99	1198.65



*Progetto Impianto Solare Agri-Voltaico da realizzare nel Comune di Lucera  
(FG) località Montaratro e relative opere di connessione nel Comune di Troia, di potenza pari a  
75.490,24 kWp, denominato "LUCERA"*

3	7.25	2.93	270.72	506.48	1850.0	0.30	135.59	474.57	293.78	352.53	N/A	3482.4
					0							1
4	12.07	4.82	337.43	631.27	1900.0	0.30	216.33	757.15	468.71	562.46	N/A	N/A
					0							
5	14.59	2.52	345.43	646.23	1900.0	0.30	226.71	793.47	491.19	589.43	N/A	N/A
					0							
6	16.99	2.40	353.13	660.64	1950.0	0.30	243.16	851.07	526.85	632.22	N/A	N/A
					0							
7	23.16	6.17	409.36	765.84	2000.0	0.30	335.15	1173.0	726.15	871.38	N/A	N/A
					0			1				
8	oo	oo	456.96	854.90	2050.0	0.30	428.07	1498.2	927.49	1112.9	0	N/A
					0			5		9		

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;