

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 85,8 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N. DA REALIZZARE NEL COMUNE DI CERIGNOLA, NELLE LOCALITA' LA MOSCHELLA E BELLAVEDUTA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA  
E STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

COD. ELABORATO  
CRE-CIV-REL-023\_01

PROPONENTE



**Edison Rinnovabili Spa**

Sede legale: Milano (MI),  
Foro Buonaparte, 31 - 20121  
P.IVA 12921540154  
PEC: rinnovabili@pec.edison.it

PROGETTISTI



**PHEEDRA**  
Our passion, your expression.

PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90  
74121 - Taranto  
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285  
e-mail: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it

Direttore Tecnico: Dott. Ing. Angelo Micolucci



Consulenti esterni

Dott. Agr. Luigi Lupo

Dott. Ing. Marcello Lanza

Dott. Archeol. Fabio Fabrizio

Dott. Geol. Antonio Fusco



COORDINATORE DEL PROGETTO



**PHEEDRA**  
Our passion, your expression.

PHEEDRA S.r.l. Via Lago di Nemi, 90  
74121 - Taranto  
Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285  
e-mail: info@pheedra.it - web: www.pheedra.it

1	DIC 2023	AF	AM	VS	Progetto Definitivo
EM / REV	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE.....	9
3. SISMICITÀ DEL TERRITORIO.....	14
4. IDROGEOLOGIA.....	37
5. VINCOLI PAESAGGISTICI.....	39
6. INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	44
7. CONCLUSIONI.....	51

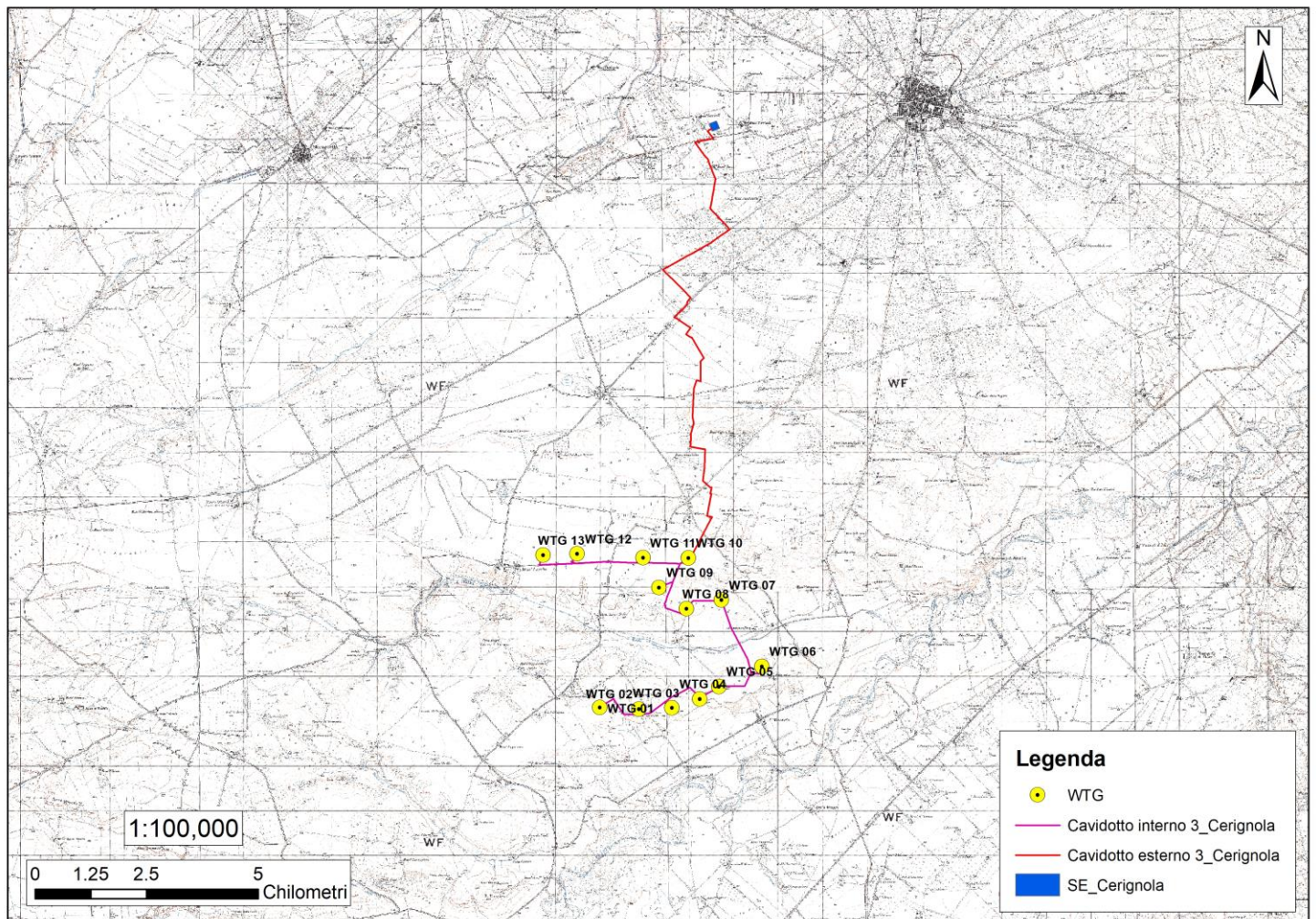
### **ALLEGATI:**

- Stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio 175 (Cerignola);
- Legenda;
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 1);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 2);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 3);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 4);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 5);
- ubicazione indagine sismica tipo MASW;
- Stralcio PPTR.

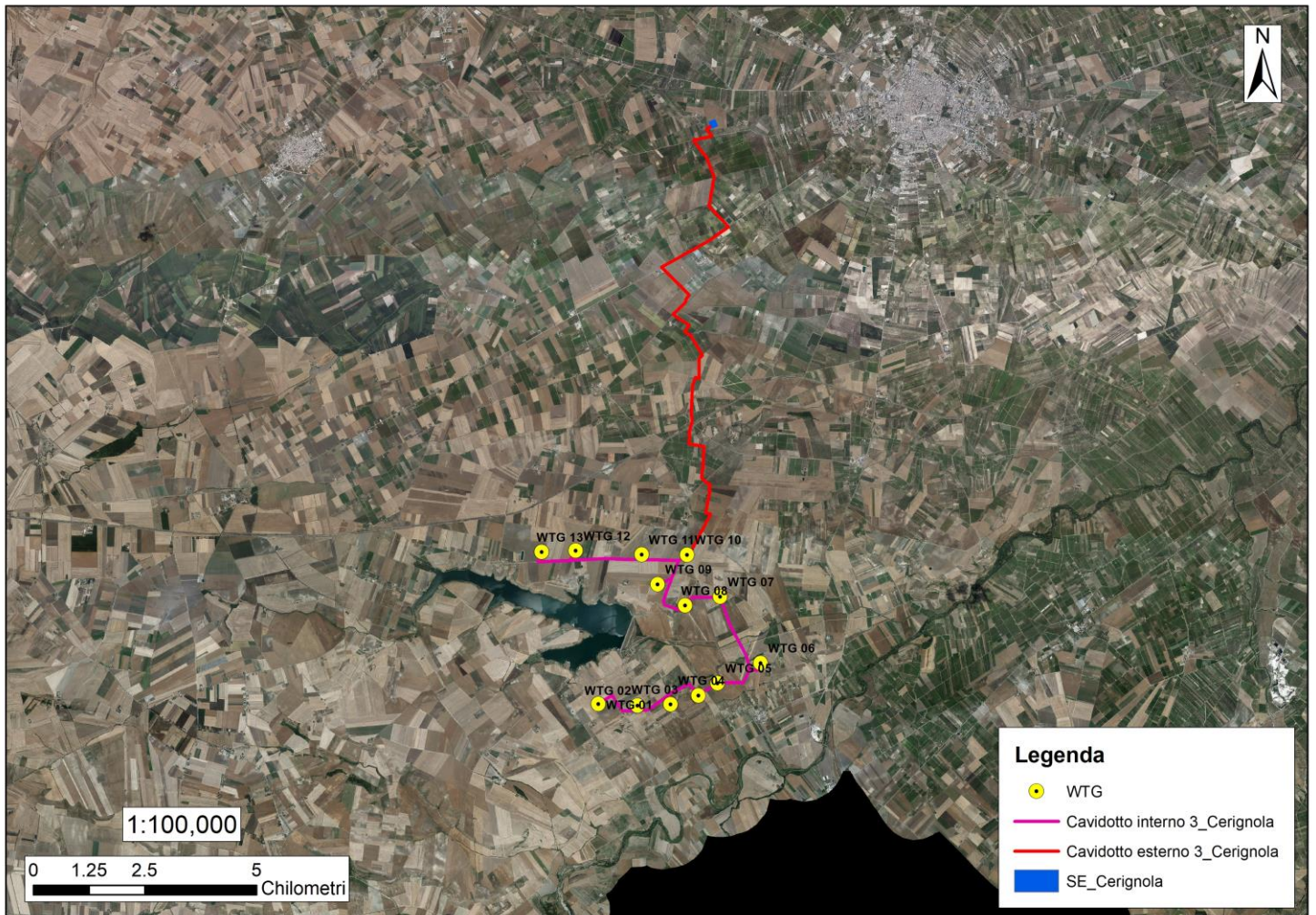
## 1. PREMESSA

Lo scrivente Dott. Antonio Mattia Fusco, iscritto all'Ordine dei Geologi Puglia al n.587, su incarico affidatogli dalla Società d'ingegneria – Pheedra s.r.l. per conto della società proponente ha eseguito il seguente studio nell'ambito del PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN **IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**.

### Stralcio IGM con indicazione interventi in progetto



Stralcio Ortofoto con indicazione interventi in progetto



Nei paragrafi che seguono sarà illustrata la situazione litostratigrafica locale, con la definizione dell'origine e natura dei litotipi, il loro stato di alterazione e fratturazione e la loro degradabilità, nonché i lineamenti morfologici della zona. Lo studio geologico si è svolto in ottemperanza al D.M. del 11/03/1988, all'ordinanza del presidente del consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 e alle disposizioni dettate dal nuovo Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. del 17/01/2018 al fine di ricostruire un modello geologico e geotecnico atto a fornire i caratteri stratigrafici, litologici del sito.

Per lo svolgimento di tale relazione, preliminarmente è stato effettuato un rilevamento geologico di dettaglio è stata consultata la cartografia dell'area e si è fatto riferimento alle informazioni di carattere bibliografico disponibile per la zona oggetto di studio.

L'area d'impianto è servita dalla viabilità esistente costituita da strade statali, provinciali, comunali e da strade interpoderali e sterrate.

#### IMPIANTO

**13 AEROGENERATORI SG 155 – da 6,6 MW da Ptot=85,8 MW**

H<sub>mozzo</sub> = **102,5 m**

HTIP:**180**

Raggio rotore: **77,5 m**

Rpm = **11,6**

#### **Parco eolico realizzazione nel comune di Cerignola**

LOCALITA':

Area Impianto: "La Moschella" e "Bellaveduta"

#### **• COORDINATE AEROGENERATORI**

<b>TURBINA</b>	<b>E (WGS84) [°]</b>	<b>N (WGS84) [°]</b>
WTG01	15.8094	41.1445
WTG02	15.8200	41.1441
WTG03	15.8288	41.1443
WTG04	15.8363	41.1460
WTG05	15.8413	41.1484
WTG06	15.8529	41.1524
WTG07	15.8423	41.1659
WTG08	15.8329	41.1641
WTG09	15.8256	41.1685
WTG10	15.8335	41.1744
WTG11	15.8214	41.1745
WTG12	15.8038	41.1754
WTG13	15.7947	41.1752

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

<b>TURBINA</b>	<b>E (UTM WGS84 33N) [m]</b>	<b>N (UTM WGS84 33N) [m]</b>
WTG01	567927	4555112
WTG02	568811	4555076
WTG03	569550	4555103
WTG04	570175	4555302
WTG05	570599	4555577
WTG06	571565	4556025
WTG07	570659	4557511
WTG08	569876	4557314
WTG09	569257	4557791
WTG10	569918	4558452
WTG11	568902	4558454
WTG12	567424	4558541
WTG13	566658	4558511

<b>TURBINA</b>	<b>COMUNE</b>	<b>FOGLIO</b>	<b>PARTICELLA</b>
WTG01	CERIGNOLA	441	335
WTG02	CERIGNOLA	441	4
WTG03	CERIGNOLA	441	113
WTG04	CERIGNOLA	441	116
WTG05	CERIGNOLA	431	11
WTG06	CERIGNOLA	433	118
WTG07	CERIGNOLA	438	11
WTG08	CERIGNOLA	439	58
WTG09	CERIGNOLA	419	21
WTG10	CERIGNOLA	419	91
WTG11	CERIGNOLA	419	197
WTG12	CERIGNOLA	418	7
WTG13	CERIGNOLA	407	2

- **RICHIESTE DI CONNESSIONE TERNA SpA**

Codice pratica TERNA: 202201620

STMG: La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Stornara – CP Cerignola – CP Canosa".

Il collegamento alla futura stazione elettrica avviene a 36 kv.

- **FUTURA STAZIONE ELETTRICA**

SE: RTN nel Comune di Cerignola - (SE 150/380/36 kV di Cerignola)

La Futura Stazione Elettrica RTN 150/380/36 kV è invece localizzabile alle seguenti coordinate: 570498 E, 4568102 N, identificabile a livello catastale al Foglio 196 – Particelle 4 e 135 del Comune di Cerignola (FG).

- **OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG)**

- **INQUADRAMENTO TERRITORIALE, STRADE E SITI CULTURALI**

Gli aerogeneratori ricadono su un'area posta a Sud – Ovest del centro urbano del Comune di Cerignola ad una distanza di circa 10,51 km, a Sud – Est del Comune di Stornarella ad una distanza di circa 10,13 km e a Nord – Est del Comune di Lavello ad una distanza di circa 10,05 km in linea d'aria.

Il parco eolico è circoscritto dalle seguenti strade provinciali, regionali e statali:

- SP 91 – Strada Provinciale 91
- SP 83 – Strada Provinciale 83
- A16 – Autostrada dei due mari
- Strade comunali

L'accesso alle torri è garantito in particolare dalle Strade Provinciali SP 91 e SP 83 e strade comunali. La viabilità da realizzare non prevede opere di impermeabilizzazione. Sono inoltre previste piazzole in prossimità degli aerogeneratori.

Distanza parco dai centri abitati

- 10,51 km dal comune di Cerignola (FG);
- 10,13 km dal comune di Stornarella (FG);
- 10,05 km dal comune di Lavello (PZ).

Nell'area sono rilevabili i seguenti siti storico culturali:

- MASSERIA TOPPORUSSO STINGETA (distante circa 817 m da WTG 01);
- MASSERIA STINGETA (distante circa 922 m da WTG 01);
- MASSERIA FEUDO DEL PERO (distante circa 115 m da WTG 02);
- MASSERIA NOVELLA (distante circa 836 m da WTG 09);
- MASSERIA POZZO MONACHIELLO (distante circa 862 m da WTG 11);
- MASSERIA POZZO MONACHIELLO (distante circa 765 m da WTG 12);
- MASSERIA TORRETTA (distante circa 595 m da WTG 12).

• **PPTR AMBITI E FIGURE**

Nella suddivisione del PPTR il parco eolico in esame ricade all'interno dell'ambito dell'"Ofanto" precisamente nella figura "La media valle dell'Ofanto"

***Inoltre, come recepito dalla normativa, preliminarmente, il modello geologico di riferimento è stato validato e supportato da indagini specifiche di tipo indiretto, infatti,*** è stata condotta una campagna di indagini geognostiche sull'area sita nel Comune di CERIGNOLA.

Le indagini sono consistite in:

- N° 5 profili sismici a rifrazione;
- N° 1 profilo sismico passivo, con metodologia Masw.

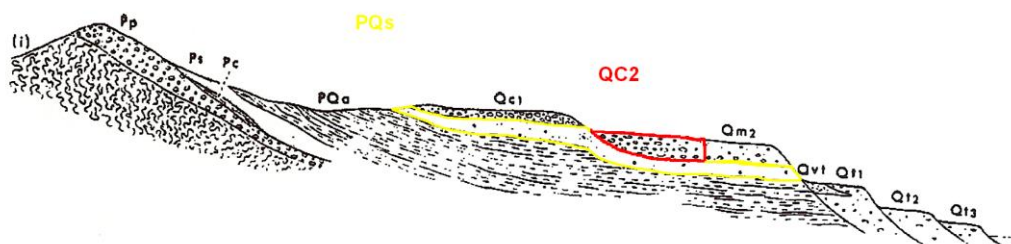


## 2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Nell'area in esame si possono individuare due blocchi riferibili cronologicamente ad altrettanti periodi; il primo, più antico, interessa la serie dei depositi prepliocenici, mentre il secondo è caratterizzato dalla presenza della serie plio-pleistocenica che ricopre gran parte del Foglio 175 della Carta Geologica D'Italia ("Cerignola"). **Esso, tra l'altro, risulta essere il terreno fondale dell'intervento di progetto pertanto sarà descritto dettagliatamente. (di seguito si allega una schematizzazione dei rapporti stratigrafici).**

Si tratta complessivamente di una serie sabbiosa-argillosa con episodi conglomeratici alla base ed alla sommità; pertanto, essa rappresenta un intero ed unico ciclo sedimentario anche se i termini più alti possono comprendere episodi secondari di variazioni eustatiche e di alluvionamento.

In particolare, **(Cfr. Schema rapporti stratigrafici)**, la successione stratigrafica dei luoghi si compone, dal basso verso l'alto, di termini riferibili alle seguenti unità:



SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI TRA I VARI COMPLESSI DELLA SERIE PLIO-PLEISTOCENICA E RELATIVA NOMENCLATURA DERIVANTE DALLA CARTA GEOLOGICA

Qt<sub>3</sub> - Alluvioni terrazzate di fondovalle; Qt<sub>2</sub> - Terrazzi medi dell'Ofanto e del Carapelle (15 m. sull'alveo); Qt<sub>1</sub> - Terrazzi alti 90-100 m. sull'alveo attuale; Qv<sub>1</sub> - Tufo del Vulture; materiale vulcanico ciottoloso di ambiente fluvio-palustre; Qc<sub>2</sub> - Qm<sub>2</sub> - Complesso ciottoloso-sabbioso con molluschi di facies litorale (Siciliano?); Qc<sub>1</sub> - Conglomerati poligenici della sommità (fine Calabrian?); PQs - Sabbie con molluschi marini Calabriani in continuità di sedimentazione con PQa; PQa - Argille e argille marnose con associazioni di Bulimine, Bolivine, Cassiduline; Pc - Arenaria calcarea di facies garganica; Ps - Sabbie gialle con molluschi marini sovrapposte a Pp; Pp - Conglomerati basali pliocenici in discordanza con (i) - (i) - Indifferenziato.

— Terreno di fondazione dell'intervento di progetto

**- CONGLOMERATI POLIGENICI DI BASE, FORTEMENTE CEMENTATI (PP)**

Sovrastante in discordanza sul complesso dei flysch, si ha una formazione conglomeratica ben distinta.

Si tratta di conglomerati poligenici fortemente cementati con matrice sabbiosa, a stratificazione a volte ben evidente, ma con spessore variabilissimo e quindi di difficile valutazione; si passa infatti da pochi metri ad una quarantina di metri di spessore nei pressi di Candela.

I ciottoli che compongono tale formazione sono in generale ben arrotondati e con dimensioni variabilissime (dai 5 ai 10 centimetri di diametro). ma la loro composizione è eterogenea: frammisti infatti agli elementi dei flysch (calcari, brecce calcaree, arenarie, ecc.) si rinvengono anche ciottoli di rocce eruttive.

**- SABBIE DI COLORE GIALLO BRUNO CON LENTI CIOTTOLOSE, LOCALMENTE FOSSILIFERE (PS)**

Un complesso sabbioso in generale a stratificazione scarsamente definita, di limitato spessore (30-40 metri) segue ai conglomerati superiormente, ma talora anche con passaggio laterale.

Si tratta di sabbie di colore giallo bruno con lenti ciottolose e con livelli di argille grigie, solo localmente per cemento calcareo-marnoso. In generale contengono resti di molluschi marini costituiti quasi sempre da modelli interni e di difficile determinazione.

**- ARGILLE E ARGILLE MARNOSE GRIGIO-AZZURROGNOLE, LOCALMENTE SABBIOSE (PQa)**

Quest'Unità costituisce la parte bassa della serie pleistocenica, essa si è sviluppata principalmente lungo una larga fascia che con direzione NO-SE, borda ad occidente il grande pianoro che si estende con lieve pendenza da Ascoli Satriano e Lavello verso il paese di Cerignola e fino al Mare Adriatico. Le argille affiorano anche a Nord di Ascoli Satriano e lungo il corso del Fiume Ofanto sotto la estesa copertura dei suoi depositi alluvionali. Da dati ottenuti da perforazioni per la ricerca di idrocarburi quest'Unità avrebbe una potenza di 1.500 metri.

- **SABBIE E SABBIE ARGILLOSE A VOLTE CON LIVELLI ARENACI GIALLASTRI E LENTI CIOTTOLOSE (PQS)**

In continuità di sedimentazione con le argille si hanno, in alto, sedimenti sabbiosi a volte fittamente stratificati con intercalazioni e lenti ciottolose verso la parte superiore della serie. Si tratta di sabbie più o meno argillose nelle quali la parte argillosa diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Esse sono di colore generalmente giallastro ed hanno uno spessore di poco superiore a 50 metri. Estese zone da Ascoli Satriano a Lavello ed oltre, sono ricoperte da questi sedimenti sabbiosi; ciò è dovuto principalmente al fatto che l'azione erosiva dei numerosi ma modesti corsi d'acqua (*marane*), non è tale da raggiungere il complesso argilloso sottostante.

- **CONGLOMERATI POLIGENICI CON CIOTTOLI DI MEDIE E GRANDI DIMENSIONI: A VOLTE FORTEMENTE CEMENTATI E CON INTERCALAZIONI DI SABBIE E ARENARIE (QC<sub>1</sub>)**

Questo termine della serie di cui si riscontrano i primi indizi nella parte alta del complesso **PQs** è costituito da depositi di ciottolame poligenico con ganga sabbiosa ad elementi arenaci e calcarei di dimensioni variabili dai 5 ai 30 cm.

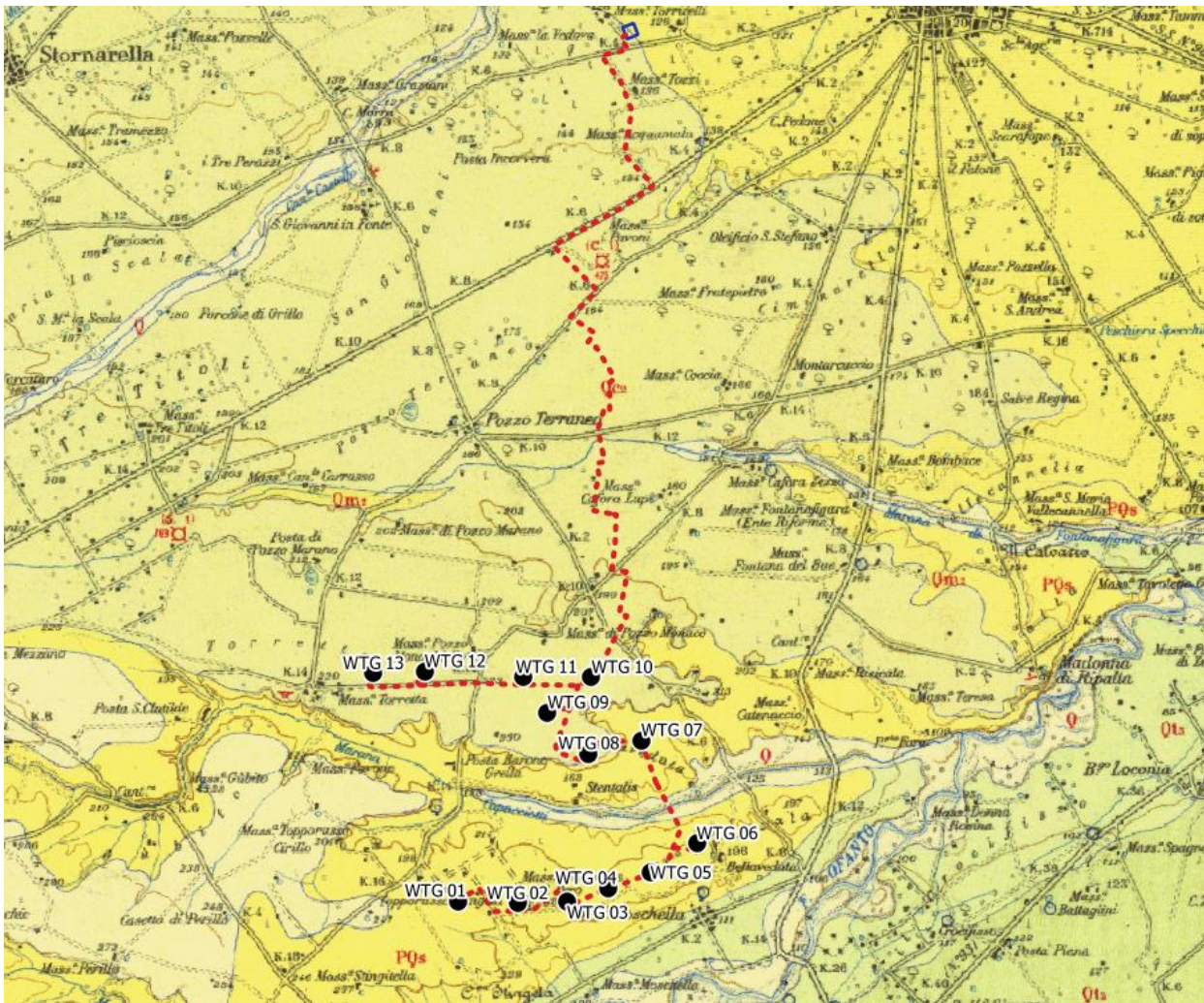
Tale formazione ciottolosa generalmente poco compatta, si presenta solo localmente fortemente cementata in puddinga. Essa costituisce la parte sommatiale del pianoro morfologico Ascoli Satriano Lavello, inciso nel mezzo dal Fiume Ofanto e di quello di Castelluccio dei Sauri. Lo spessore varia da punto a punto ma generalmente si aggira sui 50 metri. Concrezioni e crostoni calcarei sono presentino a volte nella parte superiore della serie.

- **CIOTTOLAME INCOERENTE CON INTERCALAZIONI SABBIOSE (QC<sub>2</sub>)**

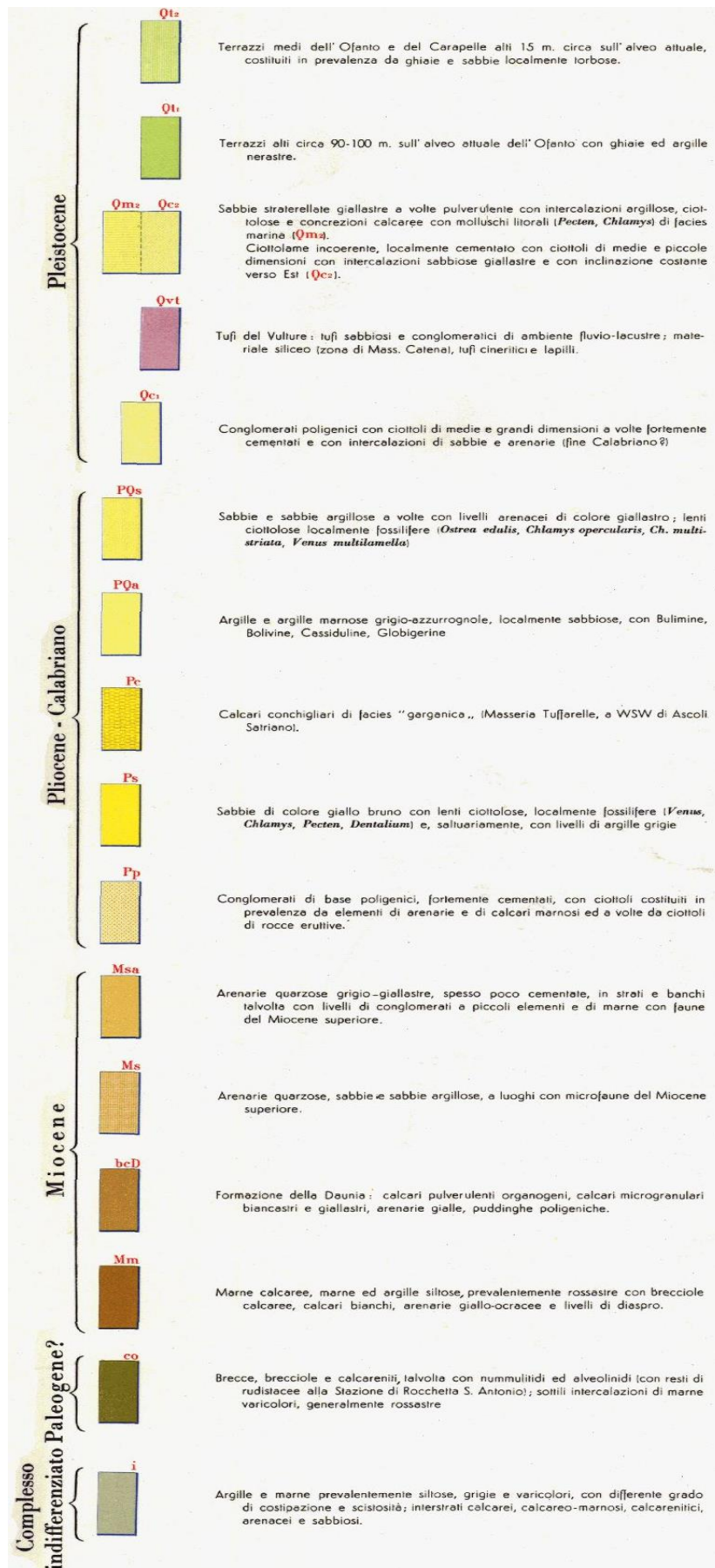
***Tale formazione risulta essere il terreno fondale dell'intervento di progetto, essa pur essendo costituita dagli stessi elementi arenacei e calcarei della formazione (QC<sub>1</sub>) si differenzia da quest'ultima sia dal punto di vista tettonico che granulometrico.***

Tra i due complessi **(QC<sub>1</sub> E QC<sub>2</sub>)** INFATTI rinveniamo un gradino morfologico che si riscontra con un a certa costanza lungo la direttrice NO-SE fra il torrente Carapelle ed il fiume Ofanto. Anche la natura litologica risulta essere la stessa ma a differenza della formazione precedente si presenta molto incoerente con elementi e clasti di modeste dimensioni (10-15 cm) ed intercalazioni di sabbie finissime di colore giallo-oro.

STRALCIO DEL FOGLIO 175 DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



LEGENDA



### 3. SISMICITÀ DEL TERRITORIO

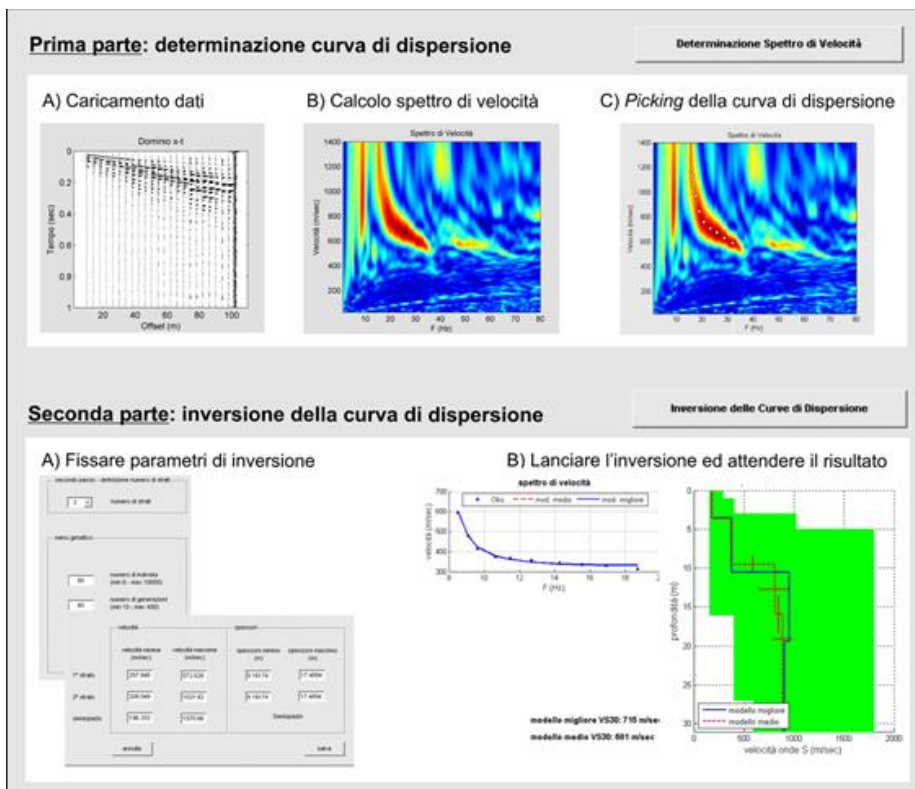
Per individuare la categoria sismica del suolo di fondazione è stata eseguita una indagine di sismica con metodologia MASW.

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

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

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

- Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni
- Estrazione dei modi dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;
- Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle VS.



### **3.1 Categorie di suolo di fondazione**

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

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

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

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

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

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

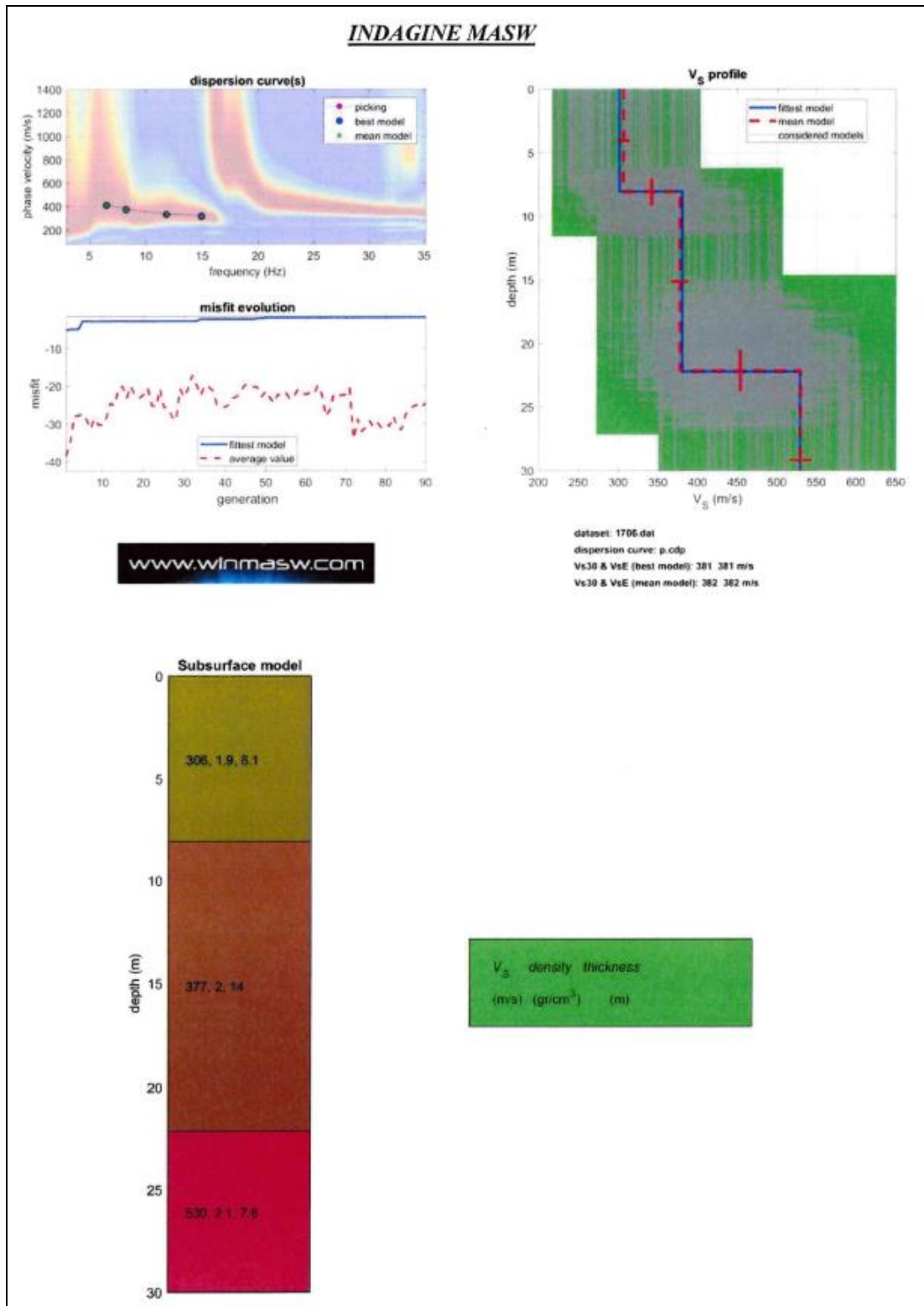
$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

*Con:  $h_i$  spessore dell' $i$ -esimo strato;  $V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;  $N$  numero di strati;  $H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.*

#### **MASW**

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

Nel caso in esame la  $V_s$ , eq calcolata è pari a **381 m/sec** che fa rientrare il suolo di fondazione nella **categoria sismica B**.



Le categorie di sottosuolo individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante "Norme Tecniche per le costruzioni" sono le seguenti:



A) **Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi** caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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

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

D) **Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti**, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E) **Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D**, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

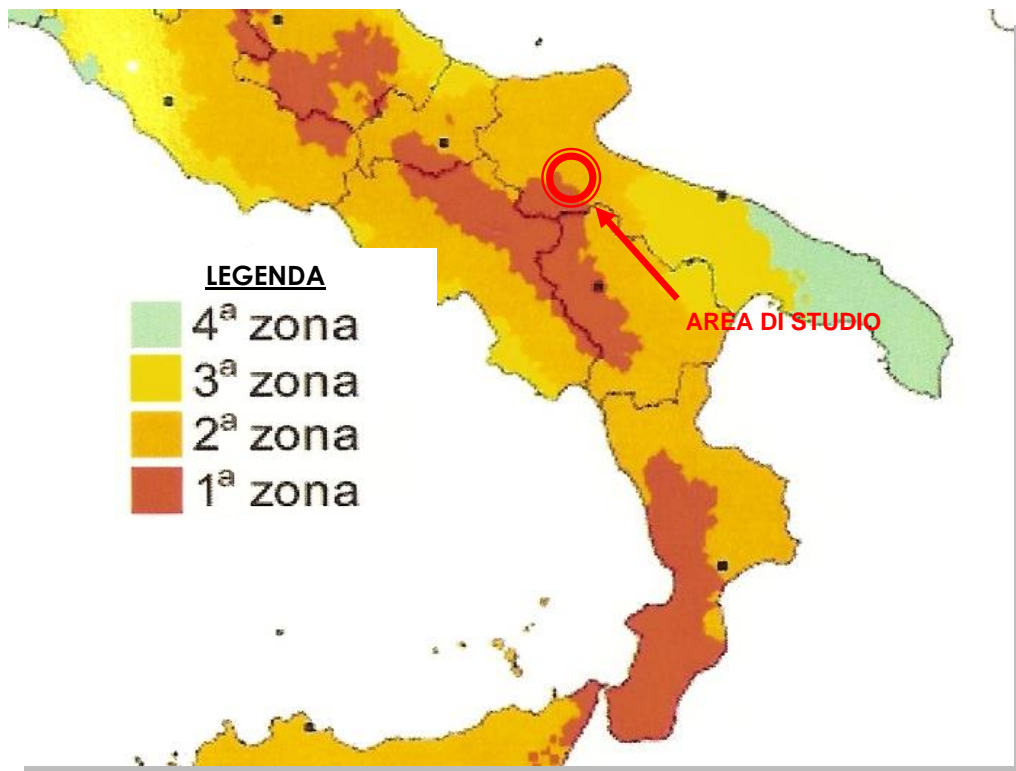
### 3.2 Calcolo dell'azione sismica

#### Zone sismiche

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale viene suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro  $a_g$  = accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A (definito al punto 3.1), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. I valori di  $a_g$ , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità  $g$ , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono, salvo più accurate determinazioni, che possono portare a differenze comunque non superiori al 20% dell'accelerazione per le zone 1 e 2 e non superiori a 0.05g nelle altre zone:

Zona	Valore di $a_g$
1	0,35g
2	0,25g
3	0.15g
4	0,05g

Secondo la nuova classificazione sismica dei comuni italiani il territorio di **Cerignola**, rientra nelle "**Zone sismiche 2**". (Cfr. Carta Zone Sismiche)



#### Descrizione dell'azione sismica

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo è costituito dallo spettro di risposta elastico di cui al punto successivo. Qualora siano eseguite determinazioni più accurate del moto sismico atteso, è consentito utilizzare spettri specifici per il sito purché le ordinate di tali spettri non risultino in nessun punto del campo di periodi di interesse inferiori all'80% delle ordinate dello spettro elastico standard applicabile in relazione alla categoria di suolo.

Per applicazioni particolari, il moto del suolo può essere descritto mediante accelerogrammi.

Il moto orizzontale è considerato composto da due componenti ortogonali indipendenti, caratterizzate dallo stesso spettro di risposta.

In mancanza di documentata informazione specifica, la componente verticale del moto sismico si considera rappresentata da uno spettro di risposta elastico diverso da quello delle componenti orizzontali.

### **Spettro di risposta elastico**

Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato), considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore della accelerazione massima ( $a_g S$ ) del terreno che caratterizza il sito.

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left( 1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right) \\ T_B \leq T < T_C & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \\ T_C \leq T < T_D & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right) \end{aligned} \quad (3.2)$$

nelle quali  $S$  rappresenta il fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione;

Per strutture con fattore di importanza  $\gamma > 1$ , erette sopra o in vicinanza di pendii con inclinazione  $> 15^\circ$  e dislivello superiore a circa 30 metri, l'azione sismica dell'equazione (2.2) dovrà essere incrementata moltiplicandola per un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$ .

In assenza di studi specifici si potranno utilizzare per  $S_T$  i seguenti valori:

- a)  $S_T = 1,2$  per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati;
- b)  $S_T = 1,4$  per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media  $>30^\circ$ ;
- c)  $S_T = 1,2$  per siti del tipo b) ma con pendenza media inferiore.

Il prodotto  $S \cdot S_T$  può essere assunto non superiore a 1.6.

$\eta$  fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente  $\xi$  diverso da 5 ( $\eta=1$  per  $\xi=5$ ), essendo  $\xi$  espresso in percentuale:

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad 3.3$$

T periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

$T_B, T_C, T_D$  periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

I valori di  $T_B, T_C, T_D$  e S da assumere, salvo più accurate determinazioni, per le componenti orizzontali del moto e per le categorie di suolo di fondazione definite al punto 3.1, sono riportati nella Tabella 3.1.

**Tabella 3.1**-Valori dei parametri nelle espressioni (2.2) dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali.

Categoria suolo	S	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \left(1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1)\right) \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right) \\
 T_D \leq T & \quad S_{ve}(T) = 0,9a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)
 \end{aligned} \quad (3.4)$$

con i valori dei parametri che definiscono la forma spettrale riportati in tabella 3.2.

**Tabella 3.2** - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale.

Categoria suolo	S	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
A, B, C, D, E	1,0	0,05	0,15	1,0

Lo spettro di risposta elastico dello spostamento potrà ottenersi per trasformazione diretta dello spettro di risposta elastico delle accelerazioni, usando la seguente espressione:

$$S_{D_e}(T) = S_e(T) \left( \frac{T}{2\pi} \right)^2 \quad (3.5)$$

Gli spettri sopra definiti potranno essere applicati per periodi di vibrazione che non eccedono 4,0 s. Per periodi superiori lo spettro dovrà essere definito da appositi studi.

Nei casi in cui non si possa valutare adeguatamente l'appartenenza del profilo stratigrafico del suolo di fondazione ad una delle categorie di cui al punto 2.1, ed escludendo comunque i profili di tipo S1 e S2, si adotterà in generale la categoria D o, in caso di incertezza di attribuzione tra due categorie, la condizione più cautelativa.

### **Spostamento e velocità del terreno**

I valori dello spostamento e della velocità orizzontali massimi del suolo ( $d_g$ ) e ( $v_g$ ) sono dati dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} d_g &= 0,025 S T_C T_D a_g \\ (3.6) \\ v_g &= 0,16 S T_C a_g \end{aligned}$$

### **3.3 Azione sismica valutata secondo il D.M. 17 Gennaio 2018**

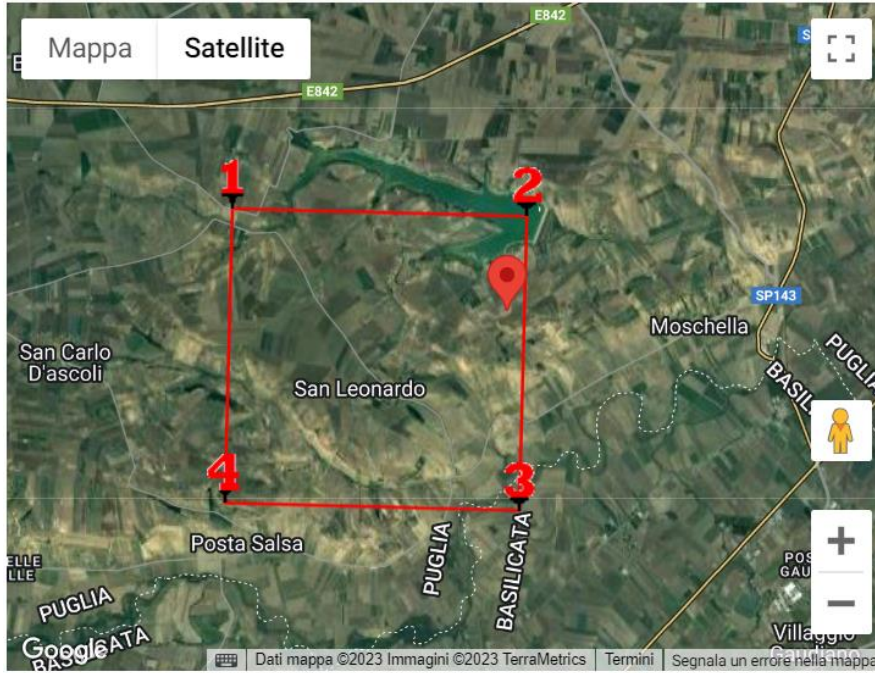
Con D.M. 17 Gennaio 2018 è stato approvato il testo aggiornato delle Norme tecniche per le costruzioni. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$ . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Parametri sismici (determinati con GeoStru PS)

WTG 1

WGS84: Lat 41.144243 - Lng 15.809354

ED50: Lat 41.145224 - Lng 15.810195



**Stati limite**

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.509	0.286
Danno (SLD)	50	0.061	2.507	0.293
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.195	2.504	0.366
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.276	2.361	0.411
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) us (m)

1 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14
CC Coeff. funz categoria	1,41	1,41	1,34	1,31
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

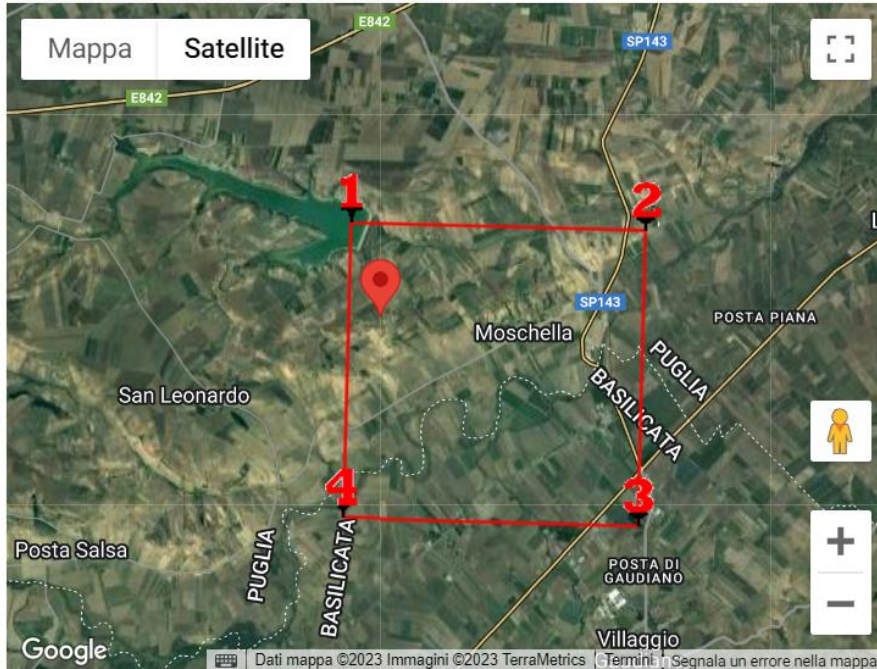
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.015	0.056	0.088
kv	0.005	0.007	0.028	0.044
Amax [m/s²]	0.534	0.719	2.290	3.086
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 2

WGS84: Lat 41.144598 - Lng 15.820297

ED50: Lat 41.145579 - Lng 15.821138



### Stati limite



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...



Vita Nominale 50



Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.520	0.284
Danno (SLD)	50	0.061	2.504	0.292
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.194	2.502	0.365
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.276	2.357	0.410
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici



Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) 1 us (m) 0.1



Cat. Sottosuolo B



Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14
CC Coeff. funz categoria	1,41	1,41	1,35	1,31
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

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

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.015	0.056	0.088
kv	0.005	0.007	0.028	0.044
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.529	0.715	2.284	3.082
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

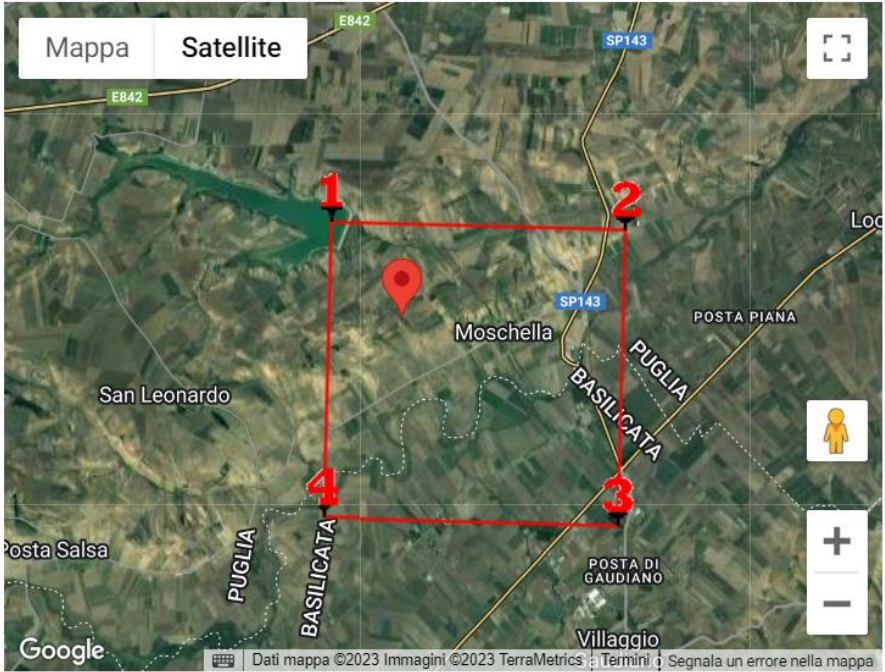


**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 3

WGS84: Lat 41.144565 - Lng 15.829738

ED50: Lat 41.145546 - Lng 15.830578



**Stati limite**

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.521	0.284
Danno (SLD)	50	0.061	2.504	0.292
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.194	2.502	0.365
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.276	2.356	0.410
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14
CC Coeff. funz categoria	1,41	1,41	1,35	1,32
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

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

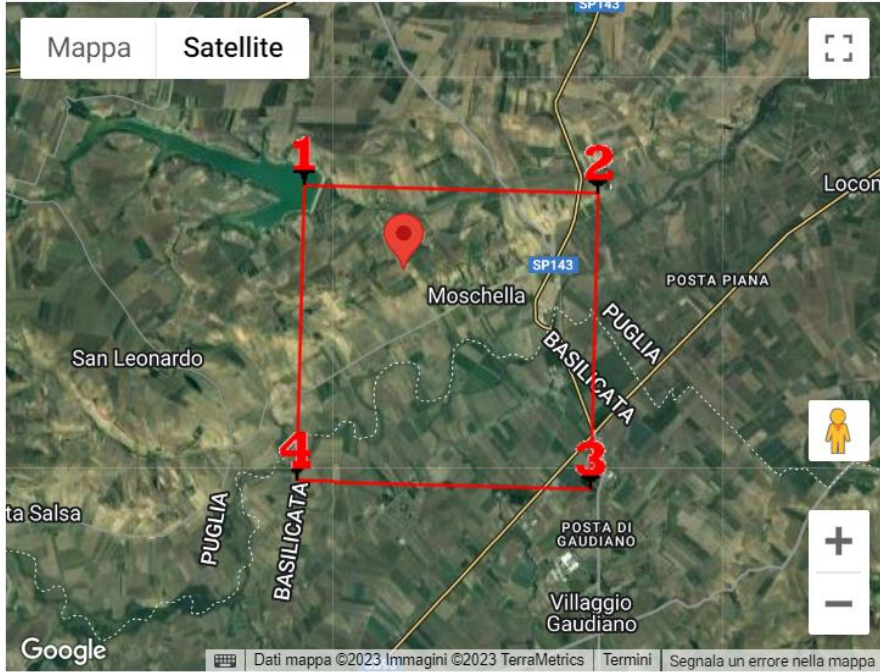
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.015	0.056	0.088
kv	0.005	0.007	0.028	0.044
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.528	0.715	2.284	3.083
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 4

WGS84: Lat 41.146213 - Lng 15.835960

ED50: Lat 41.147194 - Lng 15.836800



**Stati limite**

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub> <sup>*</sup> [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.522	0.284
Danno (SLD)	50	0.061	2.504	0.292
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.194	2.502	0.365
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.276	2.356	0.409
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) us (m)

1 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1


	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14
CC Coeff. funz categoria	1,41	1,41	1,35	1,32
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00


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

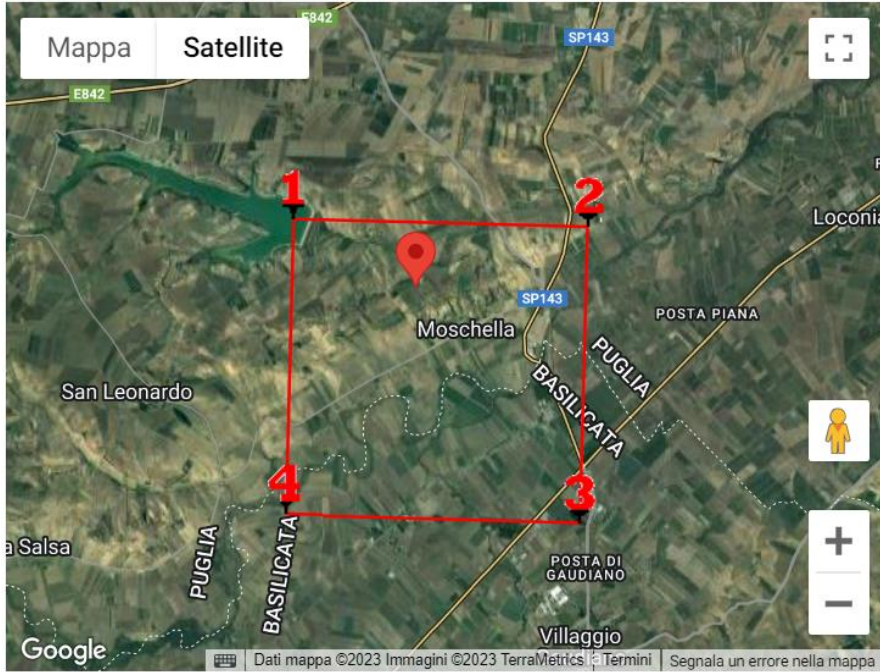
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.015	0.056	0.088
kv	0.005	0.007	0.028	0.044
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.528	0.714	2.283	3.082
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 5

WGS84: Lat 41.148603 - Lng 15.841130 

ED50: Lat 41.149584 - Lng 15.841970 



### Stati limite



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...



Vita Normale 50



Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.522	0.284
Danno (SLD)	50	0.061	2.504	0.292
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.194	2.502	0.364
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.276	2.356	0.409
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici



Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) 1 us (m) 0.1



Cat. Sottosuolo B



Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14

CC Coeff. funz categoria	1,41	1,41	1,35	1,32
--------------------------	------	------	------	------

ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
-------------------------------	------	------	------	------

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

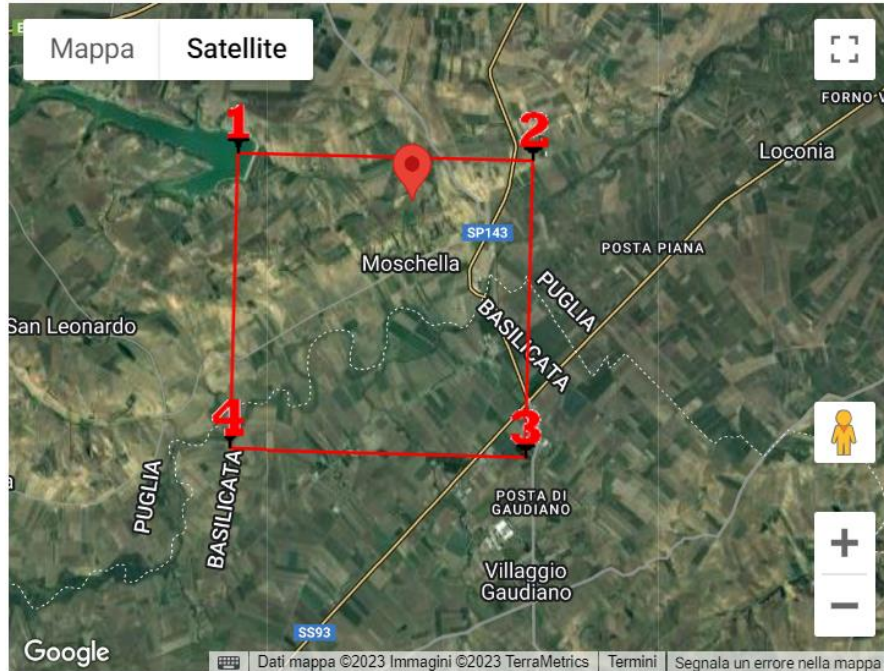
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.015	0.056	0.088
kv	0.005	0.007	0.028	0.044
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.527	0.714	2.283	3.082
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"

WTG 6

WGS84: Lat 41.152335 - Lng 15.852931

ED50: Lat 41.153316 - Lng 15.853771



### Stati limite



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.524	0.284
Danno (SLD)	50	0.061	2.503	0.292
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.194	2.501	0.364
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.276	2.355	0.409
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici



Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) us (m)  
1 0.1



Cat. Sottosuolo

B



Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14
CC Coeff. funz categoria	1,42	1,41	1,35	1,32
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

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

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.015	0.056	0.088
kv	0.005	0.007	0.028	0.044
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.526	0.713	2.281	3.081
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 7

WGS84: Lat 41.165517 - Lng 15.842974

ED50: Lat 41.166498 - Lng 15.843814



### Stati limite



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.526	0.283
Danno (SLD)	50	0.060	2.508	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.191	2.506	0.364
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.271	2.360	0.409
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici



Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m)

us (m)

1

0.1



Cat. Sottosuolo

B



Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14
CC Coeff. funz categoria	1,42	1,41	1,35	1,32
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

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

0.6

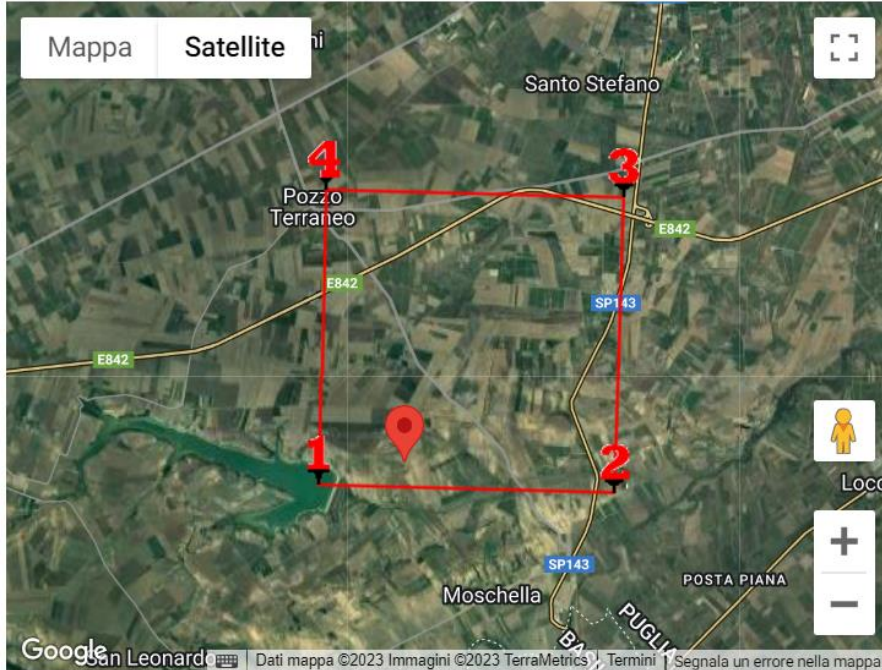
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.014	0.055	0.086
kv	0.005	0.007	0.027	0.043
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.524	0.706	2.245	3.028
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 8

WGS84: Lat 41.164127 - Lng 15.832931

ED50: Lat 41.165108 - Lng 15.833772



**Stati limite**



Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...



Vita Nominale 50



Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.524	0.283
Danno (SLD)	50	0.060	2.507	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.191	2.506	0.365
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.271	2.360	0.409
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m): 1      us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: B

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,14
CC Coeff. funz categoria	1,42	1,41	1,35	1,32
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

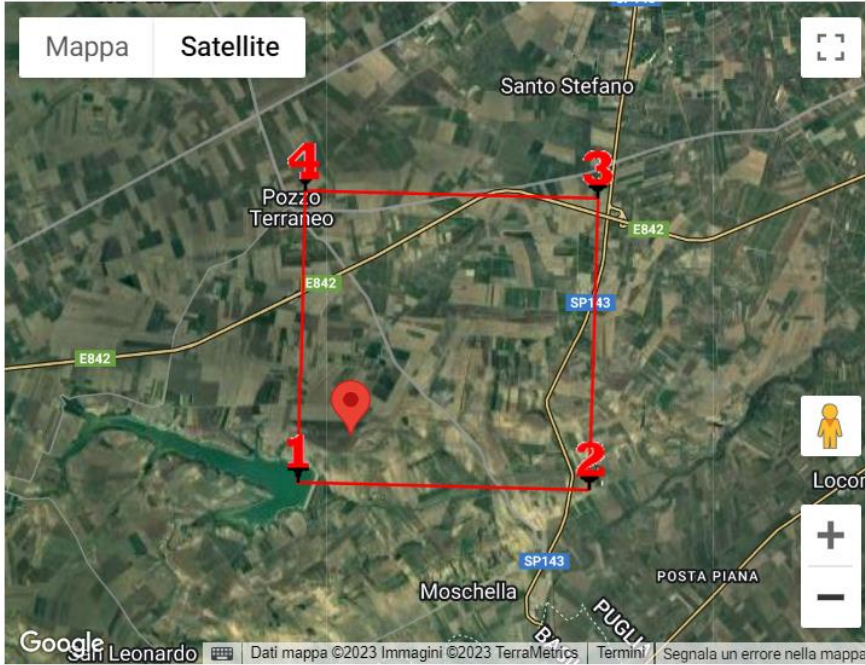
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.014	0.055	0.087
kv	0.005	0.007	0.028	0.043
Amax [m/s²]	0.525	0.707	2.250	3.034
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 9

WGS84: Lat 41.168423 - Lng 15.825721

ED50: Lat 41.169404 - Lng 15.826562



**Stati limite**

Classe Edificio  
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...  
 Vita Nominale 50  
 Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.523	0.283
Danno (SLD)	50	0.060	2.508	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.191	2.506	0.365
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.272	2.360	0.410
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni  
 Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.  
 H (m) 1 us (m) 0.1  
 Cat. Sottosuolo B  
 Cat. Topografica T1

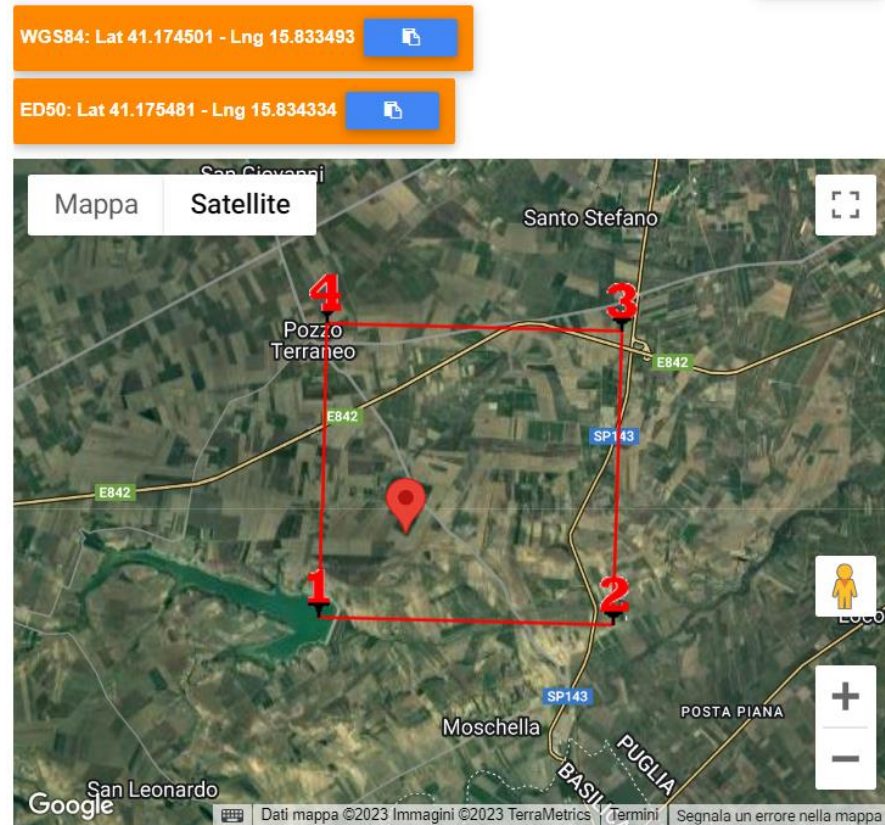
	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
CC Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.012	0.055	0.084
kv	0.004	0.006	0.028	0.042
Amax [m/s²]	0.437	0.588	1.868	2.651
Beta	0.200	0.200	0.290	0.310

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 10



**Stati limite**

**Classe Edificio**

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...

**Vita Nominale** 50

**Interpolazione** Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.524	0.283
Danno (SLD)	50	0.060	2.509	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.190	2.507	0.364
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.270	2.361	0.409
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

**Tipo** Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) 1 us (m) 0.1

**Cat. Sottosuolo** B

**Cat. Topografica** T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
CC Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] ↔ 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.012	0.055	0.084
kv	0.004	0.006	0.028	0.042
Amax [m/s²]	0.437	0.588	1.868	2.651
Beta	0.200	0.200	0.290	0.310

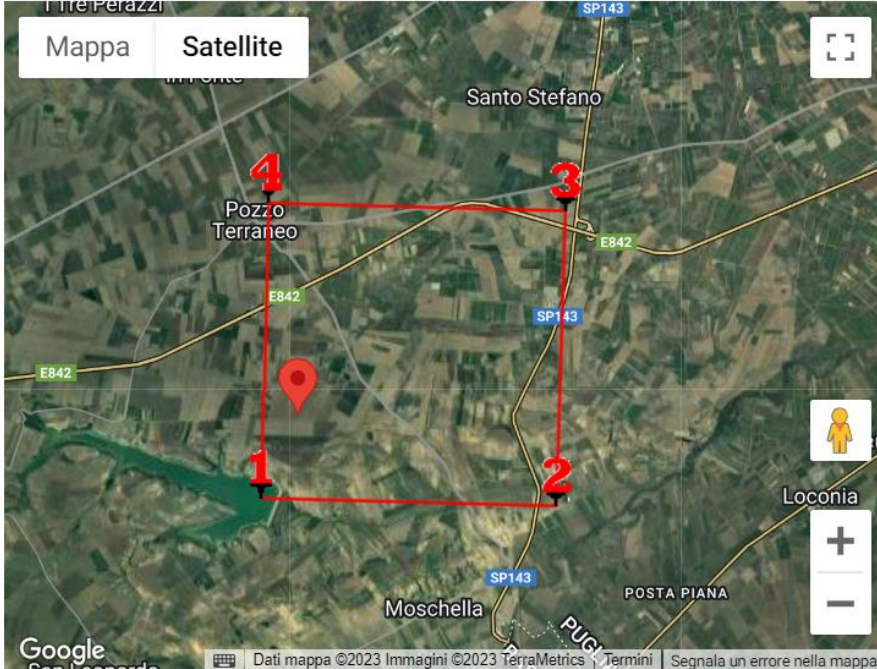


**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 11

WGS84: Lat 41.174564 - Lng 15.821991

ED50: Lat 41.175544 - Lng 15.822832



**Stati limite**

Classe Edificio  
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.523	0.283
Danno (SLD)	50	0.060	2.509	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.191	2.507	0.365
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.271	2.361	0.410
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
CC Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
<input type="checkbox"/> Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]	0.6			
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.012	0.055	0.084
kv	0.004	0.006	0.028	0.042
Amax [m/s²]	0.438	0.589	1.871	2.655
Beta	0.200	0.200	0.290	0.310

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 12

WGS84: Lat 41.175500 - Lng 15.803751

ED50: Lat 41.176481 - Lng 15.804592



### Stati limite

**Classe Edificio**  
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...

**Vita Nominale** 50

**Interpolazione** Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.513	0.285
Danno (SLD)	50	0.060	2.513	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.191	2.500	0.371
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.271	2.365	0.411
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici

**Stabilità dei pendii e fondazioni**

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

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

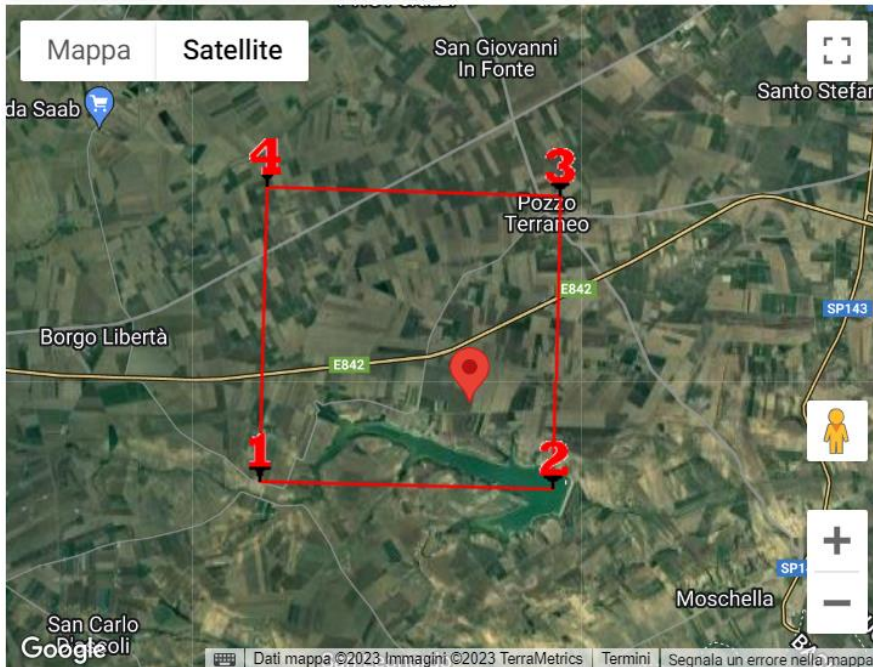
	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
CC Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]	0.6			
<b>Coefficienti</b>	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.012	0.055	0.084
kv	0.005	0.006	0.028	0.042
Amax [m/s²]	0.442	0.591	1.873	2.654
Beta	0.200	0.200	0.290	0.310

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO  
NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**

WTG 13

WGS84: Lat 41.175046 - Lng 15.794910

ED50: Lat 41.176027 - Lng 15.795752



**Stati limite**

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.045	2.512	0.285
Danno (SLD)	50	0.060	2.514	0.294
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.191	2.499	0.372
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.270	2.366	0.411
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) 1 us (m) 0.1

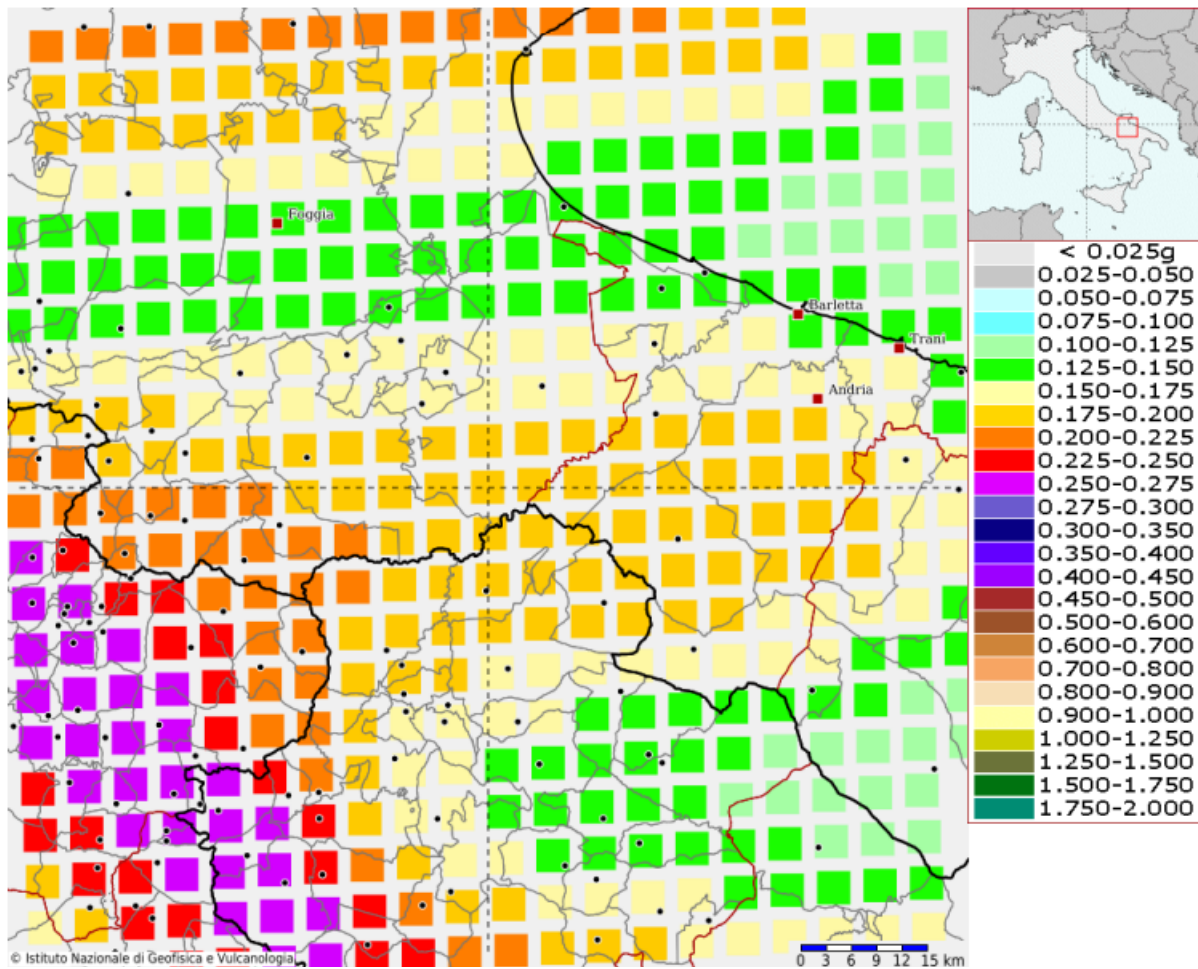
Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
CC Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
<input type="checkbox"/> Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]			0.6	
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.012	0.055	0.084
kv	0.005	0.006	0.028	0.042
Amax [m/s²]	0.442	0.591	1.872	2.652
Beta	0.200	0.200	0.290	0.310

### Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 31670 - Latitudine: 41.161 - Longitudine: 15.815



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A,  $V_{s30} > 800$  m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **31670** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

#### **4. IDROGEOLOGIA**

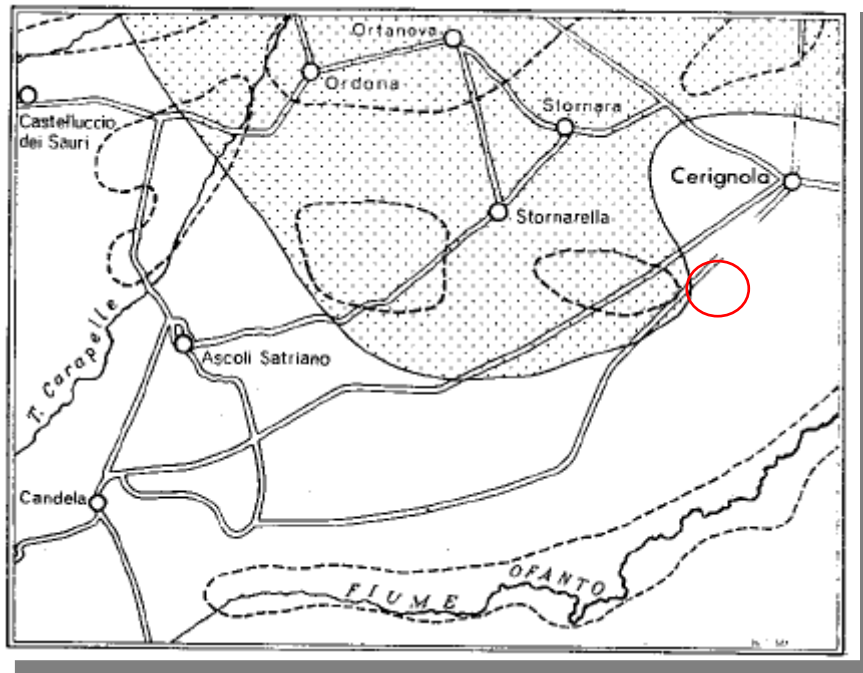
##### **Idrologia superficiale**

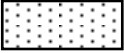


Nell'area di studio è abbastanza sviluppato lo scorrimento delle acque superficiali soprattutto nelle aree di catena e di avanfossa, costituite da depositi terrigeni caratterizzati da permeabilità medio basse. Nell'area del tavoliere i numerosi corsi d'acqua hanno tutti deflusso verso la costa adriatica con sbocchi in corrispondenza del Golfo di Manfredonia.

##### **Falde sotterranee**

L'unità Idrogeologica del Tavoliere è caratterizzata da un acquifero poroso superficiale, la cui circolazione idrica sotterranea ha come limite inferiore (letto) una formazione argillosa potente alcune centinaia di metri. La falda è localizzata nei depositi clastici di copertura delle argille plio-pleistoceniche. Il sistema acquifero è molto eterogeneo; lo spessore medio è dell'ordine di 30-60 metri. Il contenuto salino varia da 0,5g/l (nelle aree più interne) a 4 g/l in prossimità della costa infatti è solo nei pressi della costa che l'acquifero è abbastanza profondo da permettere l'intrusione marina. La falda circola a pelo libero e giace a 20-30 metri sotto il piano campagna con una superficie piezometrica (falda idrica superficiale) che si rinviene ad una quota massima di circa 200 m.s.l.m.

Nella parte media e bassa dell'Idrostruttura Tavoliere la falda è frazionata a più livelli e si rinviene in pressione; gli spessori maggiori dell'acquifero e la maggiore produttività si riscontrano laddove il substrato argilloso impermeabile è più depresso e forma dei veri e propri impluvi.



-  **Zone con acque Artesiane**
-  **Area d'esame**
-  **Perimetro delle zone con acque freatiche abbondanti**

Nella parte media e bassa dell'Idrostruttura Tavoliere la falda è frazionata a più livelli e si rinviene in pressione; gli spessori maggiori dell'acquifero e la maggiore produttività si riscontrano laddove il substrato argilloso impermeabile è più depresso e forma dei veri e propri impluvi.

Altro elemento positivo del territorio è da riconoscersi nell'accertamento che la maggior parte dei fontanili (abbeveratoi che nella quasi totalità sono alimentate da sorgenti) del comprensorio sono popolati da fauna di eccezionale qualità a confermare che queste possono essere considerate raccolte di acqua pura.

## **VINCOLI PAESAGGISTICI**

### *Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)*

In Puglia, essendo già vigente un piano per il paesaggio e assente invece un piano territoriale regionale, si è scelto di redigere un nuovo Piano paesaggistico a valenza territoriale (PPTR).

Il Piano fornisce indirizzi e direttive in campo *ambientale, territoriale e paesaggistico* ai piani di settore regionale, ai PTCP e ai PUG.

Ai sensi dei principi stabiliti dalla Convenzione europea del paesaggio, la pianificazione paesaggistica ha innanzitutto il compito di tutelare il paesaggio (non soltanto "il bel paesaggio") quale contesto di vita quotidiana delle popolazioni, e fondamento della loro identità; oltre alla tutela, deve tuttavia garantire la gestione attiva dei paesaggi, garantendo l'integrazione degli aspetti paesaggistici nelle diverse politiche territoriali e urbanistiche, ma anche in quelle settoriali.

Il Piano Paesaggistico previsto dal Codice si configura quindi come uno strumento avente finalità complesse, non più soltanto di tutela e mantenimento dei valori paesistici esistenti ma altresì di valorizzazione di questi paesaggi, di recupero e riqualificazione dei paesaggi compromessi, di realizzazione di nuovi valori paesistici.

La Regione Puglia con deliberazione di Giunta Regionale n. 176 del 16 febbraio 2015, pubblicata sul BURP n. 39 del 23.03.2015, ha approvato il nuovo Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (P.P.T.R.).

Il PPTR risulta uno strumento di pianificazione paesaggistica con il compito di tutelare il paesaggio quale contesto di vita quotidiana delle popolazioni e fondamento della loro identità, garantendo la gestione attiva dei paesaggi e assicurando l'integrazione degli aspetti paesaggistici nelle diverse politiche territoriali e urbanistiche, ma anche in quelle settoriali.

Le strategie di fondo del PPTR sono:

- sviluppo locale autosostenibile che comporta il potenziamento di attività produttive legate alla valorizzazione del territorio e delle culture locali;
- valorizzazione delle risorse umane, produttive e istituzionali endogene con la costruzione di nuove filiere integrate;
- sviluppo della autosufficienza energetica locale coerentemente con l'elevamento della qualità ambientale e ecologica;

- finalizzazione delle infrastrutture di mobilità, comunicazione e logistica alla valorizzazione dei sistemi territoriali locali e dei loro paesaggi;
- sviluppo del turismo sostenibile come ospitalità diffusa, culturale e ambientale, fondata sulla valorizzazione delle peculiarità socioeconomiche locali.

Per la descrizione dei caratteri del paesaggio, il PPTR definisce tre strutture, a loro volta articolate in componenti ciascuna delle quali soggetta a specifica disciplina:

a. Struttura idrogeomorfologica

- Componenti geomorfologiche
- Componenti idrologiche

b. Struttura ecosistemica e ambientale

- Componenti botanico-vegetazionali
- Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici

c. Struttura antropica e storico-culturale

- Componenti culturali e insediative
- Componenti dei valori percettivi

L'area individuata dal piano rientra nelle seguenti componenti paesaggistiche indicata dal Piano Paesaggistico Territoriale Regionale:

	Beni Paesaggistici	Ulteriori contesti
Componenti geomorfologiche		Versanti

Nelle tavole allegate alla seguente relazione si potranno osservare le perimetrazioni del PPTR che interessano le aree oggetto di intervento.

Il cavidotto interrato attraversa per alcuni tratti l'UCP versanti. Alla luce delle modalità di posa in opera, della tipologia di intervento e delle caratteristiche geologiche e di stabilità dei versanti in oggetto **risulta compatibile ai sensi delle NTA del PPTR** in quanto non comporta l'alterazione degli equilibri idrogeologici o dell'assetto morfologico generale del versante né comporta trasformazioni delle aree boschive.

Inoltre anche l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione di viabilità di servizio interessano in due brevi tratti l'UCP -versanti. I relativi interventi non alterano gli equilibri idrogeologici e dell'assetto geomorfologico del versante.



Non saranno realizzati sbancamenti ma la nuova viabilità, realizzata in macadam o terra battuta, seguirà l'andamento del terreno; pertanto, gli interventi risultano compatibili ai sensi delle NTA del PPTR.

Art. 53 comma 2 **si considerano non ammissibili:**

- a1) alterazioni degli equilibri idrogeologici o dell'assetto morfologico generale del versante;
- a2) ogni trasformazione di aree boschive ad altri usi, con esclusione degli interventi colturali eseguiti secondo criteri di silvicoltura naturalistica atti ad assicurare la conservazione e integrazione dei complessi vegetazionali naturali esistenti e delle cure previste dalle prescrizioni di polizia forestale;
- a3) nuove attività estrattive e ampliamenti;
- a4) realizzazione di nuclei insediativi che compromettano le caratteristiche morfologiche e la qualità paesaggistica dei luoghi;
- a5) realizzazione e ampliamento di impianti per la produzione di energia, fatta eccezione per gli interventi indicati nella parte seconda.

Art. 53 comma 3:

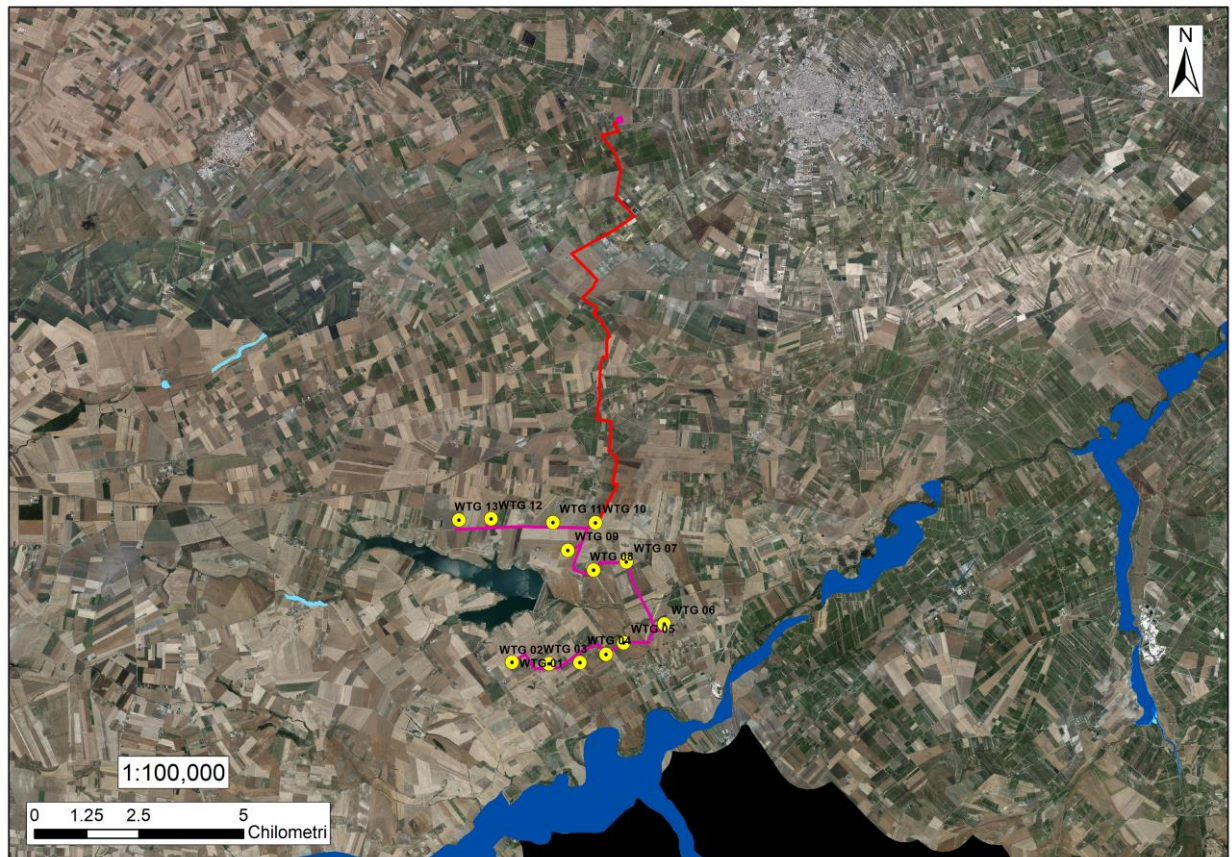
Tutti i piani, progetti e interventi **ammissibili** perché non indicati al comma 2, compresi quelli finalizzati ad incrementare la sicurezza idrogeologica, devono essere realizzati nel rispetto dell'assetto paesaggistico, non compromettendo gli elementi storico-culturali e di naturalità esistenti, garantendo elevati livelli di piantumazione e di permeabilità dei suoli, assicurando la salvaguardia delle visuali e dell'accessibilità pubblica ai luoghi dai quali è possibile godere di tali visuali, e prevedendo per la divisione dei fondi:

- muretti a secco realizzati con materiali locali e nel rispetto dei caratteri costruttivi e delle qualità paesaggistiche dei luoghi;
- siepi vegetali realizzate con specie arbustive e arboree autoctone, ed eventualmente anche recinzioni a rete coperte da vegetazione arbustiva e rampicante autoctona;
- in ogni caso con un congruo numero di varchi per permettere il passaggio della fauna selvatica;

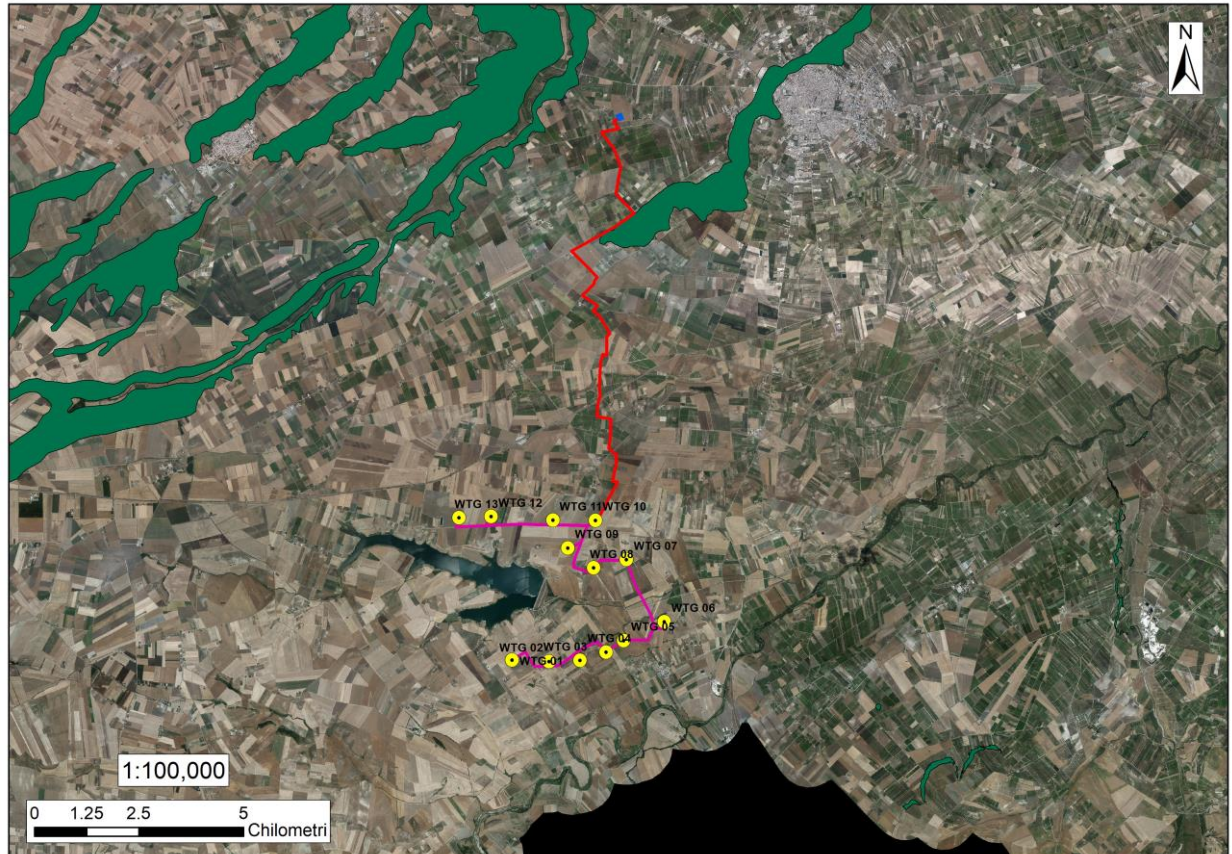
Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) – ADB Puglia

Dalla cartografia PAI si evince che le aree interessate dal "PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) IN LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA" **sono escluse da qualsiasi tipo di pericolosità, sia IDRAULICA che GEOMORFOLOGICA.** Solo il cavidotto interrato interferisce marginalmente con un'area perimetrata dal PAI con livello di pericolosità PG1. Il cavidotto sarà realizzato sotto strada esistente asfaltata e non comporterà condizioni di instabilità o alterazione dei processi geomorfologici, pertanto **risulta compatibile alle N.T.A. del P.A.I.**

CARTA PERICOLOSITÀ IDRAULICA



CARTA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA



## **5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

La raccolta dei dati dei principali parametri geotecnici, si è basata sull'analisi proveniente dalla campagna d'indagine geognostica effettuata sul sito e costituita da una serie di indagini di tipo indiretto.

Le indagini sono consistite in:

- N° 5 profili sismici a rifrazione;
- N° 1 profilo sismico passivo, con metodologia Masw.

L'elaborazione delle stesse ha permesso di ricostruire il modello Geologico dell'area.

### **Profilo sismico a rifrazione**

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

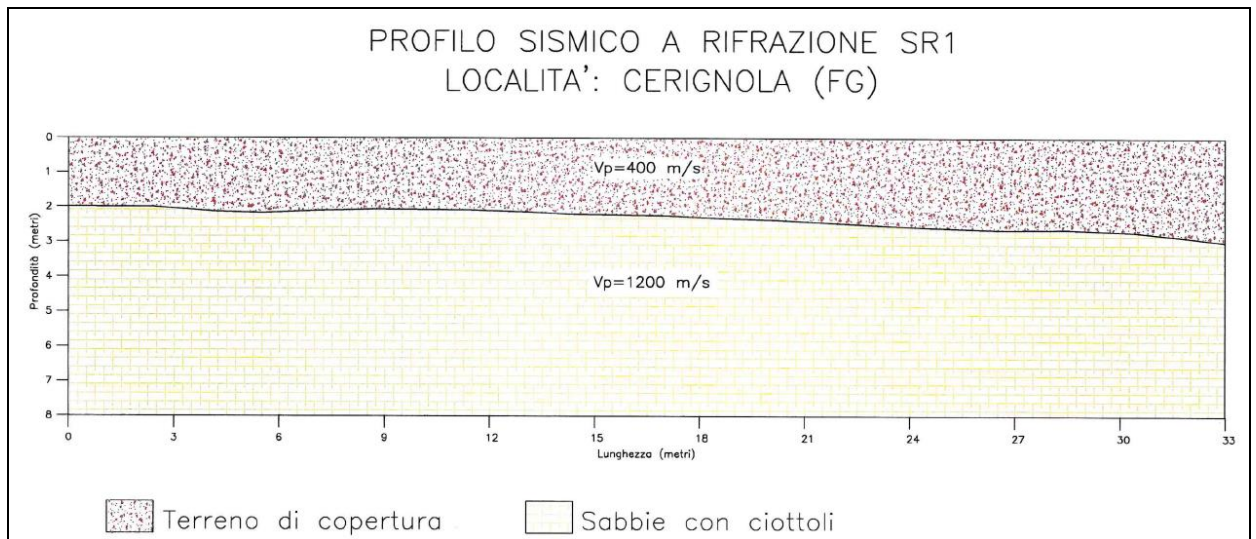
I dati, così ottenuti, si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle curve (dromocrone) che, in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge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

Il profilo sismico è stato eseguito adottando una distanza tra i geofoni di 3 metri. L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una mazza battente del peso di 5 kg che batte su una piastra rettangolare.

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

L'interpretazione dei dati di campagna è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del metodo di Palmer e delle intercette.

(Sismica a rifrazione 1- SR1)

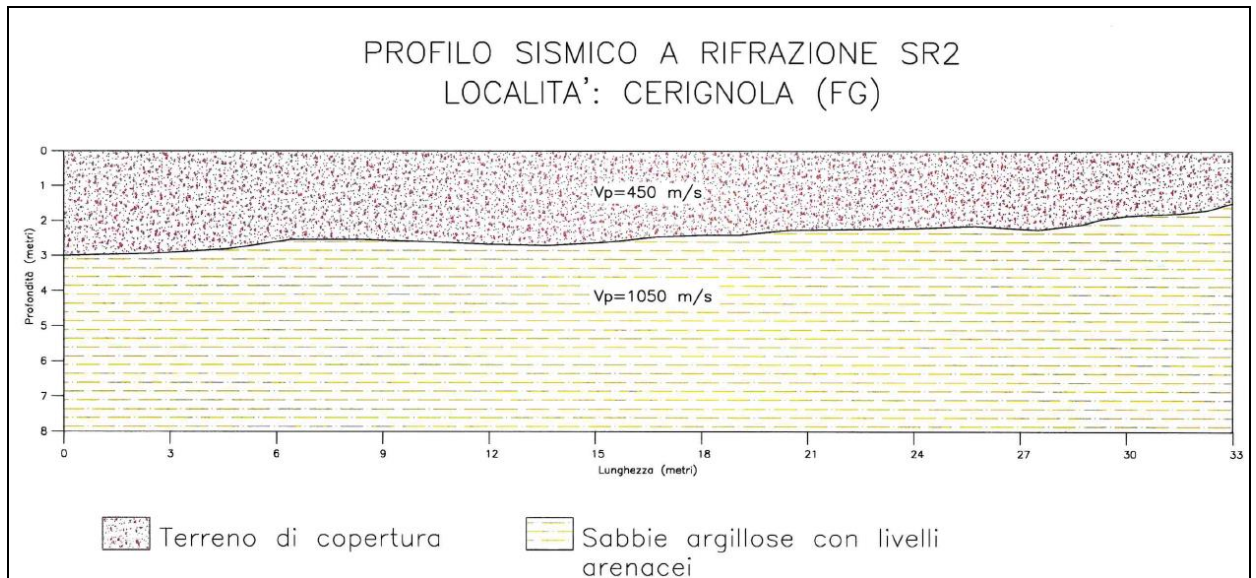


Dal profilo sismico, eseguito per una lunghezza pari a 33 m, si individua un modello sismostratigrafico caratterizzato da due sismostrati. In affioramento per uno spessore di 2.00-3.00 metri è presente terreno di copertura con valore medi di  $V_p$  di 400 m/sec; il secondo sismostrato con  $V_p$  di 1200 m/sec è assimilabile a sabbie con ciottoli.



*Profilo sismico n. 1*

(Sismica a rifrazione 2- SR2)

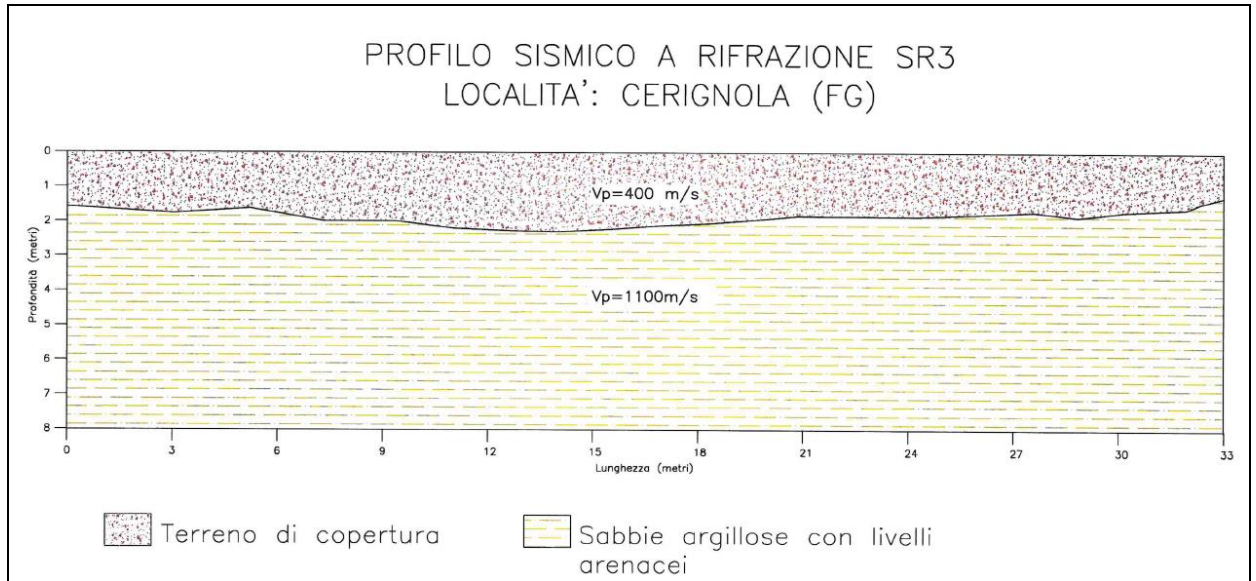


Dal profilo sismico, eseguito per una lunghezza pari a 33 m, si individua un modello sismostratigrafico caratterizzato da due sismostrati. In affioramento per uno spessore di 1.50-3.00 metri è presente terreno di copertura con valore medi di  $V_p$  di 450 m/sec; il secondo sismostrato con  $V_p$  di 1050 m/sec è assimilabile a sabbie argillose con livelli arenacei.



Profilo sismico n. 2 e indagine Masw sullo stesso stendimento

**(Sismica a rifrazione 3- SR3)**

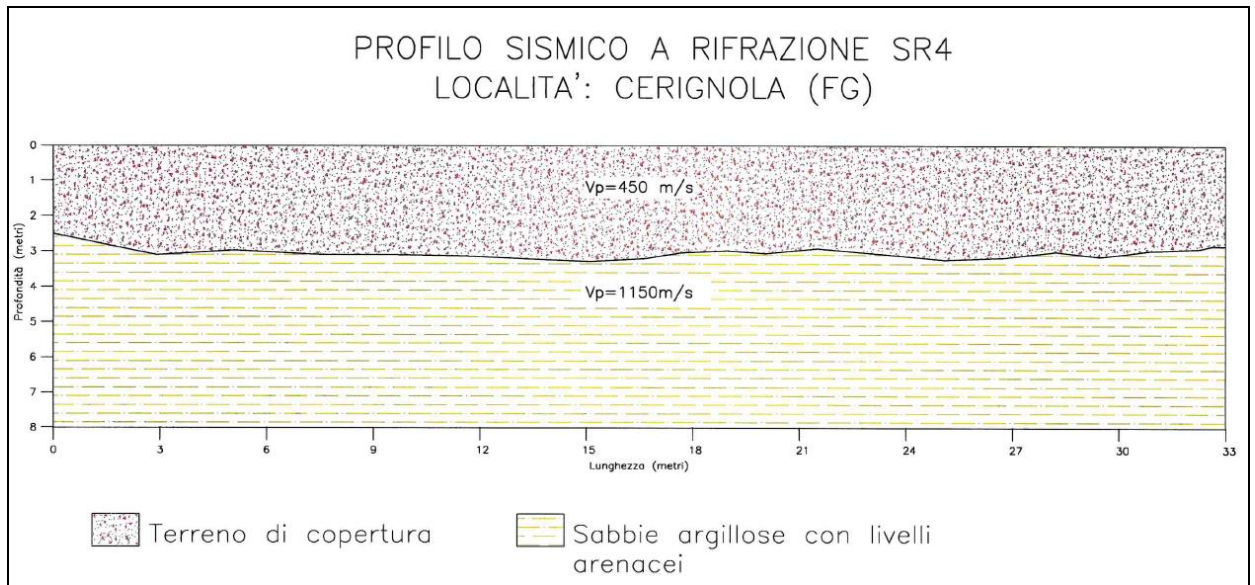


Dal profilo sismico, eseguito per una lunghezza pari a 33 m, si individua un modello sismostratigrafico caratterizzato da due sismostrati. In affioramento per uno spessore di 1.50-2.00 metri è presente terreno di copertura con valore medi di  $V_p$  di 400 m/sec; il secondo sismostrato con  $V_p$  di 1100 m/sec è assimilabile a sabbie argillose con livelli arenacei.



Profilo sismico n. 3

(Sismica a rifrazione 4- SR4)



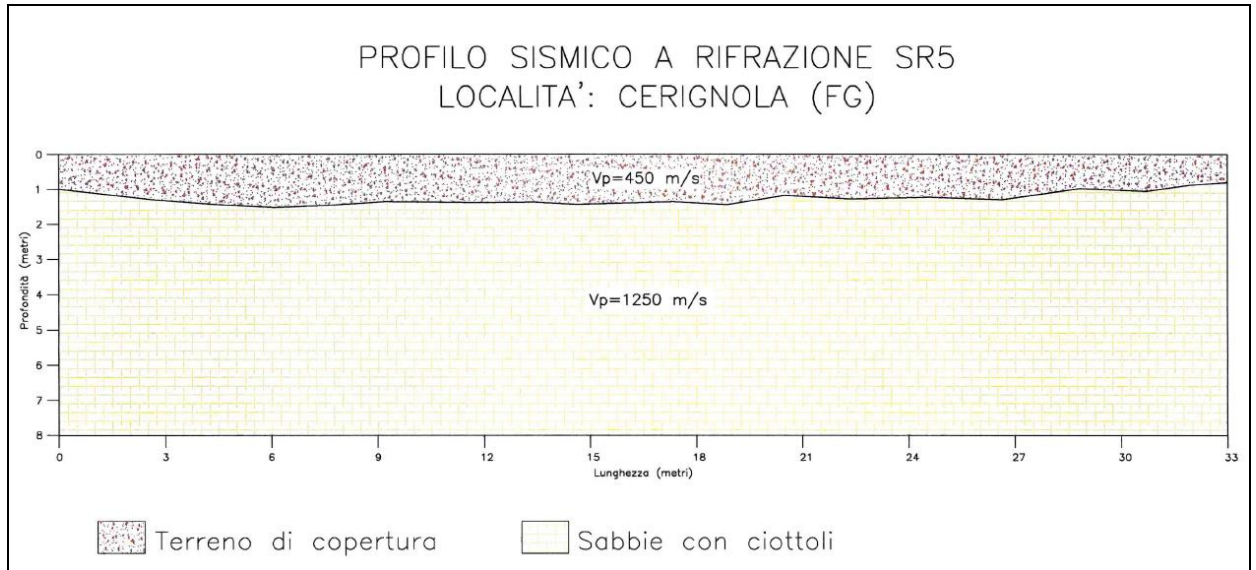
Dal profilo sismico, eseguito per una lunghezza pari a 33 m, si individua un modello sismostratigrafico caratterizzato da due sismostrati. In affioramento per uno spessore di circa 3.00 metri è presente terreno di copertura con valore medi di  $V_p$  di 450 m/sec; il secondo sismostrato con  $V_p$  di 1150 m/sec è assimilabile a sabbie argillose con livelli arenacei.



Profilo sismico n. 4



**(Sismica a rifrazione 5- SR5)**



Dal profilo sismico, eseguito per una lunghezza pari a 33 m, si individua un modello sismostratigrafico caratterizzato da due sismostrati. In affioramento per uno spessore di circa 1.20 metri è presente terreno di copertura con valore medi di  $V_p$  di 450 m/sec; il secondo sismostrato con  $V_p$  di 1250 m/sec è assimilabile a sabbie con ciottoli.



Profilo sismico n. 5

Dalle indagini eseguite sono stati ricavati i seguenti parametri geotecnici medi:

**Profilo sismico 1**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cmc)	E Din (MPa)	$\eta$
1	400	-	-	-	-	-	-
2	1200	260	39.5	0.02	1.93	3400	0.48

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 2**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cmc)	E Din (MPa)	$\eta$
1	450	-	-	-	-	-	-
2	1050	220	41.0	0.01	1.80	2800	0.49

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 3**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cmc)	E Din (MPa)	$\eta$
1	400	-	-	-	-	-	-
2	1100	240	40.5	0.02	1.88	2850	0.49

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 4**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cmc)	E Din (MPa)	$\eta$
1	450	-	-	-	-	-	-
2	1150	250	40.0	0.01	1.91	3100	0.48

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 5**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cmc)	E Din (MPa)	$\eta$
1	450	-	-	-	-	-	-
2	1250	275	39.1	0.02	1.89	3750	0.47

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

## **6. CONCLUSIONI**

Il presente studio è riferito ad un'area interessata da **PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - LOCALITA' "LA MOSCHELLA" E "BELLAVEDUTA"**.

L'area d'impianto è servita dalla viabilità esistente costituita da strade statali, provinciali, comunali e da strade interpoderali e sterrate.

***L'area oggetto dell'intervento è un terreno agricolo sito in agro di Cerignola censito nel N.C.T. come segue:***

<b>TURBINA</b>	<b>COMUNE</b>	<b>FOGLIO</b>	<b>PARTICELLA</b>
WTG01	CERIGNOLA	441	335
WTG02	CERIGNOLA	441	4
WTG03	CERIGNOLA	441	113
WTG04	CERIGNOLA	441	116
WTG05	CERIGNOLA	431	11
WTG06	CERIGNOLA	433	118
WTG07	CERIGNOLA	438	11
WTG08	CERIGNOLA	439	58
WTG09	CERIGNOLA	419	21
WTG10	CERIGNOLA	419	91
WTG11	CERIGNOLA	419	197
WTG12	CERIGNOLA	418	7
WTG13	CERIGNOLA	407	2

Dal rilevamento geologico di dettaglio, dai dati bibliografici e dall'analisi di indagini geognostiche eseguite, sono stati riconosciuti affioramenti di materiale di origine alluvionale e residuale che si distingue in due zone morfologicamente differenti. Tale contesto geomorfologico favorisce l'accumularsi di tali terreni ricoprendo quasi per intero il bacino.

I dati acquisiti attraverso l'esecuzione della campagna di indagini geognostiche hanno permesso di ricostruire un modello geologico adeguato alle esigenze ingegneristiche dei progettisti per ciò che concerne il terreno di

fondazione interessato dalla posa in opera delle fondazioni delle opere previste in progetto.

Lo studio geologico si è svolto in ottemperanza al D.M. del 11/03/1988, all'ordinanza del presidente del consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 e alle disposizioni dettate dal nuovo Norme Tecniche sulle Costruzioni D.M. del 17/01/2018 al fine di ricostruire un modello geologico e geotecnico. Le indagini eseguite hanno permesso di redigere un modello geologico e geotecnico e sismico medio per le aree interessate dal progetto.

***Inoltre, come recepito dalla normativa, preliminarmente, il modello geologico di riferimento è stato validato e supportato da indagini specifiche di tipo indiretto, infatti, è stata condotta una campagna di indagini geognostiche sull'area sita nel Comune di CERIGNOLA.***

Le indagini sono consistite in:

- N° 5 profili sismici a rifrazione;
- N° 1 profilo sismico passivo, con metodologia Masw.

***Dalle prove è stata ricostruita la seguente successione litostratigrafia nei profili 2-3-4:***

- ***da 0.00 m a 2.50 m***                      ***Terreno di copertura***
- ***da 2.50 m a 8.00 m***                      ***Sabbie argillose con livelli arenacei***

***Dalle prove è stata ricostruita la seguente successione litostratigrafia nei profili 1-5:***

- ***da 0.00 m a 2.50 m***                      ***Terreno di copertura***
- ***da 2.50 m a 8.00 m***                      ***Sabbie con ciottoli***

I parametri geotecnici medi dedotti dalle indagini sono risultati i seguenti:

**Profilo sismico 1**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	E Din (MPa)	$\eta$
1	400	-	-	-	-	-	-
2	1200	260	39.5	0.02	1.93	3400	0.48

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 2**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	E Din (MPa)	$\eta$
1	450	-	-	-	-	-	-
2	1050	220	41.0	0.01	1.80	2800	0.49

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 3**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	E Din (MPa)	$\eta$
1	400	-	-	-	-	-	-
2	1100	240	40.5	0.02	1.88	2850	0.49

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 4**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	E Din (MPa)	$\eta$
1	450	-	-	-	-	-	-
2	1150	250	40.0	0.01	1.91	3100	0.48

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

**Profilo sismico 5**

Strato	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	$\phi$ (°)	C (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	E Din (MPa)	$\eta$
1	450	-	-	-	-	-	-
2	1250	275	39.1	0.02	1.89	3750	0.47

Vp = vel. longit.; Vs = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito; C' = coesione efficace;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico;  $\eta$  = coefficiente di poisson

Per quanto riguarda la risposta sismica locale del sito la  $V_{s30}$  è stata calcolata con la seguente espressione:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_i \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Nel caso in esame la  $V_{s, eq}$  calcolata è pari a **381 m/sec** che fa rientrare il suolo di fondazione nella **Categoria sismica B**.

### **Categoria B**

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

Dal punto di vista idrogeologico, avendo la falda superficiale a circa 20 m di profondità dal piano campagna, non si ravvisano condizioni sfavorevoli o interazioni negative tra le opere di fondazione, le opere di connessione realizzate con il sistema TOC, e la falda freatica.

L'intervento prevede la posa in opera di cavidotto in TOC per l'attraversamento dell'UCP versanti.

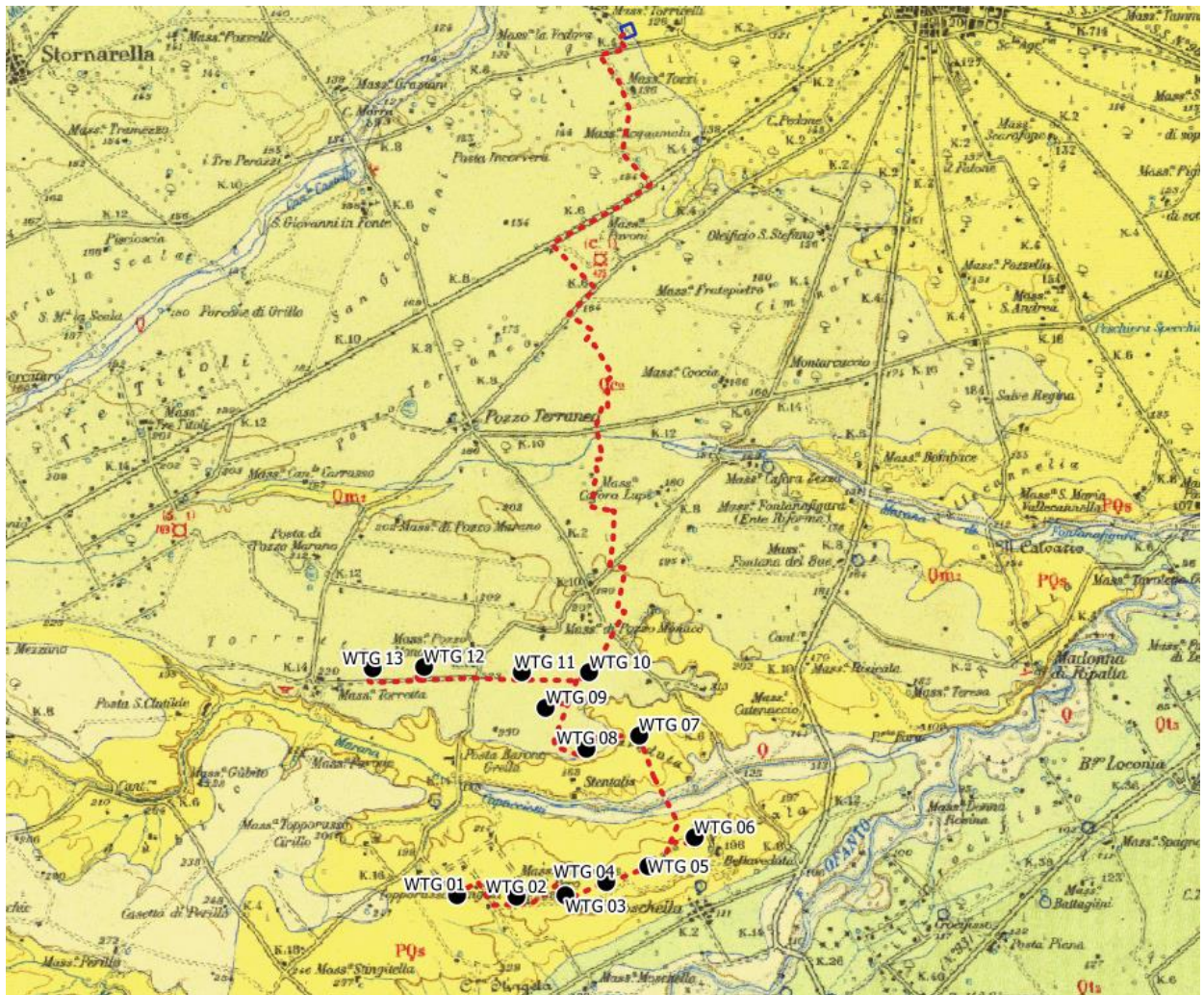
Questo non comporta alterazioni degli equilibri idrogeologici o dell'assetto morfologico generale del versante.

**L'intervento è pertanto compatibile.**

**ALLEGATI:**

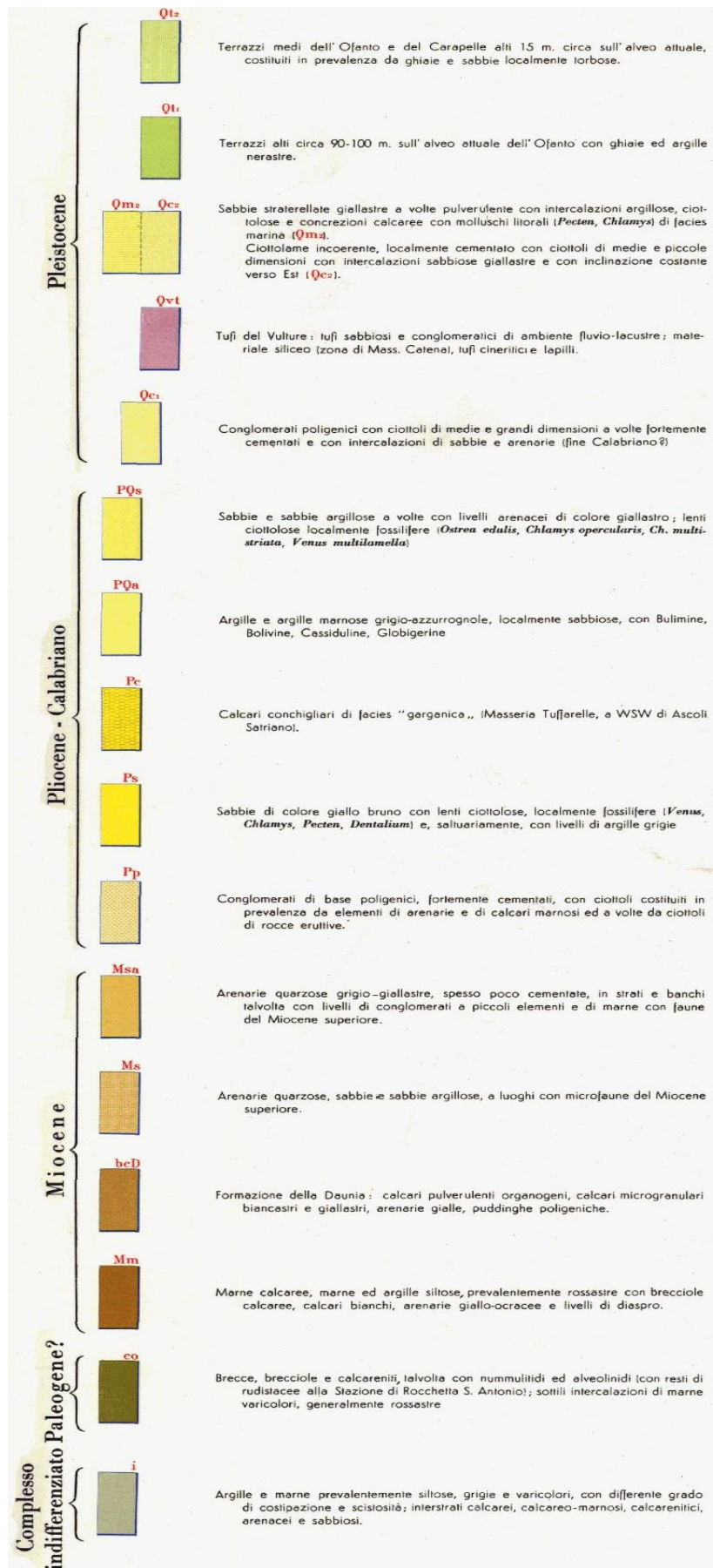
- Stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio 175 (Cerignola);
- Legenda;
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 1);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 2);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 3);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 4);
- ubicazione indagine sismica a rifrazione (sito 5);
- ubicazione indagine sismica tipo MASW;
- Stralcio PPTR

STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA FOGLIO 175 (CERIGNOLA)







LEGENDA





### UBICAZIONE INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE



-  Profilino sismico a rifrazione
-  Area indagata











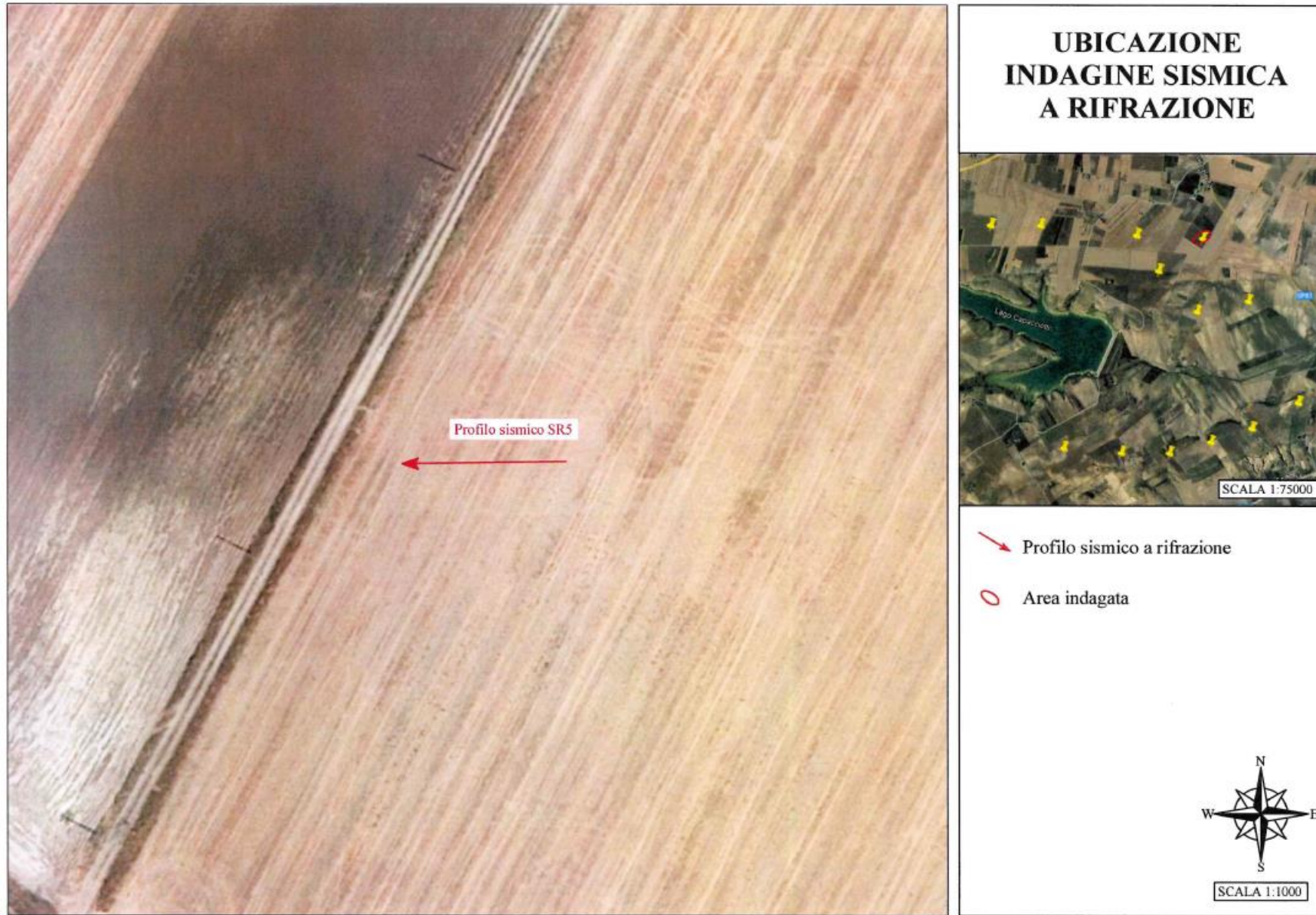
## UBICAZIONE INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

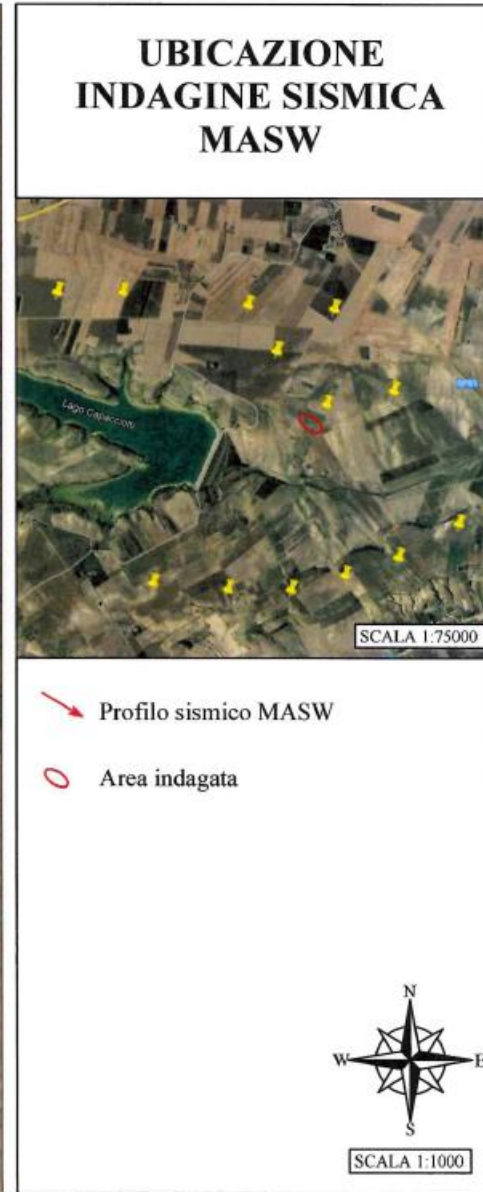
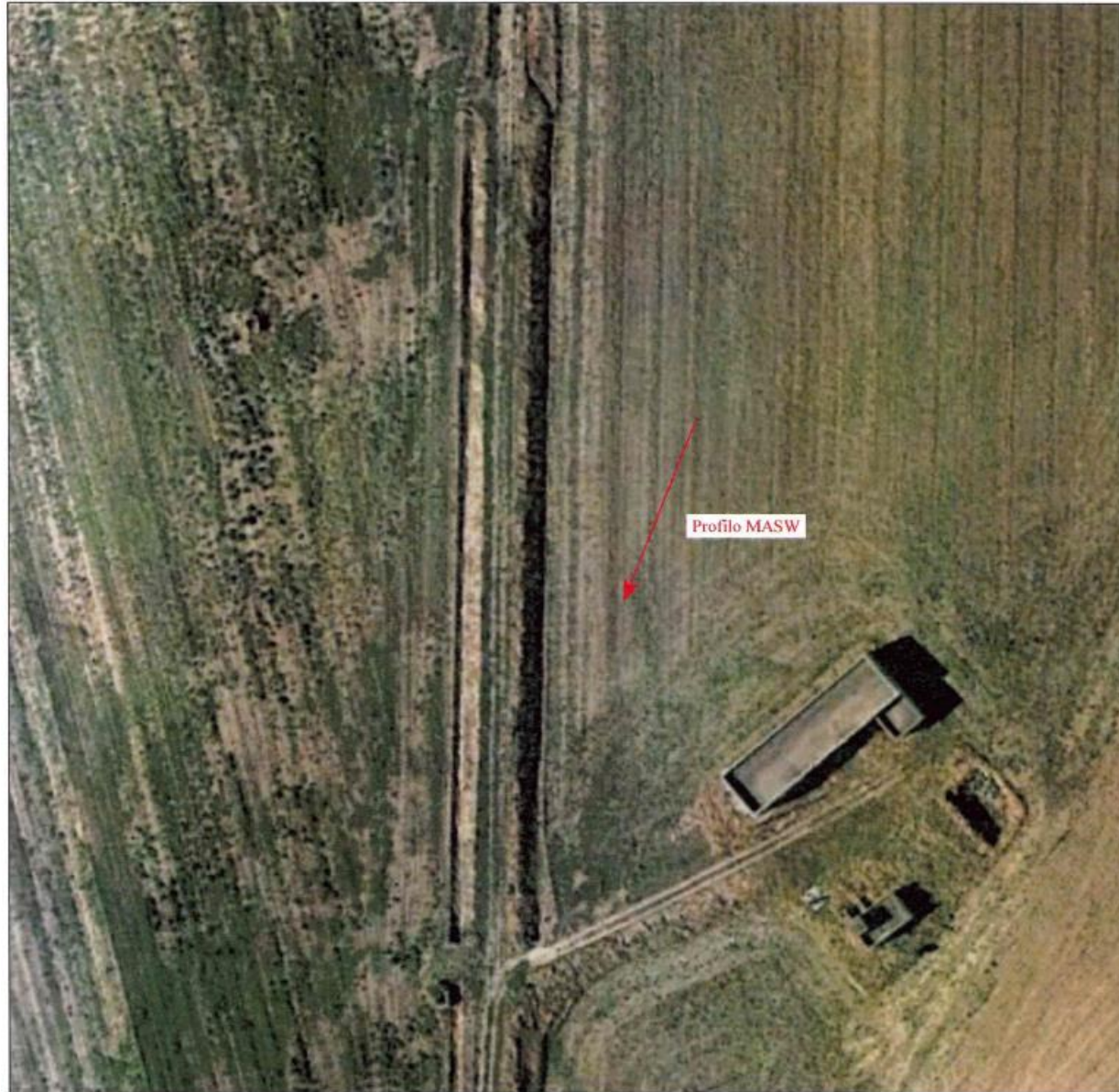


-  Profilo sismico a rifrazione
-  Area indagata



SCALA 1:1000





STRALCIO PPTR – COMPONENTI GEOMORFOLOGICHE

