

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: LECCE

COMUNE: GUAGNANO (LE)

ELABORATO:

R.2

OGGETTO:

**PARCO EOLICO DA 6 WTG DA 6 MW/cad E
SISTEMA DI ACCUMULO DELL'ENERGIA
ELETTRICA DA 18 MW

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA**

PROPONENTE:



SORGENIA RENEWABLES S.R.L.

Via Algardi, 4
20148 Milano (MI)

sorgenia.renewables@legalmail.it

PROGETTISTI:

Dott. Raffaele Sassone

Ordine dei Geologi della Puglia n.
664

Via dei Mori, 22

70023 Gioia del Colle (BA)

r.sassone@epap.sicurezzapostale.it

Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
ottobre 2021	0	Emissione	Dott. Raffaele Sassone	Dott. Raffaele Sassone

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE
SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

INDICE

1. Premessa	pag.1
2. Normativa di riferimento	pag.1
3. Bibliografia	pag.1
4. Identificazione delle formazioni presenti nel sito	pag.2
5. Storia geologica del territorio	pag.2
5.1 Caratteristiche geologiche generali	pag.2
5.2 Caratteristiche tettoniche e morfologiche generali	pag.3
5.3 Caratteristiche idrogeologiche generali	pag.3
5.4 Caratteristiche idrologiche generali	pag.3
6. Caratterizzazione morfologica di dettaglio del sito	pag.4
6.1 Caratterizzazione morfologica impianto eolico	pag.4
6.2 Caratterizzazione morfologica impianto cavidotto	pag.5
6.3 Caratterizzazione morfologica sottostazione elettrica	pag.5
7. Caratterizzazione stratigrafica e strutturale di dettaglio del sito	pag.5
7.1 Caratteriz. stratigrafica e strutturale dell'impianto eolico e della sottostazione elettrica	pag.5
7.2 Caratterizzazione stratigrafica e strutturale del cavidotto	pag.6
8. Campagna geognostica	pag.6
9. Risultati indagini geofisiche	pag.6
9.1 Acquisizioni sismiche a rifrazione e MASW	pag.6
10. Categorie di sottosuolo	pag.11
11. Categoria topografica	pag.11
12. Modello geologico del sottosuolo	pag.11
12.1 Modello geologico di dettaglio per il parco eolico	pag.11
12.2 Modello geologico di dettaglio per il cavidotto	pag.12
12.3 Modello geologico di dettaglio per la sottostazione elettrica	pag.12
13. Caratterizzazione fisica e meccanica del sottosuolo	pag.12
14. Modellazione geotecnica	pag.14
15. Verifica di compatibilità geologica e geotecnica del P.A.I. Puglia	pag.14
16. Ulteriori vincoli	pag.15
16.1 Vincoli del DGR del 04/08/09 del PTA "Piano di Tutela delle Acque"	pag.15
16.2 Vincoli imposti dal P.P.T.R. della Regione Puglia	pag.15
17. Pericolosità geologica	pag.17
18. Stabilità nei confronti della liquefazione	pag.18
19. Prescrizioni	pag.18

Allegato 1: Report indagini geofisiche

1. Premessa

Lo scopo del presente lavoro è fornire delle conoscenze geologiche di base per una porzione di territorio in agro di Guagnano (LE) in cui i progettisti STIM ENGINEERING s.r.l. intendono realizzare un parco eolico situato ad ovest della cittadina (Figg. 1.1, 1.2, 1.3).

Nello specifico, il progetto definitivo prevede:

- L'installazione di 6 aerogeneratori di nuova generazione e delle opere elettriche di collegamento (Figg. 2.1, 2.2), situati in agro di Guagnano (LE);
- La realizzazione di un cavidotto esterno di collegamento fra il parco eolico e la sottostazione elettrica (Fig. 1.2), che si estenderà fra le aree del comune di Guagnano (LE) ed il comune di Erchie (BR);
- La realizzazione di una sottostazione elettrica (Fig. 2.3) connessa tramite cavidotto al parco eolico distante circa 13 km, ubicata in agro di Erchie (BR);

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa in cui vengono indicate per ciascun aerogeneratore e la sottostazione elettrica in progetto le relative coordinate UTM 33N WGS84 (Tab.1).

Tabella 1 - Ubicazione delle opere in progetto		
Riferimento IGM	Foglio 203 - Tav. II NE "San Pancrazio Salentino"	
Quota media s.l.m.	48 m	
Coordinate geografiche WGS84 UTM 33N	WTG - 01	Long.: 746009.92 m E (da Greenwich) Lat.: 4478907.03 m N
	WTG - 02	Long.: 746833.97 m E (da Greenwich) Lat.: 4478976.71 m N
	WTG - 03	Long.: 746228.63 m E (da Greenwich) Lat.: 4478342.44 m N
	WTG - 04	Long.: 746665.32 m E (da Greenwich) Lat.: 4478610.47 m N
	WTG - 05	Long.: 746313.60 m E (da Greenwich) Lat.: 4478532.46 m N
	WTG - 06	Long.: 746826.20 m E (da Greenwich) Lat.: 4478752.77 m N
	S.E. CONDIVISA	Long.: 743781.31 m E (da Greenwich) Lat.: 4475585.79 m N

2. Normativa di riferimento

I dati esposti in questo elaborato sono stati riscontrati direttamente nell'area i cui è prevista la realizzazione delle opere in progetto. Le conoscenze acquisite sono state integrate con quanto già noto sul territorio di Guagnano (LE) e Erchie (BR) (D.M. del 11/3/88 punto H).

La presente relazione è stata redatta secondo quanto previsto par. 6.2.1 e 6.2.2 del DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni».

D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207: Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

3. Bibliografia

- T. Largaiolli et alii - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000, Foglio 203, Brindisi.
- D. Rossi (1969) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000. Foglio 203, 204 e 207 "Brindisi - Lecce - Maruggio".
- Cartografia di base e tematica Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia: pagina webgis PAI Puglia: http://webgis.adb.puglia.it/gis/map_default.phtml.
- Carta Idrogeomorfologica della regione Puglia: http://webgis.adb.puglia.it/geomorfologica/map_default.phtml.

- SIT Puglia: Cartografia Carta Tecnica 1:5.000: <http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/CTR/index.html>.
- Cartografia del PPTR Puglia (approvato con DGR n. 176 del 16 febbraio 2015): webgis: http://93.63.84.69:8080/pptr/map_uilayout.phtml.
- Piano di tutela delle acque della Regione Puglia - Articolo 121 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Delibera di Giunta 4 agosto 2009, n. 1441)".

4. Identificazione delle formazioni presenti nel sito

L'area in studio ricade nel Foglio 203 "Brindisi", scala 1:100000 (Fig.3) della Carta Geologica d'Italia. La successione stratigrafica, riferita alle formazioni affioranti nell'area in studio, è la seguente:

- *de*: Depositi eluviali principali (Olocene);
- *Qc¹-Qs¹*: Formazione di Gallipoli (Calabriano);
- *Q¹-P³*: Sabbie calcaree poco cementate (Calabriano – Pliocene sup.);
- *P³*: Calcareniti tipo panchina (Pliocene sup.);
- *C⁷⁻⁶*: Dolomie di Galatina (Cenomaniano sup.).

5. Storia geologica del territorio

Le caratteristiche geologiche, strutturali e idrogeologiche del territorio di Guagnano, Erchie e delle aree immediatamente limitrofe rispecchiano il contesto stratigrafico e strutturale dell'area di transizione tra Murgia e Salento.

5.1 Caratteristiche geologiche generali

Le Murge confinanti con l'area salentina a sud-est costituiscono la parte finale della potente successione carbonatica mesozoica della Piattaforma Apula. Il substrato geologico murgiano è costituito da depositi carbonatici del Cretaceo caratterizzati da una marcata uniformità litologica. Nel sottosuolo e in affioramento, le successioni sono di norma ben stratificate formate da un'alternanza irregolare di calcari micritici, calcilutiti, calcareniti, dolomie e calcari dolomitici, variamente interessati da fratturazione e carsismo. La serie calcarea mesozoica è nota in letteratura come Gruppo dei Calcari delle Murge. Al di sopra delle rocce calcareo-dolomitiche affiorano, con una certa continuità e con spessore di alcuni metri, lembi di calcareniti giallastre fossilifere di età Miocenica e Plio-Pleistocenica, riferibili alla formazione nota in letteratura con il nome di Calcareniti del Salento. Le calcareniti Plio-Pleistoceniche si presentano come rocce a tessitura omogenea, di colore bianco-giallastro, a grana variabile da fine a grossolana, piuttosto porose, variamente cementate. Stratigraficamente al di sopra delle calcareniti pleistoceniche affiorano vari depositi sabbiosi, siltoso-argillosi, calcarenitici e calcilutitici di età mediopleistocenica, riferibili a eventi sedimentari di breve durata. Queste rocce, note in letteratura con il nome di Depositi Marini Terrazzati rientrano nel cosiddetto "Ciclo della Fossa Bradanica", e colmano, con una coltre spessa alcuni metri, la vasta depressione tettonica che dall'area attorno a Francavilla Fontana digrada progressivamente verso il Mare Adriatico. La successione stratigrafica è chiusa da sedimenti continentali olocenici di esiguo spessore. Sono essenzialmente depositi terrosi residuali (terre rosse) e ciottolosi, derivano dal disfacimento dei calcari e delle calcareniti e si trovano soprattutto nelle depressioni, quali la parte bassa dei solchi erosivi (lame) e nelle doline.

5.2 Caratteristiche tettoniche e morfologiche generali

Nella zona in studio la morfologia è piuttosto dolce e ciò trova corrispondenza nel fatto che i piegamenti che hanno interessato le formazioni affioranti sono piuttosto blandi. In superficie non sono state rilevate faglie, quindi le dislocazioni per faglia o sono quasi del tutto assenti, oppure sono anteriori ai terreni pliocenici e pleistocenici che occupano le zone strutturalmente depresse, ed in tal caso risultano sepolte dagli stessi. Il Cretaceo è ben rappresentato con un esteso affioramento che costituisce la terminazione meridionale delle murge baresi. Tutti gli affioramenti cretacei rappresentano degli <<alti>> strutturali. Infatti, gli strati che li costituiscono si immergono sempre verso l'esterno, dando luogo ad anticlinali di solito piuttosto dolci, ad asse diretto secondo nordovest-sudest.

5.3 Caratteristiche idrogeologiche generali

L'idrografia superficiale è estremamente ridotta o del tutto assente, a causa del forte assorbimento esercitato dalle formazioni presenti, molto porose o fortemente fratturate. I calcari, infatti, sono interessati da numerose fratture che costituiscono una fitta rete a circolazione acquifera, intercomunicanti tra loro, perciò l'acqua di fondo le riempie totalmente, costituendo una potente falda acquifera, da tempo nota sotto il nome di falda profonda. Il livello della falda profonda, che è di zero metri in corrispondenza della costa, sale verso l'interno assai lentamente, con una cadenza piezometrica dell'ordine di 1‰, per la grande permeabilità delle formazioni interessate: quindi, verso l'entroterra i livelli piezometrici di tale falda sono al massimo solo di pochi metri sopra il livello del mare. Nelle formazioni cretache sovrastanti vi è una circolazione delle acque mediamente diffusa, in genere con ampie comunicazioni con la falda profonda. In rari casi si possono formare falde superficiali distinte, precisamente dove i livelli impermeabili impediscono la comunicazione con la falda profonda: livelli impermeabili di questo genere possono ad esempio corrispondere alle parti più argillose delle Calcareniti del Salento.

I depositi sabbiosi e limo sabbiosi presenti nell'area sono privi di una falda idrica superficiale.

Diversamente, le rocce calcaree cretache ospitano una falda acquifera, comunemente denominata carsica, profonda, o principale; questa viene spesso intercettata da pozzi a prevalente uso irriguo. Nella zona in studio il livello piezometrico relativo alla falda carsica principale si trova a circa 2 metri sul livello del mare, cioè a circa 46 m al di sotto del piano campagna (Figura 5: Tav. C5 - Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi del P.T.A. (Piano di Tutela delle Acque 2021)).

5.4 Caratteristiche idrologiche generali

Nelle aree di progetto risultano assenti forme perenni di scorrimento superficiale, soprattutto nelle immediate vicinanze dei siti di intervento, sono però presenti diversi impluvi a carattere prettamente stagionale (Figg. 4, 4.1, 4.2, 4.3).

Le aree destinate all'installazione dell'impianto eolico e della sottostazione elettrica, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI (Fig. 7) aggiornate in data 19.11.2019 su cartografia ufficiale consultabile in maniera interattiva tramite il WebGIS dell'AdB Puglia sul sito <http://www.adb.puglia.it>, non ricadono nelle tre

zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità idraulica, come definita di cui agli artt. 7, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Delle aree destinate all'installazione del cavidotto, invece, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI (Fig. 7) aggiornate in data 19.11.2019 su cartografia ufficiale consultabile in maniera interattiva tramite il WebGIS dell'AdB Puglia sul sito <http://www.adb.puglia.it>, la porzione di cavidotto prossima alla località "Mass. Tre Torri" prossima due bacini endoreici di modesta entità, ricade in zone classificate come a media e bassa pericolosità idraulica, come definita di cui agli artt. 7, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Data le potenziali interferenze fra il cavidotto in progetto ed il deflusso delle acque, queste possono essere opportunamente mitigate con l'utilizzo della T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) nei punti di intersezione tra il cavidotto con i bacini endoreici, con le aree perimetrate come a pericolosità media e bassa del PAI e PGRA ed con i piccoli impluvi di natura episodica (Figg. 4, 4.2, 7, 7.1, 9, 9.1).

Pertanto, gli studi hanno evidenziato che le scelte progettuali riportate consentiranno di poter ritenere l'opera, nel suo complesso, in sicurezza idraulica tale da non comportare alcuna una verifica di tipo idrologica ed idraulica così come previsto dagli artt. 6 "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" e 10 "Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale" delle NTA del PAI.

Le interferenze idrologiche ed idrauliche, così come i sistemi di mitigazione del livello di pericolosità idraulica per le aree coinvolte dagli interventi proposti sono descritti nello studio di idraulico allegato al progetto.

6. Caratterizzazione morfologica di dettaglio del sito (lettera b) dell'art. 26 del D.P.R. 207/2010)

6.1 Caratterizzazione morfologica impianto eolico

L'area che in progetto prevede la realizzazione dell'impianto eolico è posta a circa 4 km nordovest di Guagnano (LE), ad una quota media di 48 m sul livello del mare a una distanza dalla costa di circa 15 Km.

La morfologia dell'area in studio risulta sub pianeggiante con una leggera pendenza in direzione sud est (figg. 2.1, 2.2, 4, 4.1). Inoltre, non sono riconoscibili manifestazioni del carsismo superficiale o profondo, ed è stato possibile accertare l'assenza di forme carsiche che potrebbero interagire con l'opera che si intende costruire.

L'area di interesse, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI aggiornate in data 19.11.2019 su cartografia ufficiale consultabile in maniera interattiva tramite il WebGIS dell'AdB Puglia sul sito <http://www.adb.puglia.it> non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità geomorfologica, come definite di cui agli artt. 13, 14 e 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia (fig. 7).

Dai sopralluoghi effettuati e dalla conseguente verifica morfologica eseguita, è possibile asseverare che il tipo di intervento è idoneo con una morfologia sostanzialmente piatta, priva di elementi critici che contrasterebbero con il tipo di intervento.

6.2 Caratterizzazione morfologica impianto cavidotto

Diversamente il cavidotto interessa una estesa area del territorio fra Guagnano (LE), San Pancrazio Salentino (BR) ed Erchie (BR). Si sviluppa per circa 12 km su strade rurali che costeggiano terreni essenzialmente piatti caratterizzati da dislivelli minimi e da ricorrenti colture vitivinicole.

I terreni sabbiosi e limo sabbiosi affioranti presentano una giacitura sub orizzontale che sembra aver condizionato la morfologia circostante conferendo l'andamento pianeggiante con leggera pendenza settentrionale.

Lungo il tracciato il cavidotto non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità geomorfologica, come definite di cui agli artt. 13, 14 e 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia (figg. 7, 7.1).

Dai sopralluoghi effettuati e dalla conseguente verifica morfologica eseguita, è possibile asseverare che il percorso previsto per il cavidotto è idoneo con una morfologia sostanzialmente piatta, priva di elementi critici che contrasterebbero con il tipo di intervento.

6.3 Caratterizzazione morfologica sottostazione elettrica

L'area è situata a circa 6 km sudest dal centro abitato di Erchie (BR). Si estende su terreni agricoli essenzialmente pianeggianti caratterizzati da dislivelli minimi.

I terreni sabbiosi e limo sabbiosi affioranti presentano una giacitura sub orizzontale che sembra aver condizionato la morfologia circostante conferendo l'andamento pianeggiante con leggera pendenza settentrionale.

Anche la sottostazione non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità geomorfologica, come definite di cui agli artt. 13, 14 e 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia (fig. 7).

Dai sopralluoghi effettuati e dalla conseguente verifica morfologica eseguita, è possibile asseverare che l'area prevista per la sottostazione è idonea data la morfologia sostanzialmente piatta, priva di elementi critici che contrasterebbero con il tipo di intervento.

In conclusione, l'impianto eolico, il relativo cavidotto e la sottostazione elettrica proposti non modificano in maniera sostanziale la situazione geomorfologica delle aree.

Pertanto gli interventi non andrà ad incrementare in alcun modo il livello di pericolosità geomorfologica per le aree adiacenti e per l'area stessa.

7. Caratterizzazione stratigrafica e strutturale di dettaglio del sito (lettera b) dell'art. 26 del D.P.R. 207/2010)

7.1 Caratterizzazione stratigrafica e strutturale dell'impianto eolico e della sottostazione elettrica

Su tutta l'area destinata all'installazione degli aerogeneratori prossima all'abitato di Guagnano (LE) e sull'area destinata alla realizzazione della sottostazione elettrica prossima all'abitato di Erchie (BR) affiorano delle sabbie calcaree poco cementate (Q^1-P^3), di colore azzurrognolo, talvolta giallastro per ossidazione, debolmente cementate e talvolta intercalate da livelli arenitici ed argillosi. (Calabriano – Pliocene sup, fig. 3).

7.2 Caratterizzazione stratigrafica e strutturale del cavidotto

Diversamente, il cavidotto, lungo il suo percorso, incontra tre formazioni geologiche (figg. 3):

- *de*: Depositi eluviali principali (Olocene);
- *Q¹-P³*: Sabbie calcaree poco cementate (Calabriano – Pliocene sup.);
- *P³*: Calcareniti tipo panchina (Pliocene sup.);

Le prime sono sostanzialmente depositi di terra rossa residuale (*de*) affiorante in prossimità di affioramento di roccia calcarea.

Le sabbie calcaree poco cementate (*Q¹-P³*), invece, sono costituite da sabbie calcaree di colore azzurrognolo, talvolta giallastro per ossidazione, in genere debolmente cementate. Sono presenti scarse e poco potenti intercalazioni di panchina (*P³*). Talora le sabbie calcaree sono argillose e sono presenti livelli esclusivamente argillosi.

Nelle aree immediatamente limitrofe al luogo in studio non sono state osservate discontinuità correlabili a faglie attive.

8. Campagna geognostica

Nell'ambito dello studio geologico per il progetto definitivo di un impianto eolico da n.6 WTG da realizzare in agro di Guagnano (LE) in località "Masseria Patriglione", della sottostazione elettrica in agro del comune di Erchie (BR) in località "Masseria la Cicerella" e del cavidotto nelle aree comprese fra i due comuni, al fine di indagare le caratteristiche del sottosuolo sono state eseguiti:

- n.7 rilievi sismici a rifrazione in onda P (Allegato 1: pag. 6-23);
- n.7 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Allegato 1: pag. 25-43)

Gli stendimenti adoperati nelle indagini, indicati come AA', BB', CC', DD', EE', FF' e GG', sono ubicati come da corografia e planimetrie inserite nella relazione allegata (Allegato 1: Fig.1).

La prospezione sismica di tipo MASW ha consentito la caratterizzazione sismica del terreno di fondazione attraverso il calcolo della V_{seq} , come richiede la normativa vigente. Inoltre, mediante una speditiva indagine sismica a rifrazione è stato possibile determinare le caratteristiche dinamiche dei litotipi investigati e i relativi moduli elastici, nonché definire in maniera più precisa le caratteristiche sismostratigrafiche sub-superficiali.

9. Risultati indagini geofisiche

9.1 Acquisizioni sismiche a rifrazione e MASW

Le indagini sismiche e le MASW hanno interessato le aree dell'impianto eolico e della sottostazione elettrica, escludendo così il percorso del cavidotto.

È stata eseguita una prospezione in ogni area interessata dall'installazione di un aerogeneratore ed una nell'area della sottostazione elettrica data la sostanziale uniformità geo-litologica dell'area.

Le 7 misure hanno investigato un'area caratterizzata dalla presenza di roccia calcarea e calcarenitica (figg. 3, 6).

9.1.1 Indagine sismica a rifrazione

I profili di sismica a rifrazione AA', BB', CC', DD', EE', FF' e GG' (Allegato 1: fig.1), nello specifico sono caratterizzati:

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

Punto	Coordinate (WGS84 fuso 33 N)		Lunghezza (m)	Interspazio geofonico (m)	Orientazione direttrice	Struttura di riferimento
A	17.754951 E	40.299978 N	24	1.0	NE/SW	Sottostazione Elettrica
A'	17.754712 E	40.399930 N				

Punto	Coordinate (WGS84 fuso 33 N)		Lunghezza (m)	Interspazio geofonico (m)	Orientazione direttrice	Struttura di riferimento
B	17.876885 E	40.415685 N	24	1.0	NE/SW	Aerogeneratore WTG - 01
B'	17.876660 E	40.415716 N				

Punto	Coordinate (WGS84 fuso 33 N)		Lunghezza (m)	Interspazio geofonico (m)	Orientazione direttrice	Struttura di riferimento
C	17.886103 E	40.416453 N	24	1.0	NE/SW	Aerogeneratore WTG - 02
C'	17.885854 E	40.416441 N				

Punto	Coordinate (WGS84 fuso 33 N)		Lunghezza (m)	Interspazio geofonico (m)	Orientazione direttrice	Struttura di riferimento
D	17.890479 E	40.419782 N	24	1.0	NE/SW	Aerogeneratore WTG - 03
D'	17.890511 E	40.419535 N				

Punto	Coordinate (WGS84 fuso 33 N)		Lunghezza (m)	Interspazio geofonico (m)	Orientazione direttrice	Struttura di riferimento
E	17.895895 E	40.421829 N	24	1.0	NE/SW	Aerogeneratore WTG - 04
E'	17.895959 E	40.422048 N				

Punto	Coordinate (WGS84 fuso 33 N)		Lunghezza (m)	Interspazio geofonico (m)	Orientazione direttrice	Struttura di riferimento
F	17.904057 E	40.420997 N	24	1.0	NE/SW	Aerogeneratore WTG - 05
F'	17.903960 E	40.420743 N				

Punto	Coordinate (WGS84 fuso 33 N)		Lunghezza (m)	Interspazio geofonico (m)	Orientazione direttrice	Struttura di riferimento
G	17.909572 E	40.423150 N	24	1.0	NE/SW	Aerogeneratore WTG - 06
G'	17.909556 E	40.233418 N				

La configurazione adottata per tutte e tre le prospezioni è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.75 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Allegato 1: Figg. 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21).

9.1.1.1 Indagine sismica a rifrazione AA'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P (Allegato 1: Fig. 4).

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2/4 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1500 m/s.

Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 4000 m/s alle profondità indagate, ossia circa 13 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose. Il loro spessore risulta compreso entro 2/4 dal p.c., con lo spessore maggiore riscontrato nella zona iniziale della sezione e che tende progressivamente ad assottigliarsi nella parte finale.

I sedimenti dei sismostrati B e C invece, sono riferibili all'unità calcarea mesozoica, che nel sismostrato B risultano avere un grado di fratturazione e carsificazione medio elevato, che tende a diminuire notevolmente nel sismostrato C, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

9.1.1.2 Indagine sismica a rifrazione BB'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P (Allegato 1: Fig. 7).

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2-2,5 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 2500 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi sabbiosi che mostrano un grado di coesione basso.

I sedimenti del Sismostrato B invece, sono riferibili a depositi argillosi alterati e con grado di consolidamento che tende ad aumentare con l'aumento della profondità ma che risulta essere non molto elevato.

9.1.1.3 Indagine sismica a rifrazione CC'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P (Allegato 1: Fig. 10).

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 4 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 200 m/s e 600 m/s.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 600 e 1250 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi sabbiosi che mostrano un grado di coesione basso.

I sedimenti del Sismostrato B invece, sono riferibili a depositi argillosi alterati e con grado di consolidamento che tende ad aumentare con l'aumento della profondità ma che risulta essere non molto elevato.

9.1.1.4 Indagine sismica a rifrazione DD'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P (Allegato 1: Fig. 13).

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1500 m/s.

Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2500 m/s alle profondità indagate, ossia circa 7 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose. Il loro spessore risulta compreso entro 2 dal p.c., omogeneo lungo tutta la sezione.

I sedimenti dei sismostrati B e C invece, sono riferibili all'unità calcarenitica, che nel sismostrato B risulta avere un grado coesione medio-basso, che tende ad aumentare nel sismostrato C, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

9.1.1.5 Indagine sismica a rifrazione EE'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P (Allegato 1: Fig. 16).

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1250 m/s.

Il terzo sismostrato è caratterizzato da valori di velocità delle onde P comprese tra 1250 e 2750 m/s mentre il quarto sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 4500 m/s alle profondità indagate, ossia circa 13 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose, maggiormente coese e cementate nel sismostrato B. Il loro spessore risulta compreso entro 5 dal p.c., omogeneo lungo tutta la sezione.

I sedimenti dei sismostrati C e D invece, sono riferibili all'unità calcarenitica, che nel sismostrato C risulta avere un grado coesione medio-basso, che tende ad aumentare nel sismostrato D, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

9.1.1.6 Indagine sismica a rifrazione FF'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 3 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P (Allegato 1: Fig. 19).

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1250 m/s.

Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2000 m/s alle profondità indagate, ossia circa 6 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose. Il loro spessore risulta compreso entro 2 dal p.c., omogeneo lungo tutta la sezione.

I sedimenti dei sismostrati B e C invece, sono riferibili all'unità calcarenitica, che nel sismostrato B risulta avere un grado coesione medio-basso, che tende ad aumentare nel sismostrato C, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

9.1.1.7 Indagine sismica a rifrazione GG'

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 2 sismostrati con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P (Allegato 1: Fig. 22).

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 3 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s.

Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1250 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi sabbiosi che mostrano un grado di coesione basso.

I sedimenti del Sismostrato B invece, sono riferibili a depositi sabbiosi con grado di coesione maggiore che tende ad aumentare con l'aumento della profondità ma che risulta essere non molto elevato.

9.2.1 Indagine sismica M.A.S.W.

Per ogni profilo indagato con l'indagine sismica MASW sono stati eseguiti n.2 scoppi effettuati a 1,0 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono.

Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1,22 secondi.

Le indagini M.A.S.W. hanno consentito la stima dei valori delle velocità medie delle onde sismiche di taglio.

Da queste, il calcolo della $V_{s,eq}$ risultante, applicando la seguente formula:

$$V_{s,eq} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

In base a modelli ottenuti, utilizzando la formula sopra riportata, si è ottenuto che il valore della V_s calcolata per i sette profili analizzati sono le seguenti:

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

Profilo	V _{seq} (m/s)	Categoria Sottosuolo	Struttura Relativa
Profilo AA'	797,88	B	Sottostazione elettrica
Profilo BB'	331,71	E	Aerogeneratore WTG - 01
Profilo CC'	365,85	B	Aerogeneratore WTG - 02
Profilo DD'	412,36	B	Aerogeneratore WTG - 03
Profilo EE'	362,37	B	Aerogeneratore WTG - 04
Profilo FF'	323,95	C	Aerogeneratore WTG - 05
Profilo GG'	432,91	B	Aerogeneratore WTG - 06

10. Categorie di sottosuolo

Dall'analisi dell'indagine MASW è possibile stimare il parametro V_{seq}. Tale parametro assume:

- Per l'area dell'impianto eolico un valore medio pari a 371.52 m/s, inserendo il terreno di fondazione in 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"*.
- Per l'area della sottostazione elettrica un valore pari a 797.88 m/s, inserendo il terreno di fondazione in 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"*.

11. Categoria topografica

L'area interessata può essere ritenuta stabile e geomorfologicamente idonea alle opere in progetto, e vista la conformazione morfologica, praticamente sub orizzontale, come da paragrafo 3.2.2 "Condizioni topografiche" del D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media uguale o inferiore a 15°), si attribuisce la Categoria Topografica T1.

12. Modello geologico del sottosuolo (lettera b) dell'art. 26 del D.P.R. 207/2010)

Il rilevamento geologico, eseguito nell'area circostante al sito oggetto di intervento e il risultato delle indagini geognostiche hanno permesso di ricostruire, in dettaglio, i modelli geologici del sottosuolo sia dell'impianto eolico e della sottostazione elettrica.

12.1 Modello geologico di dettaglio per il parco eolico

Per il parco eolico il modello geologico ottenuto dal risultato della sismica a rifrazione prevede la presenza di sabbie calcaree poco cementate nei primi metri che sovrastano depositi calcarenitici con grado di coesione medio-alto le cui caratteristiche geomeccaniche migliorano con l'aumento della profondità associati in prossimità dell'aerogeneratore WTG-01 a SW con depositi argillosi alterati con basso grado di consolidamento che tendono però ad aumentare con la profondità (Figg. 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 10).

In sintesi:

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

Profondità	Descrizione	
	WTG-01/2	WTG-03/06
da 0,00 m a -2,00 m dal p. c.	sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose	
da -2,00 m a -3,00 m dal p.c.	sabbie calcaree maggiormente più coese e sabbie argillose	
da -3,00 m a -5,00 m dal p.c.	depositi argillosi alterati con basso grado di consolidamento	Calcareniti con grado di coesione medio-basso
da -5,00 m dal p.c. in poi	depositi argillosi alterati con basso grado di consolidamento che tende ad aumentare con la profondità	Calcareniti con grado di coesione medio-alto le cui caratteristiche geomeccaniche migliorano con l'aumento della profondità

12.2 Modello geologico di dettaglio per il cavidotto

Per il cavidotto, il modello geologico ricavato dai sopralluoghi effettuati e dalla letteratura esistente è rappresentato da un primo livello litologico costituito principalmente da sabbie calcaree poco cementate talvolta argillose con intercalati banchi di calcareniti tipo panchina e sabbie argillose grigio azzurre. Questi hanno spessori rilevanti che, dalle misure eseguite, possono raggiungere diverse decine di metri. Al di sotto di questi si rinviene la potente successione calcarea mesozoica.

12.3 Modello geologico di dettaglio per la sottostazione elettrica

Per la sottostazione elettrica il modello geologico ottenuto dal risultato della sismica a rifrazione prevede la presenza di sabbie calcaree poco cementate nei primi metri che sovrastano la potente successione litostratigrafica mesozoica costituita essenzialmente da roccia calcarea stratificata, alterata e fratturata che tende a diminuire in profondità, le condizioni generali dell'ammasso roccioso tendono a migliorare molto con la profondità (Figg. 6.1, 10).

In sintesi:

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -3,00 m dal p.c.	sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose
da -3,00 m dal p.c. in poi	Calcari con grado di carsificazione e fratturazione medio-alto che tende a diminuire molto con la profondità

13. Caratterizzazione fisica e meccanica del sottosuolo (lettera b) dell'art. 26 del D.P.R. 207/2010)

Nella seguente trattazione geotecnica si farà riferimento alle caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati dei terreni investigati dalle indagini sismiche, sede di strutture di fondazione degli aerogeneratori e della sottostazione elettrica.

Sottostazione elettrica - Tabella 2

Prof. (m dal p.c.)	Sismostrato	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t ² m ⁻² sec ⁻¹)
0.00	A- TETTO	250,00	115,00	1,46	194,9	661,2	532,4	921,0	0,37	2,17	167,45
3.00	A- LETTO	750,00	306,00	1,79	1700,2	7946,5	4761,0	10213,4	0,40	2,45	548,98
3.00	B- TETTO	750,00	306,00	1,79	1700,2	7946,5	4761,0	10213,4	0,40	2,45	548,98
7.00	B- LETTO	1500,0	845,00	2,05	14789,6	26884,9	37493,7	46604,4	0,27	1,78	1729,36
7.00	C- TETTO	1500,0	845,00	2,05	1,5E+04	2,7E+04	3,73E+04	4,7E+04	0,27	1,78	1729,36
13.00	C- LETTO	3500,0	1423,0	2,40	4,9E+04	2,3E+05	1,0E+00	3,0E+05	0,30	2,46	3420,96

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

Aerogeneratore WTG-01 - Tabella 3

Prof. (m dal p.c.)	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm3)	G0 (Kg/cm2)	K (Kg/cm2)	E (kg/cm2)	M (kg/cm2)	μ	Vp/Vs	IS (t*m- 2* sec-1)
0.00	A- TETTO	250,00	191,00	1,46	537,6	204,2	859,0	921,0	-0,20	1,31	278,11
2.00	A- LETTO	750,00	329,00	1,79	1965,4	7592,9	5427,8	10213,4	0,38	2,28	590,24
2.00	B- TETTO	750,00	329,00	1,79	1965,4	7592,9	5427,8	10213,4	0,38	2,28	590,24
6.00	B- LETTO	1500,0	625,00	2,05	8191,0	235816,3	22573,3	46604,4	0,39	2,40	1279,11

Aerogeneratore WTG-02 - Tabella 4

Prof. (m dal p.c.)	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm3)	G0 (Kg/cm2)	K (Kg/cm2)	E (kg/cm2)	M (kg/cm2)	μ	Vp/Vs	IS (t*m- 2* sec-1)
0.00	A- TETTO	200,00	151,00	1,40	322,1	135,6	539,2	565,0	-0,16	1,32	210,74
4.00	A- LETTO	600,00	411,00	1,72	2939,8	2345,5	6220,5	6265,2	0,06	1,46	706,74
4.00	B- TETTO	600,00	411,00	1,72	2939,8	2345,5	6220,5	6562,2	0,06	1,46	706,74
9.00	B- LETTO	1250,0	745,00	1,98	11104,8	16455,8	27196,8	31262,2	0,22	1,68	1472,78

Aerogeneratore WTG-03 - Tabella 5

Prof. (m dal p.c.)	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm3)	G0 (Kg/cm2)	K (Kg/cm2)	E (kg/cm2)	M (kg/cm2)	μ	Vp/Vs	IS (t*m- 2* sec-1)
0.00	A- TETTO	250,00	115,00	1,46	194,9	661,2	532,4	921,0	0,37	2,17	167,45
2.00	A- LETTO	750,00	344,00	1,79	2148,6	7348,6	5873,5	10213,4	0,37	2,18	617,15
2.00	B- TETTO	750,00	344,00	1,79	2148,6	7348,6	5873,5	10213,4	0,37	2,18	617,15
5.00	B- LETTO	1500,0	625,00	2,05	8091,0	35816,3	25573,3	46604,4	0,39	2,40	1279,11
5.00	C- TETTO	1500,0	625,00	2,05	8,1E+03	3,6E+04	2,3E+04	4,7E+04	0,39	2,40	1279,11
7.00	C- LETTO	2500,0	845,00	2,26	1,6E+04	1,2E+05	1,0E+00	1,4E+05	0,30	2,96	1905,62

Aerogeneratore WTG-04 - Tabella 6

Prof. (m dal p.c.)	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm3)	G0 (Kg/cm2)	K (Kg/cm2)	E (kg/cm2)	M (kg/cm2)	μ	Vp/Vs	IS (t*m- 2* sec-1)
0.00	A- TETTO	250,00	201,00	1,46	595,4	127,2	679,7	921,0	-0,41	1,24	292,67
2.00	A- LETTO	750,00	332,00	1,79	2001,4	7544,9	5516,3	10213,4	0,38	2,26	595,62
2.00	B- TETTO	750,00	332,00	1,79	2001,4	7544,9	5516,3	10213,4	0,38	2,26	595,62
5.00	B- LETTO	1250,0	659,00	1,98	8689,0	19676,9	22722,4	31262,2	0,31	1,90	1302,77
5.00	C- TETTO	1250,0	659,00	1,98	8,7E+03	2,0E+04	2,3E+04	3,1E+04	0,31	1,90	1302,77
10.00	C- LETTO	2750,0	1245,0	2,30	3,6E+04	1,3E+05	1,0E+00	1,8E+05	0,30	2,21	2858,99

Aerogeneratore WTG-05 - Tabella 7

Prof. (m dal p.c.)	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm3)	G0 (Kg/cm2)	K (Kg/cm2)	E (kg/cm2)	M (kg/cm2)	μ	Vp/Vs	IS (t*m- 2* sec-1)
0.00	A- TETTO	250,00	201,00	1,46	595,4	127,2	679,7	921,0	-0,41	1,24	292,67
2.00	A- LETTO	750,00	332,00	1,79	2001,4	7544,9	5516,3	10213,4	0,38	2,26	595,62
2.00	B- TETTO	750,00	332,00	1,79	2001,4	7544,9	5516,3	10213,4	0,38	2,26	595,62
4.00	B- LETTO	1250,0	659,00	1,98	8689,0	19676,9	22722,4	31262,2	0,31	1,90	1302,77
4.00	C- TETTO	1250,0	659,00	1,98	8,7E+03	2,0E+04	2,3E+04	3,1E+04	0,31	1,90	1302,77
6.00	C- LETTO	2750,0	1245,0	2,30	3,6E+04	1,3E+05	1,0E+00	1,8E+05	0,30	2,21	2858,99

Aerogeneratore WTG-06 - Tabella 8

Prof. (m dal p.c.)	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm3)	G0 (Kg/cm2)	K (Kg/cm2)	E (kg/cm2)	M (kg/cm2)	μ	Vp/Vs	IS (t*m- 2* sec-1)
0.00	A- TETTO	250,00	165,00	1,46	401,2	386,1	894,0	921,0	0,11	1,52	240,25
3.00	A- LETTO	750,00	330,00	1,79	1977,3	7577,0	5457,2	12213,4	0,38	2,27	592,03
3.00	B- TETTO	750,00	330,00	1,79	1977,3	7577,0	5457,2	12213,4	0,38	2,27	592,03
5.00	B- LETTO	1250,0	698,00	1,98	9747,9	18265,0	24827,0	31262,2	0,27	1,79	1379,87

Dove:

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G_0 = Modulo di taglio;

K = Modulo di volume;

E = Modulo di Young;

M = Modulo di contrasto;

IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

14. Modellazione geotecnica (lettera b) dell'art. 26 del D.P.R. 207/2010)

La modellazione geotecnica, alla luce di specifiche indagini geologiche eseguite, definisce, le scelte progettuali in funzione del tipo di opera da realizzare e delle modalità costruttive.

Il modello geotecnico tiene conto anche del volume di terreno influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che a sua volta influenzerà il comportamento del manufatto stesso; illustra inoltre i procedimenti impiegati per le verifiche geotecniche, per tutti gli stati limite previsti dalla normativa tecnica vigente, in riferimento al rapporto del manufatto con il terreno.

Il modello geotecnico è pertanto parte integrante ed essenziale della relazione geotecnica che ha il compito di sintetizzare e verificare i risultati delle indagini geognostiche effettuate.

Pertanto per la verifica di un corretto modellamento geotecnico delle aree in studio, si rimanda alla relazione geotecnica allegata al progetto.

15. Verifica di compatibilità geologica e geotecnica del P.A.I. Puglia (lettera d) dell'art. 26 del D.P.R. 207/2010)

Per tutti gli interventi nelle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3), in quelle a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2) e in quelle a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) l'Autorità di Bacino della Puglia richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata.

Si specifica, come precedentemente riportato, che l'area di interesse, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI aggiornate in data 19.11.2019 su cartografia ufficiale consultabile in maniera interattiva tramite il WebGIS dell'AdB Puglia sul sito <http://www.adb.puglia.it> non ricade in nessuna delle tre zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità geomorfologica, come definite di cui agli artt. 13, 14 e 15 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico della Puglia.

Descrizione	Livello	Vincolo		
		Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Pericolosità Geomorfologica	media e moderata (PG1)	NO	NO	NO
	elevata (PG2)	NO	NO	NO
	elevata (PG3)	NO	NO	NO

Pertanto non è richiesto lo studio di compatibilità geologica e geotecnica succitato (figg. 7, 7.1).

16. Ulteriori vincoli

16.1 Vincoli del DGR del 04/08/09 del PTA "Piano di Tutela delle Acque" (fig. 11)

Il Piano di Tutela delle Acque della regione Puglia mostra che:

Descrizione	Vincolo		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Aree di Tutela Quali-Quantitativa	NO	SI	SI
Aree interessate da contaminazione salina	SI	SI	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica "A"	NO	NO	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica "B1"	NO	NO	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica "B2"	NO	NO	NO
Zone di protezione speciale idrogeologica "C"	NO	NO	NO

Nello specifico le restrizioni riguardano sia la realizzazione di nuovi pozzi per l'emungimento di acque sotterranee sia il rinnovo delle concessioni di pozzi esistenti. In rispetto a ciò l'area non è sottoposta a vincolo idrogeologico.

16.2 Vincoli imposti dal P.P.T.R. della Regione Puglia (figg. 8, 8.1)

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) è rivolto a tutti i soggetti, pubblici e privati, e, in particolare, agli enti competenti in materia di programmazione, pianificazione e gestione del territorio e del paesaggio. Il PPTR persegue le finalità di tutela e valorizzazione, nonché di recupero e riqualificazione dei paesaggi di Puglia. Il PPTR persegue, in particolare, la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socioeconomico autosostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, anche attraverso la conservazione ed il recupero degli aspetti e dei caratteri peculiari dell'identità sociale, culturale e ambientale, la tutela della biodiversità, la realizzazione di nuovi valori paesaggistici integrati, coerenti e rispondenti a criteri di qualità e sostenibilità.

16.2.1 Beni Paesaggistici

Componenti idrologiche	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Territori costieri	NO	NO	NO
Territori contermini ai laghi	NO	NO	NO
Acque pubbliche	NO	NO	NO

Componenti botanico-vegetazionali	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Boschi	NO	NO	NO
Zone umide Ramsar	NO	NO	NO

Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Parchi e riserve	NO	NO	NO

Componenti culturali e insediative	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Immobili e aree di notevole interesse pubblico	NO	NO	NO
Zone gravate da usi civici	NO	NO	NO

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

16.2.2 Ulteriori Contesti

Componenti geomorfologiche	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Versanti	NO	NO	NO
Lame e gravine	NO	NO	NO
Doline	NO	NO	NO
Grotte	NO	NO	NO
Geositi	NO	NO	NO
Inghiottitoi	NO	NO	NO
Cordoni dunari	NO	NO	NO

Componenti idrologiche	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Versanti	NO	NO	NO
Lame e gravine	NO	NO	NO
Doline	NO	NO	NO
Grotte	NO	NO	NO

Componenti idrologiche	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Sorgenti	NO	NO	NO
Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.	NO	SI	NO
Vincolo idrogeologico	NO	NO	NO

Componenti botanico-vegetazionali	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Aree umide	NO	NO	NO
Prati e pascoli naturali	NO	NO	NO
Formazioni arbustive in evoluzione nat	NO	NO	NO
Aree di rispetto dei boschi	NO	NO	NO

Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Parchi e riserve	NO	NO	NO
Siti di rilevanza naturalistica	NO	NO	NO
Aree di rispetto dei parchi e ris. regionali	NO	NO	NO

Componenti delle aree protette e dei siti naturalistici	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
SIC	NO	NO	NO
SIC mare	NO	NO	NO
ZPS	NO	NO	NO
Aree di rispetto dei parchi e riserve naturalistiche	NO	NO	NO

Componenti culturali e insediative	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Città Consolidata	NO	NO	NO
Testimonianze stratificazione insediativa (Siti storico-culturali)	NO	NO	NO
Testimonianze stratificazione insediativa (rete tratturi)	NO	NO	NO
Testimonianze stratificazione insediativa (rischio archeologico)	NO	NO	NO
Area di rispetto delle comp. cult. e insediative (siti storico-cult.)	NO	SI	NO
Area di rispetto delle comp. cult. e insediative (siti archeol.)	NO	NO	NO
Area di rispetto delle comp. cult. e insediative (rete tratturi)	NO	NO	NO
Paesaggi rurali	NO	NO	NO

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

Componenti dei valori percettivi	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Strade a valenza paesaggistica	NO	NO	NO
Strade panoramiche	NO	NO	NO
Luoghi panoramici (punti)	NO	NO	NO
Luoghi panoramici (poligoni)	NO	NO	NO
Coni visuali	NO	NO	NO

Figure	La Terra dell'Arneo
Ambiti	Tavoliere Salentino

17. Pericolosità geologica (lettera b) dell'art. 26 del D.P.R. 207/2010)

La definizione della pericolosità geologica di un sito è di fondamentale importanza per la valutazione della fattibilità delle opere.

Si definisce pericolosità di un certo evento la probabilità che esso si manifesti in una certa area entro un certo periodo di tempo e con una certa intensità. Le valutazioni di pericolosità possono essere effettuate a scala locale, a scala regionale o a scala nazionale.

Gli ambiti di più frequente applicazione consistono nella pericolosità da frana, da sprofondamenti, pericolosità sismica, pericolosità idraulica, ecc.

Pertanto, a seguito dei sopralluoghi effettuati, della campagna di indagini geognostiche eseguita, del rilevamento geologico di dettaglio e della consultazione sia della cartografia P.A.I. che di quella idrogeomorfologica della Puglia redatte dall'Autorità di Bacino della Puglia è possibile supporre che i siti sui quali si intende realizzare l'impianto eolico, la sottostazione elettrica ed il cavidotto sono da considerarsi a bassissima pericolosità geologica:

- Non sono presenti frane o colamenti superficiali;
- Non sono state individuate forme carsiche superficiali o evidenze di forme carsiche ipogee;
- Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati consentono un adeguato dimensionamento delle strutture di fondazione, escludendo qualsiasi danno provocato da cedimenti immediati o a lungo termine dei terreni stessi;
- Non è stata individuata una falda superficiale;
- I terreni sabbioso argillosi, intercettati dalle opere in progetto, presentano una buona permeabilità d'insieme che consentirà alle acque meteoriche di infiltrarsi nel sottosuolo in tempi relativamente rapidi evitando la formazione di ristagni d'acqua nocivi per le strutture che si intende realizzare.
- Sono presenti, lungo il percorso del cavidotto o in prossimità di esso, diversi corsi d'acqua stagionali. L'interferenza che il cavidotto potrebbe avere con il deflusso delle acque è superato sia con l'utilizzo delle TOC nei punti di intersezione tra cavidotto e impluvio che di scavi a cielo aperto nelle aree in cui il cavidotto passa in prossimità delle testate degli impluvi. Per maggiori dettaglio a riguardo si può far riferimento allo studio di relazione idraulica allegato al progetto.

18. Stabilità nei confronti della liquefazione

Per liquefazione si intende quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

Nel DECRETO 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»" al capitolo 7.11.3.4.2 "Esclusione della verifica a liquefazione" è riportato:

"... La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- 2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- 4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$..."*

Pertanto la campagna geologica eseguita dallo Scrittore ha messo in evidenza la presenza di terreni litoidi costituiti da rocce calcaree e da terreni sabbioso argillosi con livelli a panchina ben cementati e, soprattutto dall'assenza di falde superficiali a meno di 15 m dalle quote di fondazione dei nuovi manufatti.

Il quadro geologico e idrogeologico d'insieme, quindi, esclude qualsiasi tipo di fenomeno di liquefazione. In conseguenza di ciò è stato reputato di non dover verificare la stabilità delle nuove strutture nei confronti della liquefazione.

19. Prescrizioni

Su tutta l'area destinata all'installazione degli aerogeneratori prossima all'abitato di Guagnano (LE) e sull'area destinata alla realizzazione della sottostazione elettrica prossima all'abitato di Erchie (BR) affiorano Sabbie calcaree grigio – giallastre, siltose, spesso alterate e debolmente cementate (Pliocene Sup-Medio).

Diversamente, il cavidotto, lungo il suo percorso, incontra tre formazioni geologiche:

- *de*: Depositi eluviali principali (Olocene);
- *Q¹-P³*: Sabbie calcaree poco cementate (Calabriano – Pliocene sup.);
- *P³*: Calcareni tipo panchina (Pliocene sup.);

Le prime sono sostanzialmente depositi di terra rossa residuale (*de*) affiorante in prossimità di affioramento di roccia calcarea.

Le sabbie calcaree poco cementate (Q^1-P^3), invece, sono costituite da sabbie calcaree di colore azzurrognolo, talvolta giallastro per ossidazione, in genere debolmente cementate.

Sono presenti scarse e poco potenti intercalazioni di panchina (P^3). Talora le sabbie calcaree sono argillose e sono presenti livelli esclusivamente argillosi.

Nelle aree immediatamente limitrofe al luogo in studio non sono state osservate discontinuità correlabili a faglie attive.

Nelle aree di progetto risultano assenti forme perenni di scorrimento superficiale, soprattutto nelle immediate vicinanze dei siti di intervento, sono però presenti diversi impluvi a carattere prettamente stagionale.

Le aree destinate all'installazione dell'impianto eolico e della sottostazione elettrica, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI aggiornate in data 19.11.2019 su cartografia ufficiale consultabile in maniera interattiva tramite il WebGIS dell'AdB Puglia sul sito <http://www.adb.puglia.it>, non ricadono nelle tre zone classificate ad alta, media, bassa pericolosità idraulica, come definita di cui agli artt. 7, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Delle aree destinate all'installazione del cavidotto, invece, attraverso l'analisi delle ultime perimetrazioni del PAI aggiornate in data 19.11.2019 su cartografia ufficiale consultabile in maniera interattiva tramite il WebGIS dell'AdB Puglia sul sito <http://www.adb.puglia.it>, la porzione di cavidotto prossima alla località "Mass. Tre Torri" prossima due bacini endoreici di modesta entità, ricade in zone classificate come a media e bassa pericolosità idraulica, come definita di cui agli artt. 7, 8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione (novembre 2005) del Piano d'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Data le potenziali interferenze fra il cavidotto in progetto ed il deflusso delle acque, queste possono essere opportunamente mitigate con l'utilizzo della T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) nei punti di intersezione tra il cavidotto con i bacini endoreici, con le aree perimetrate come a pericolosità media e bassa del PAI e PGRA ed con i piccoli impluvi di natura episodica.

Pertanto, gli studi hanno evidenziato che le scelte progettuali riportate consentiranno di poter ritenere l'opera, nel suo complesso, in sicurezza idraulica tale da non comportare alcuna una verifica di tipo idrologica ed idraulica così come previsto dagli artt. 6 "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" e 10 "Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale" delle NTA del PAI.

Pertanto, gli studi hanno evidenziato che le scelte progettuali riportate consentiranno di poter ritenere l'opera, nel suo complesso, in sicurezza idraulica tale da non comportare alcuna una verifica di tipo idrologica ed idraulica così come previsto dagli artt. 6 "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" e 10 "Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale" delle NTA del PAI.

Le interferenze idrologiche ed idrauliche, così come i sistemi di mitigazione del livello di pericolosità idraulica per le aree coinvolte dagli interventi proposti sono descritti nello studio di idraulico allegato al progetto.

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

L'impianto eolico, la sottostazione elettrica ed il relativo cavidotto proposti non modificano in maniera sostanziale la situazione geomorfologica delle aree.

L'intervento non va ad incrementare il livello di pericolosità idraulica per le aree adiacenti e per l'area stessa.

Non è stata individuata alcuna falda freatica superficiale.

Il tetto della falda carsica principale si trova a circa 2 metri sul livello del mare (Tav. C5 - Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi del P.T.A. (Piano di Tutela delle Acque 2021)), cioè a circa 46 metri al di sotto del piano campagna.

Il Piano di Tutela delle Acque della regione Puglia mostra che:

Descrizione	Vincolo		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Aree di Tutela Quali-Quantitativa	NO	SI	SI
Aree interessate da contaminazione salina	SI	SI	NO

Nello specifico la restrizione riguarda sia la realizzazione di nuovi pozzi per l'emungimento di acque sotterranee sia il rinnovo delle concessioni di pozzi esistenti. In rispetto a ciò l'area non è sottoposta a vincolo idrogeologico.

Il P.P.T.R. della regione Puglia mostra che:

Componenti idrologiche	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.	NO	SI	NO

Componenti culturali e insediative	Presenza del vincolo nell'area in studio		
	Impianto eolico	Cavidotto	Sottostazione
Area di rispetto delle comp. cult. e insediative (siti storico-cult.)	NO	SI	NO

Figure	La Terra dell'Arneo
Ambiti	Tavoliere Salentino

Dall'analisi dell'indagine MASW è possibile stimare il parametro V_{seq} . Tale parametro assume:

- Per l'area dell'impianto eolico un valore medio pari a 371.52 m/s, inserendo il terreno di fondazione in 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".

- Per l'area della sottostazione elettrica un valore pari a 797.88 m/s, inserendo il terreno di fondazione in 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".

L'area interessata può essere ritenuta stabile e geomorfologicamente idonea alle opere in progetto, e vista la conformazione morfologica, praticamente sub orizzontale, come da paragrafo 3.2.2 "Condizioni topografiche" del

D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media uguale o inferiore a 15°), si attribuisce la Categoria Topografica T1.

Pertanto, a seguito dei sopralluoghi effettuati, della campagna di indagini geognostiche eseguita, del rilevamento geologico di dettaglio e della consultazione sia della cartografia P.A.I. che di quella idrogeomorfologica della Puglia redatte dall'Autorità di Bacino della Puglia è possibile supporre che i siti sui quali si intende realizzare l'impianto eolico, la sottostazione elettrica ed il cavidotto sono da considerarsi a bassissima pericolosità geologica:

- Non sono presenti frane o colamenti superficiali;
- Non sono state individuate forme carsiche superficiali o evidenze di forme carsiche ipogee;
- Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni investigati consentono un adeguato dimensionamento delle strutture di fondazione, escludendo qualsiasi danno provocato da cedimenti immediati o a lungo termine dei terreni stessi;
- Non è stata individuata una falda superficiale;
- I terreni sabbioso argillosi, intercettati dalle opere in progetto, presentano una buona permeabilità d'insieme che consentirà alle acque meteoriche di infiltrarsi nel sottosuolo in tempi relativamente rapidi evitando la formazione di ristagni d'acqua nocivi per le strutture che si intende realizzare.
- Sono presenti, lungo il percorso del cavidotto o in prossimità di esso, diversi corsi d'acqua stagionali. L'interferenza che il cavidotto potrebbe avere con il deflusso delle acque è superato sia con l'utilizzo delle TOC nei punti di intersezione tra cavidotto e impluvio che di scavi a cielo aperto nelle aree in cui il cavidotto passa in prossimità delle testate degli impluvi. Per maggiori dettaglio a riguardo si può far riferimento allo studio di relazione idraulica allegato al progetto.

Si consiglia di:

- Incastrare le fondazioni nei terreni analizzati;
- adottare un coefficiente di Winkler o costante di sottofondo (K_w) riportato nelle tabb. 9, 10 e 11.

Pertanto la campagna geologica eseguita dallo Scrivente ha messo in evidenza la presenza di terreni litoidi costituiti da rocce calcareo-dolomitiche e da terreni sabbioso argillosi con livelli a panchina ben cementati e, soprattutto dall'assenza di falde superficiali a meno di 15 m dalle quote di fondazione dei nuovi manufatti.

Il quadro geologico e idrogeologico d'insieme, quindi, esclude qualsiasi tipo di fenomeno di liquefazione. In conseguenza di ciò è stato reputato di non dover verificare la stabilità delle nuove strutture nei confronti della liquefazione.

Il rilevamento geologico, eseguito nell'area circostante al sito oggetto di intervento e il risultato delle indagini geognostiche hanno permesso di ricostruire, in dettaglio, i modelli geologici del sottosuolo sia dell'impianto eolico e della sottostazione elettrica.

Per il parco eolico il modello geologico ottenuto dal risultato della sismica a rifrazione prevede la presenza di sabbie calcaree poco cementate nei primi metri che sovrastano depositi calcarenitici con grado di coesione medio-alto le cui caratteristiche geomeccaniche migliorano con l'aumento della profondità associati in prossimità

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

dell'aerogeneratore WTG-01 a SW con depositi argillosi alterati con basso grado di consolidamento che tendono però ad aumentare con la profondità.

In sintesi:

Profondità	Descrizione	
	WTG-01/2	WTG-03/06
da 0,00 m a -2,00 m dal p. c.	sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose	
da -2,00 m a -3,00 m dal p.c.	sabbie calcaree maggiormente più coese e sabbie argillose	
da -3,00 m a -5,00 m dal p.c.	depositi argillosi alterati con basso grado di consolidamento	Calcareniti con grado di coesione medio-basso
da -5,00 m dal p.c. in poi	depositi argillosi alterati con basso grado di consolidamento che tende ad aumentare con la profondità	Calcareniti con grado di coesione medio-alto le cui caratteristiche geomeccaniche migliorano con l'aumento della profondità

Per il cavidotto, il modello geologico ricavato dai sopralluoghi effettuati e dalla letteratura esistente (Fig. 6) è rappresentato da un primo livello litologico costituito principalmente da sabbie calcaree poco cementate talvolta argillose con intercalati banchi di calcareniti tipo panchina e sabbie argillose grigio azzurre. Questi hanno spessori rilevanti che, dalle misure eseguite, possono raggiungere diverse decine di metri.

Al di sotto di questi si rinviene la potente successione calcarea mesozoica.

Per la sottostazione elettrica il modello geologico ottenuto dal risultato della sismica a rifrazione prevede la presenza di sabbie calcaree poco cementate nei primi metri che sovrastano la potente successione litostratigrafica mesozoica costituita essenzialmente da roccia calcarea stratificata, alterata e fratturata che tende a diminuire in profondità, le condizioni generali dell'ammasso roccioso tendono a migliorare molto con la profondità.

In sintesi:

Profondità	Descrizione
da 0,00 m a -3,00 m dal p.c.	sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose
da -3,00 m dal p.c. in poi	Calcari con grado di carsificazione e fratturazione medio-alto che tende a diminuire molto con la profondità

Si consiglia inoltre di comunicare al sottoscritto l'inizio dei lavori, al fine di poter fornire eventuali integrazioni, chiarimenti e suggerimenti tecnici per variazioni progettuali da adottare in corso d'opera, richiesti da possibili imprevisti geologici.

Nella fase esecutiva, allorquando il sottoscritto lo ritenga opportuno, saranno eseguite ulteriori indagini geognostiche dirette e/o indirette, al fine di verificare le eventuali zone di anomalia.

Particolare cura dovrà essere rivolta durante i lavori di captazione e smaltimento delle acque piovane, al fine di evitare infiltrazioni e ristagni idrici al livello e al di sotto dei piani fondali, con conseguente scadimento delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

Progettazione definitiva di un impianto eolico da n.6 WTG sito nel comune di Guagnano (LE) zona "Mass. Patriglione" e la sottostazione elettrica nel comune di Erchie (BR) zona "Mass. la Cicerella"

Gioia del Colle, ottobre 2021

il Geologo

Dott. Raffaele SASSONE



Fig. 1.1 - Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su stralcio di IGM in scala 1:25000

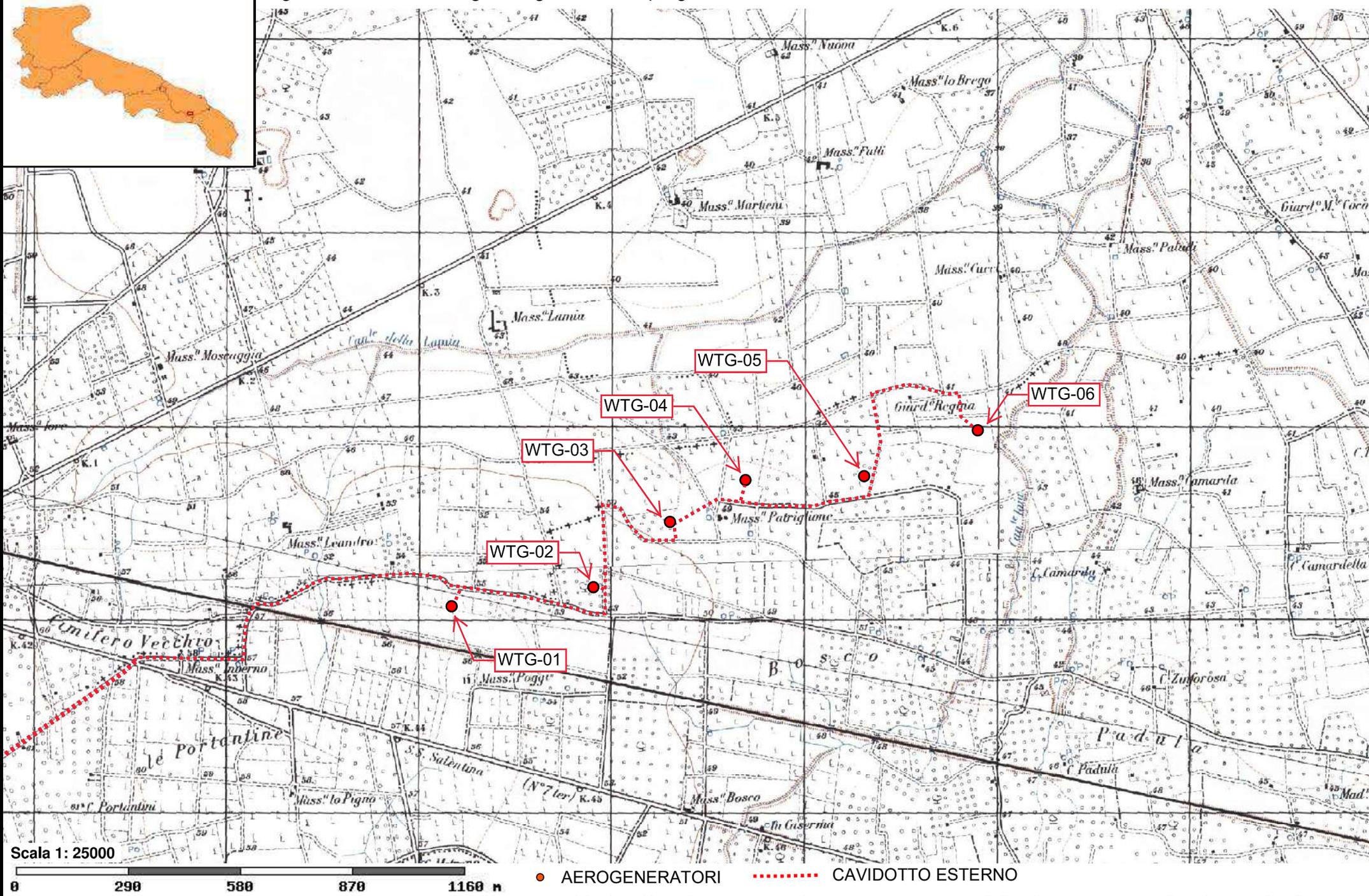
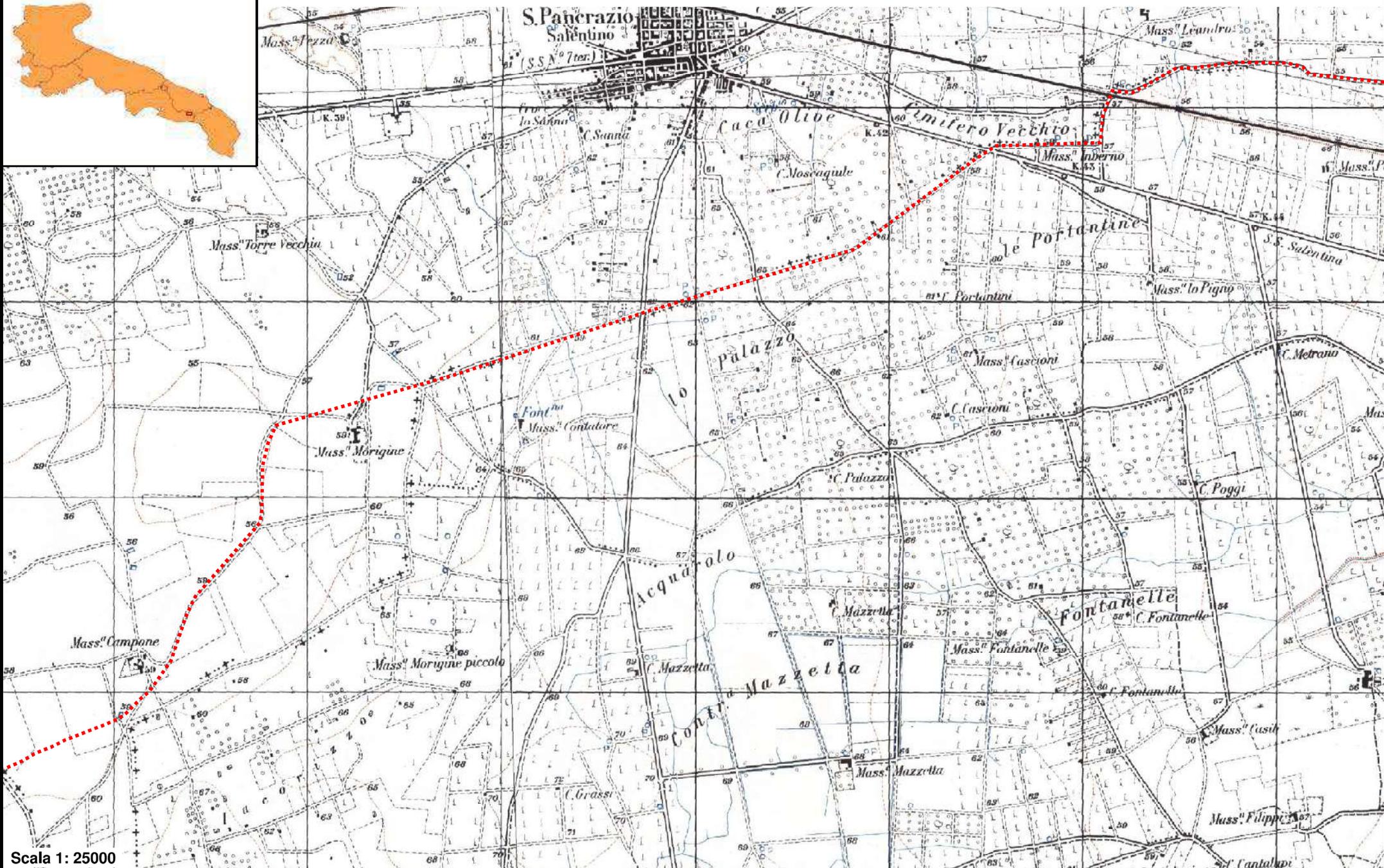
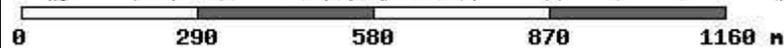


Fig. 1.2 - Ubicazione del cavidotto in progetto su stralcio di IGM in scala 1:25000

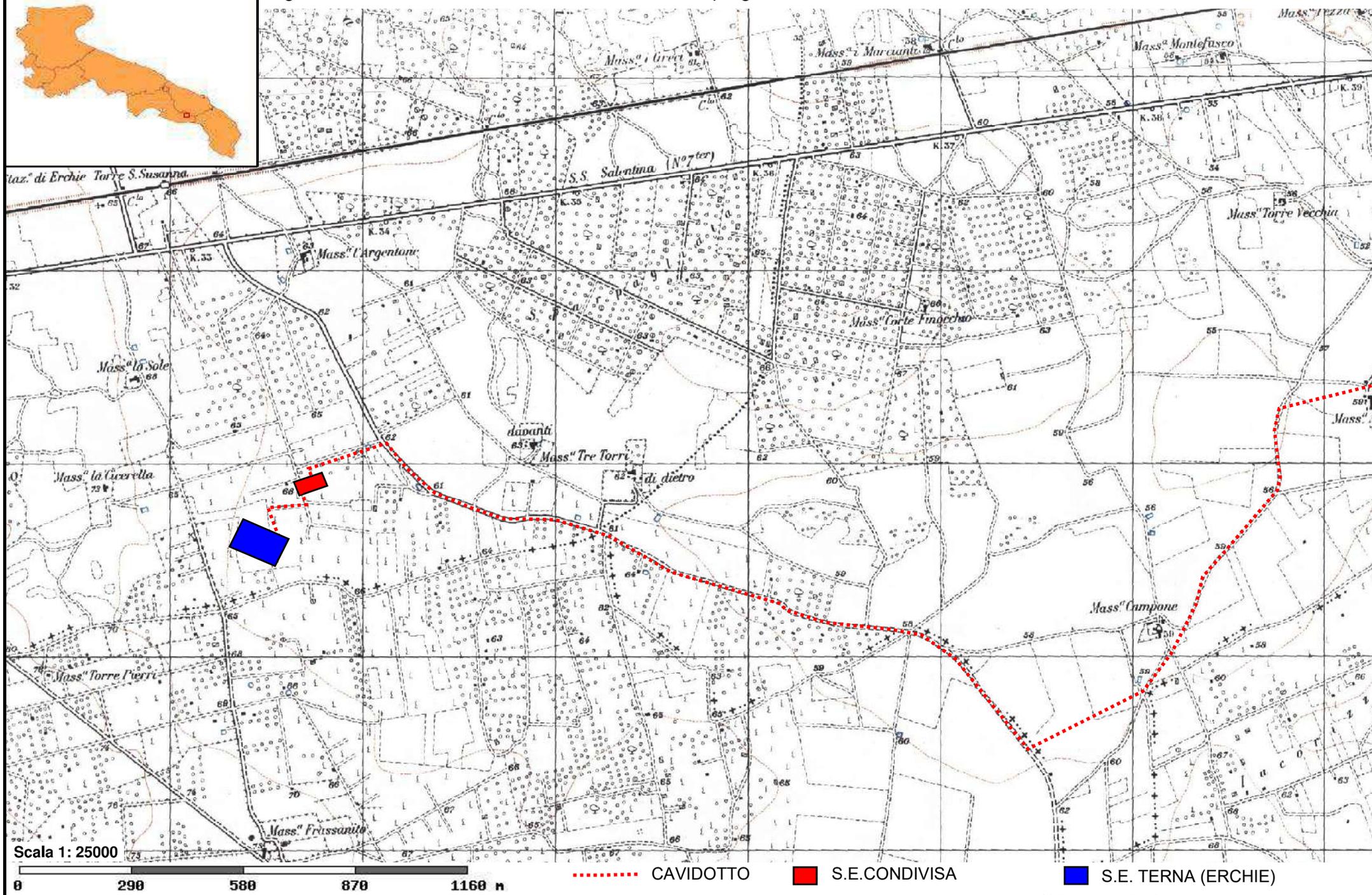


Scala 1: 25000



..... CAVIDOTTO

Fig. 1.3 - Ubicazione della sottostazione elettrica in progetto su stralcio di IGM in scala 1:25000



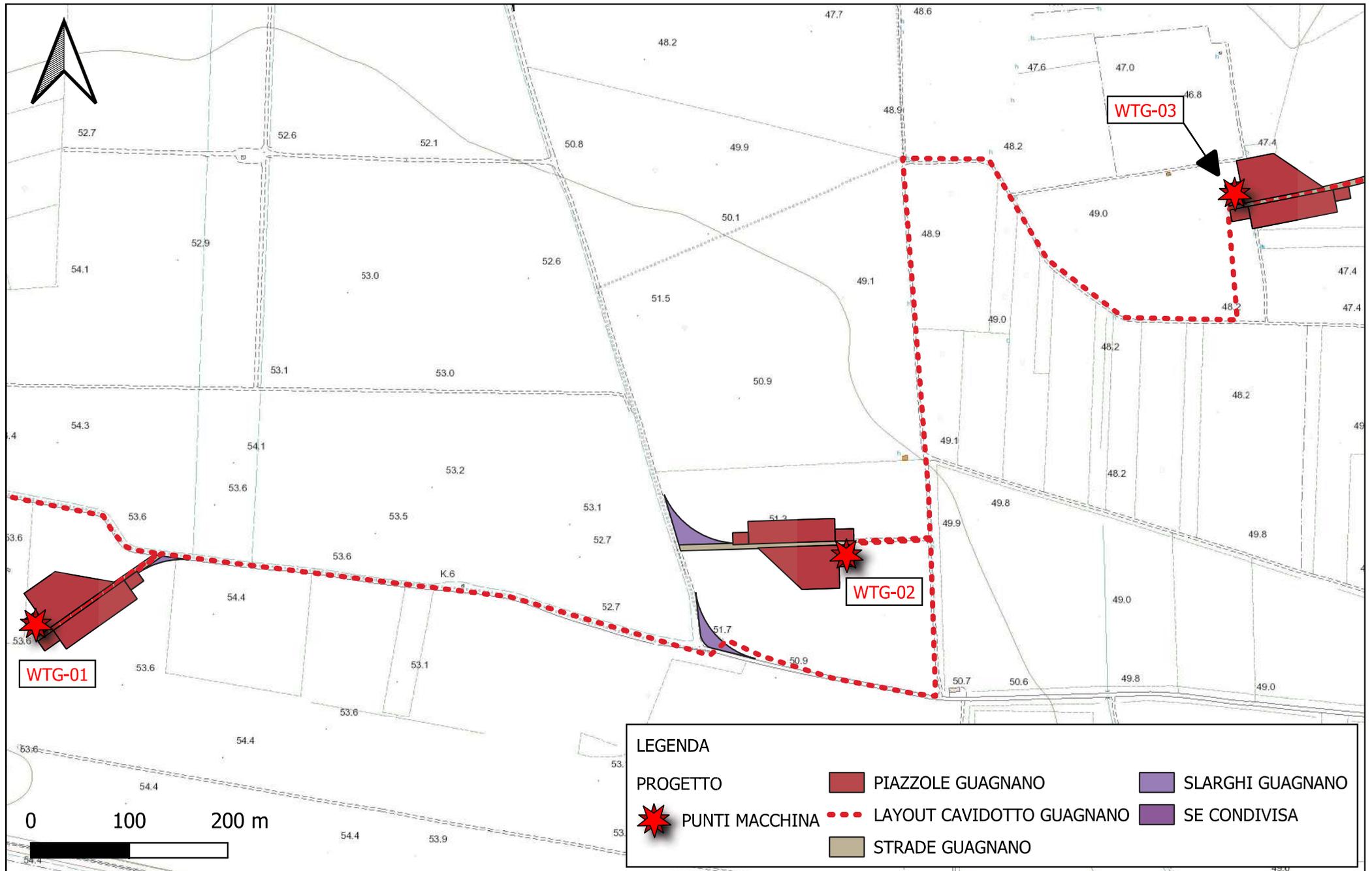


Fig. 2.1 - Ubicazione dell'impianto in progetto su stralcio di Carta Tecnica Regionale 1:5000

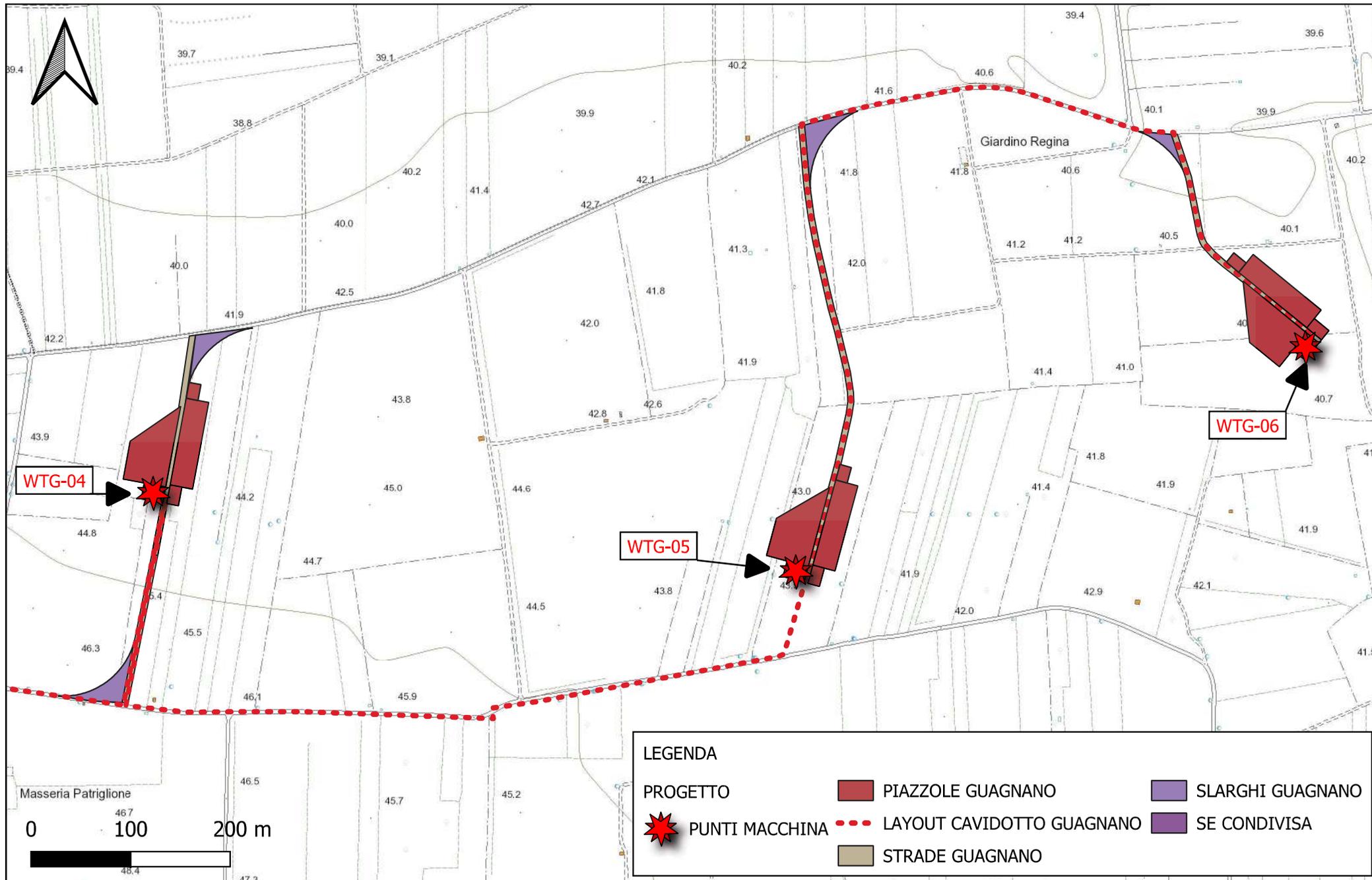


Fig. 2.2 - Ubicazione dell'impianto in progetto su stralcio di Carta Tecnica Regionale 1:5000

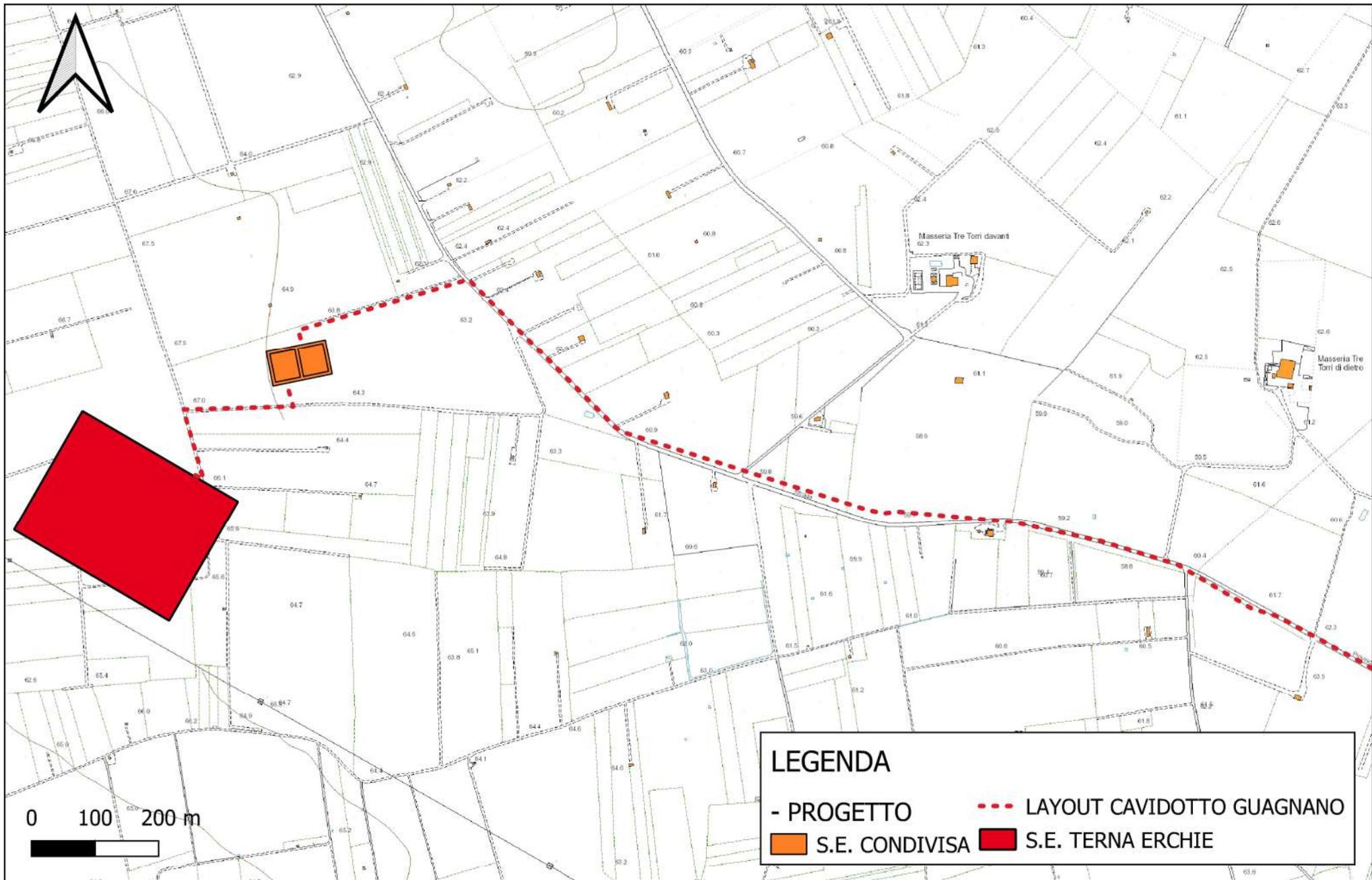
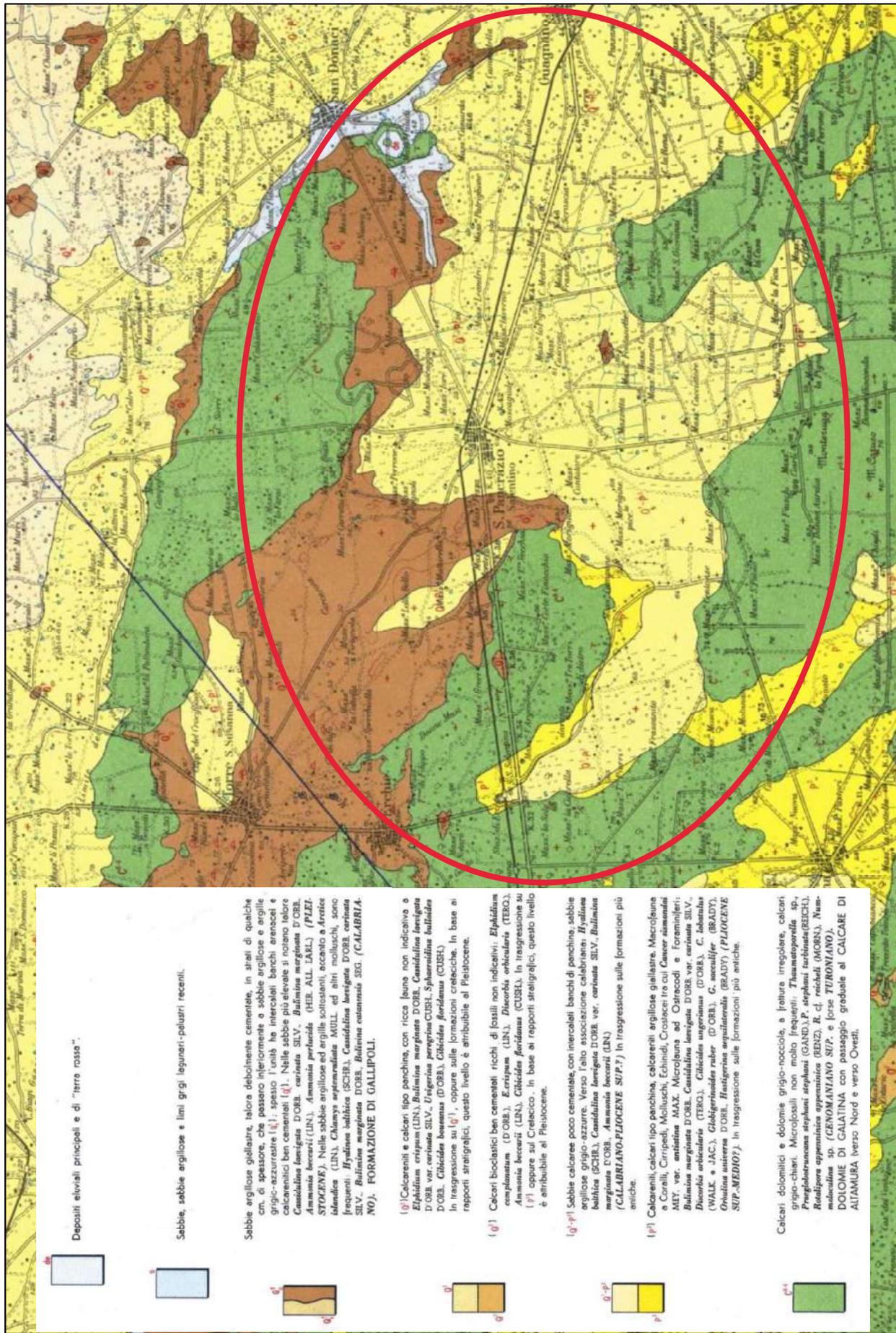


Fig. 2.3 - Ubicazione dell'impianto in progetto su stralcio di Carta Tecnica Regionale 1:8000



Depositi eluviali principali e di "terra rossa".



Sabbie, sabbie argillose e limi grigi leguarni-paluari recenti.



Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm. di spessore, che spesso inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurre (q₁); spesso l'unità ha intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati (q₂). Nelle sabbie più elevate si notano talora *Cassidulina lamigata* D'ORB. var. *corinata* SILV., *Bullina marginata* D'ORB., *Ammonia leccarzi* (LIN.), *Ammonia perlatoides* (HER. ALL. EARL.) (PLEISTOCENE). Nelle sabbie argillose ed argille sottostanti, accanto a *Arctoceras* *italandica* (LIN.), *Cheloniceras* *retrocurvatum* MULL. ed altri molluschi, sono frequenti *Hyalinae* *balbica* (SCHER.), *Cassidulina lamigata* D'ORB. var. *corinata* SILV., *Bullina marginata* D'ORB., *Bullina extensa* SEG. (CALABRIANO).



(q₁) Calcareniti e calcari tipo panchina, con ricca fauna non indicativa o *Elphidium crispum* (LIN.), *Bullina marginata* D'ORB., *Cassidulina lamigata* D'ORB. var. *corinata* SILV., *Trigonia marginata* CUSH., *Sphaerulina bulbata* D'ORB., *Gibbula boreana* (D'ORB.), *Gibbula foridanus* (CUSH.). In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.



(q₂) Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi: *Elphidium complanatum* (D'ORB.), *E. eristopus* (LIN.), *Discorbis orbicularis* (TECO.), *Ammonia leccarzi* (LIN.), *Gibbula foridanus* (CUSH.). In trasgressione su (q₁) appare sul Creacco. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.

(q₃-p₁) Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina, sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabrianica: *Hyalina balbica* (SCHER.), *Cassidulina lamigata* D'ORB. var. *corinata* SILV., *Bullina marginata* D'ORB., *Ammonia leccarzi* (LIN.) (CALABRIANO-PLIOCENE SUP.). In trasgressione sulle formazioni più antiche.



(p₁) Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Microfauna a *Carelli*, *Cripedi*, *Molluschi*, *Echinidi*, *Crostacei* tra cui *Cancer sinuatus* MEY. var. *antistans* MAX., *Microglena* ed *Ostracodi* e Foraminiferi: *Bullina marginata* D'ORB., *Cassidulina lamigata* D'ORB. var. *corinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TECO.), *Gibbula usuperiana* (D'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. e JAC.), *Gibbula ruber* (D'ORB.), *G. socialis* (BRADY), *Ovalina usuperiana* D'ORB., *Hastigerina squataroides* (BRADY) (PLIOCENE SUP.-MEDIOP). In trasgressione sulle formazioni più antiche.

Calcari dolomiti e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigio-chiaro. Microfossili non molto frequenti: *Trochammina* sp., *Proglottaruncina strophant* (GAND.), *P. strophant* turbata (BECH.), *Radiolites apenninica* apenninica (BENZ.), *R. cf. reichli* (MOBNI.), *Nannodolina* sp. (GENOMIANNO SUP. e forse TURONIANO). DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE DI ALTAMURA verso Nord e verso Ovest.



Fig.3 – Ubicazione dell' impianto su stralcio Carta Geologica d'Italia 203 "Brindisi" scala 1:100000

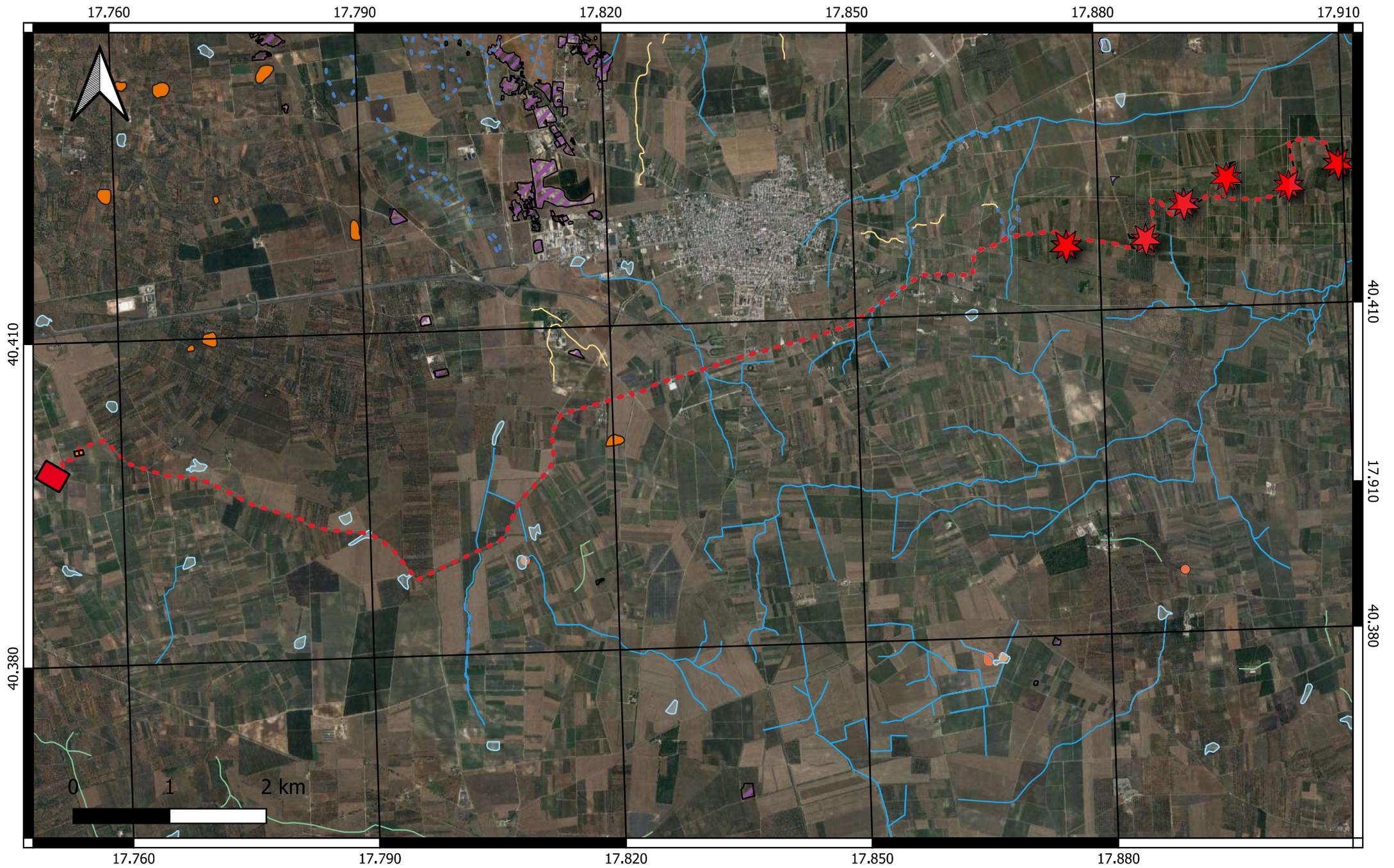


Fig. 4 - Inquadramento generale dell'impianto su cartografia Idrogeomorfologica della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:50000

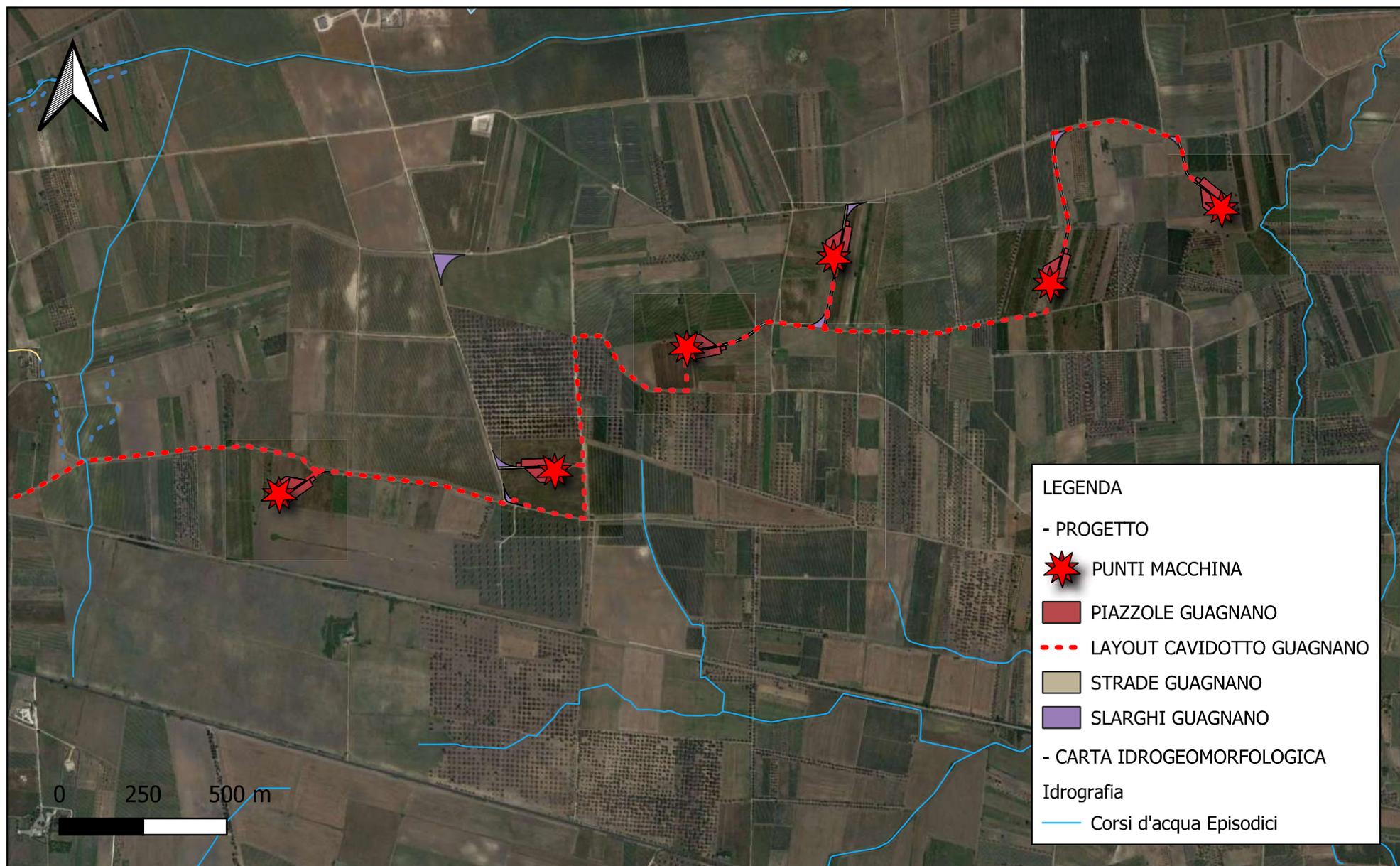


Fig. 4.1 - Dettaglio dell'impianto eolico su cartografia Idrogeomorfologica della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:16000

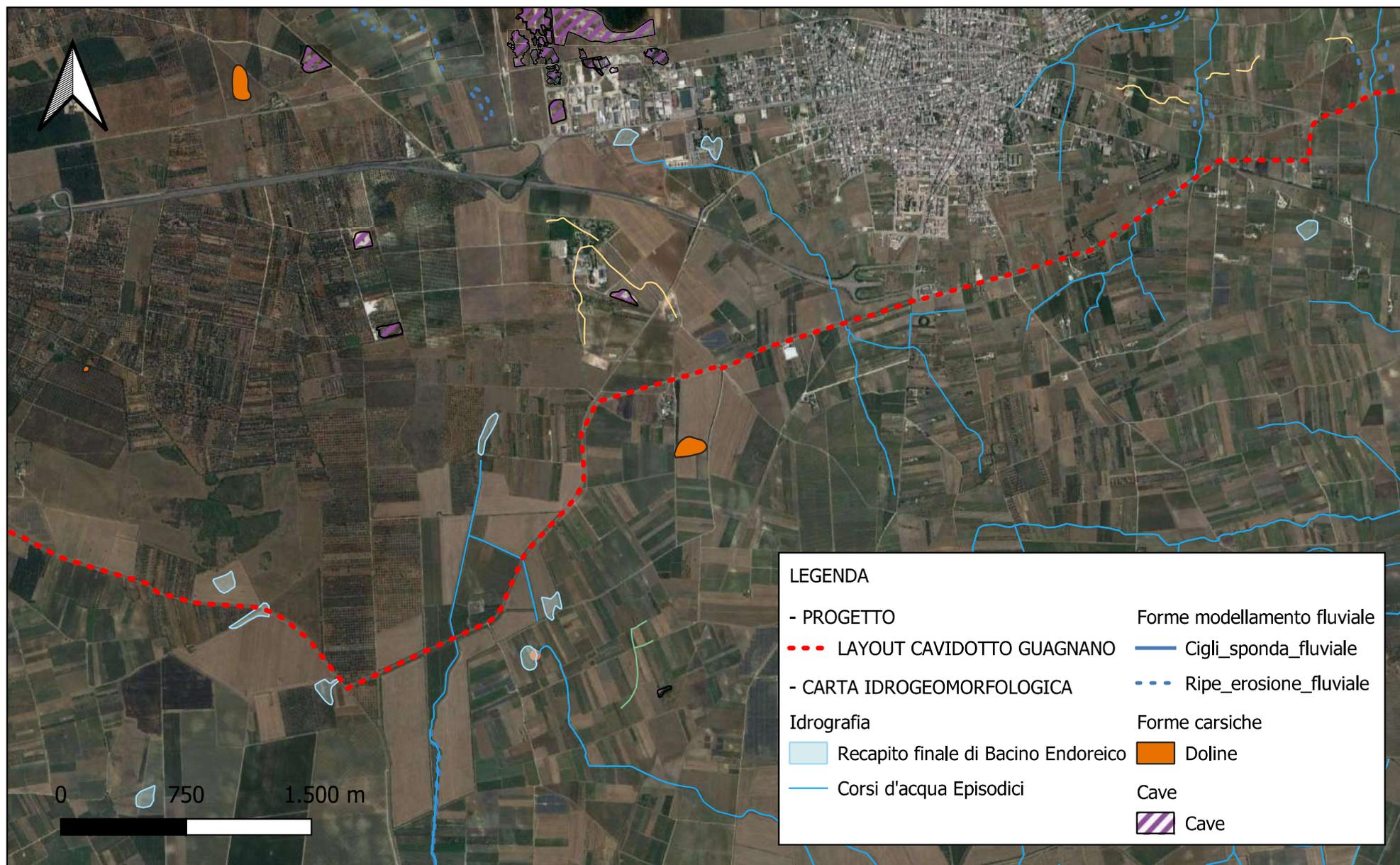


Fig. 4.2 - Dettaglio del cavidotto su cartografia Idrogeomorfologica della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:32000

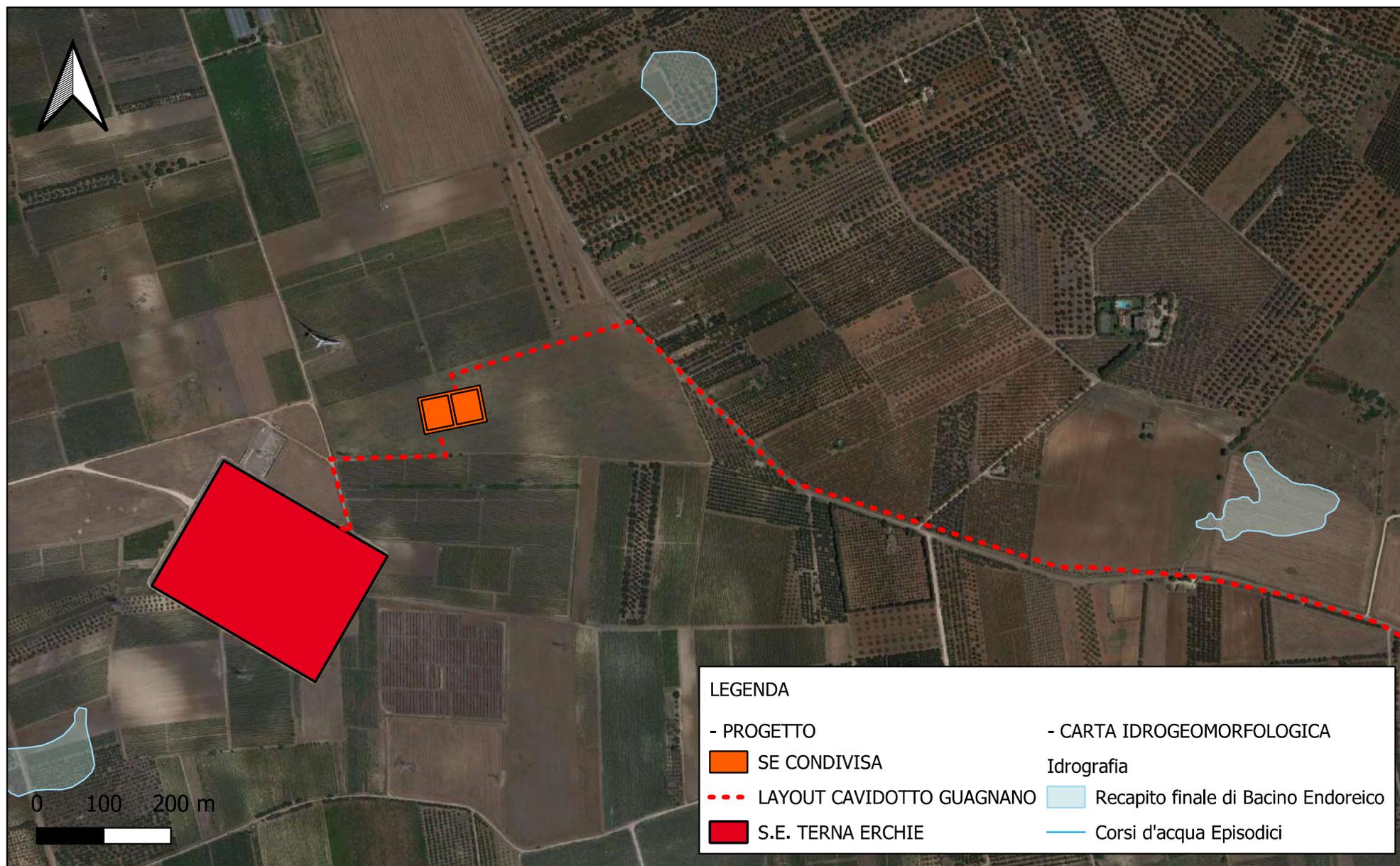


Fig. 4.3 - Dettaglio della sottostazione elettrica su cartografia Idrogeomorfologica della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:8000

LEGENDA

- PROGETTO

 SE CONDIVISA

 PUNTI MACCHINA

 PIAZZOLE GUAGNANO

 LAYOUT CAVIDOTTO GUAGNANO

 STRADE GUAGNANO

 SLARGHI GUAGNANO

 S.E. TERNA ERCHIE

- CARTA IDROGEOMORFOLOGICA

Antropico

 Argini

 Dighe

 Porti

 Traverse

Idrografia

 Canali_lagunari

 Recapito finale di Bacino Endoreico

 Corsi d'acqua Episodici

Frane

 Corpi_frana

 Nicchie

Forme versante

 Aree_dissesto_diffuso

 Calanchi

 Conoidi

 Creste

 Orli_terrazzo_morfologico

Forme modellamento fluviale

 Cigli_sponda_fluviale

 Ripe_erosione_fluviale

Forme carsiche

 Doline

 Grotte

 Polje

 Vore

Elementi geostrutturali

 Faglie

 Giaciture

 Pieghe

Cave

 Cave

 Miniere

Bacini idrici

 Lago artificiale

 Lago naturale

 Laguna costiera

 Salina

 Stagno, acquitrino, zona palustre



 Geositi

 Discariche Discariche controllate

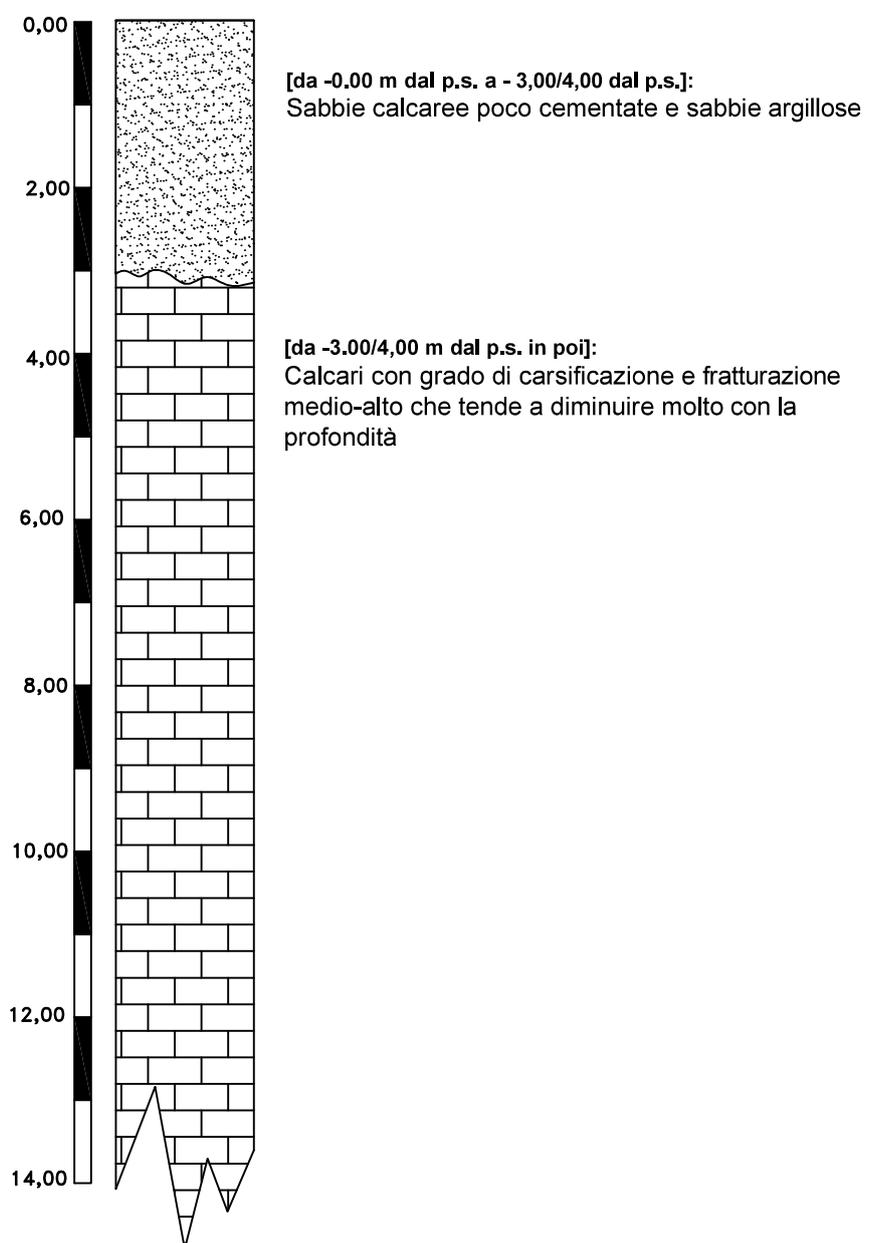
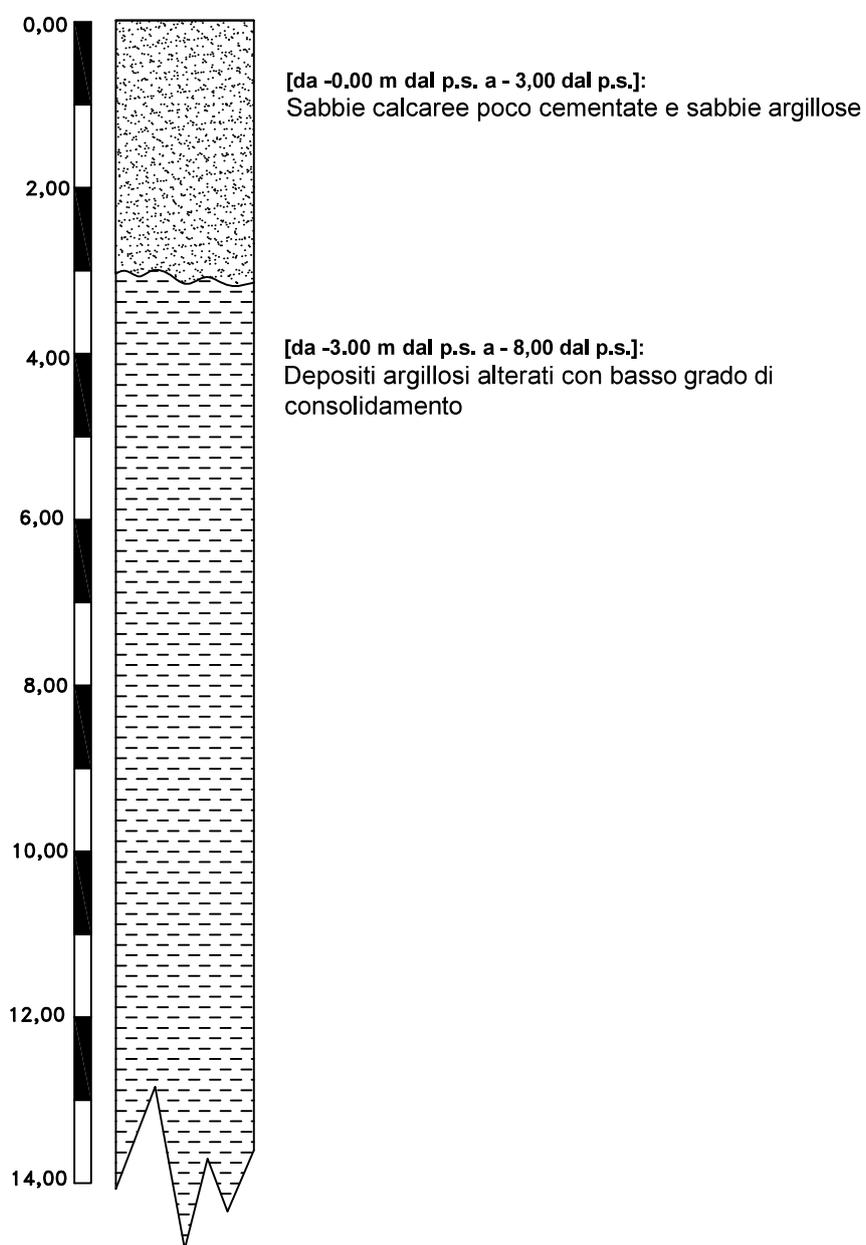


Fig.6.1 Colonna stratigrafica schematica
Sottostazione elettrica



**Fig.6.2 Colonna stratigrafica schematica
Aerogeneratore WTG-01**

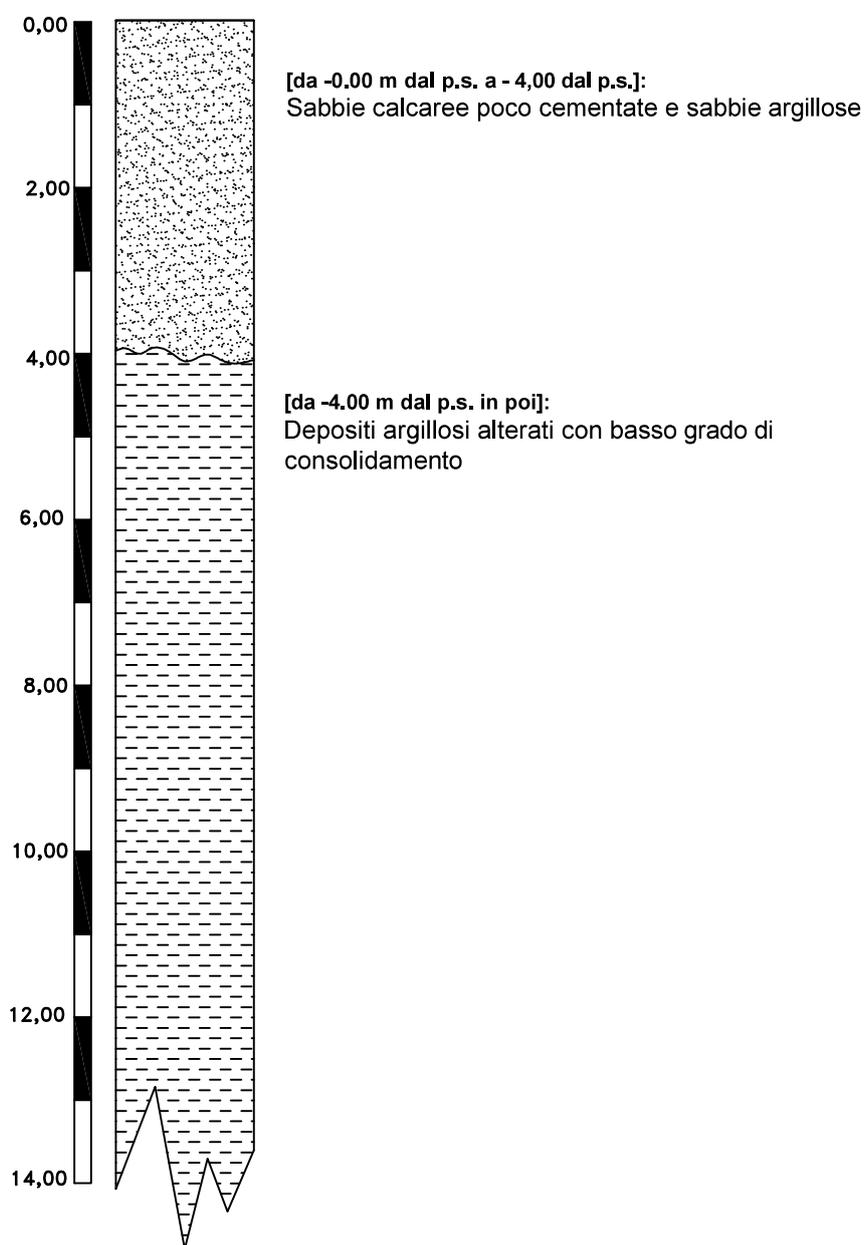


Fig.6.3 Colonna stratigrafica schematica
Aerogeneratore WTG-02

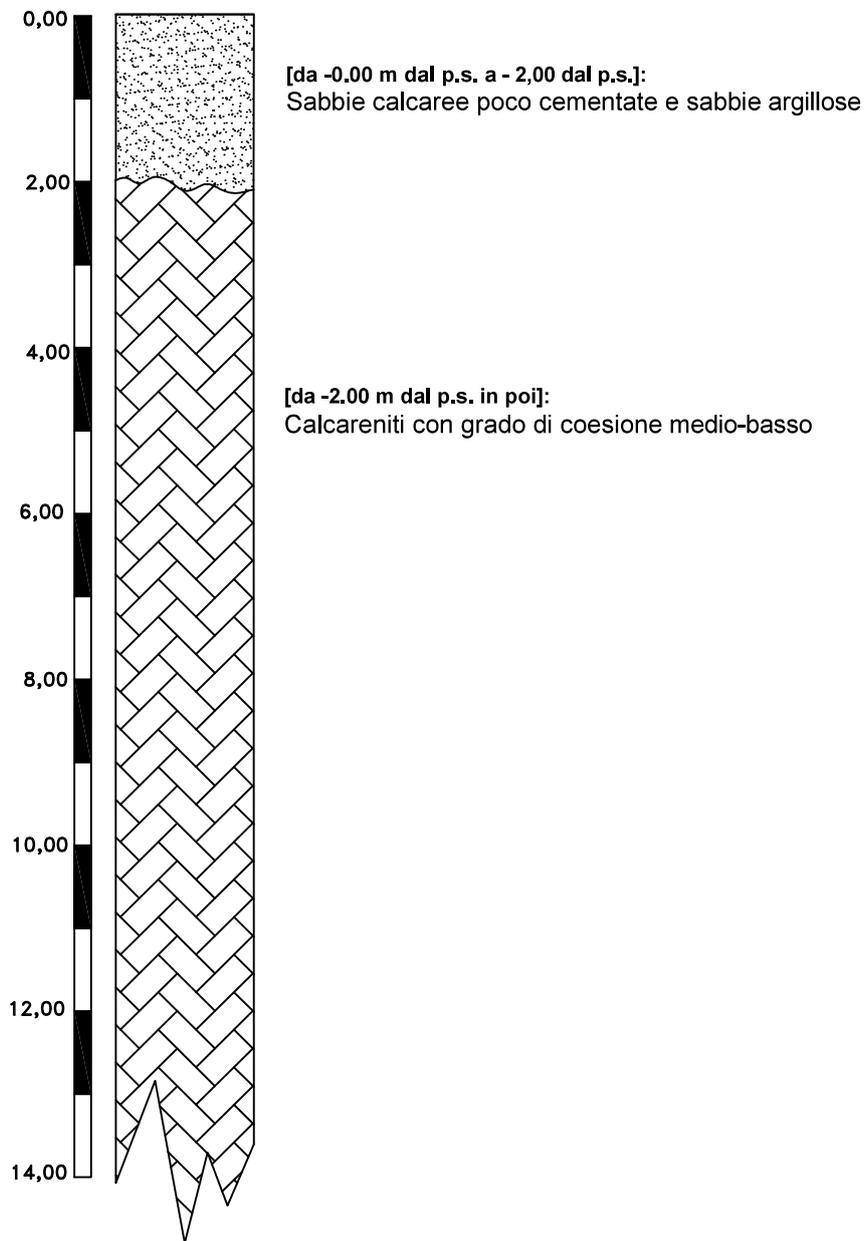


Fig.6.4 Colonna stratigrafica schematica
Aerogeneratore WTG-03

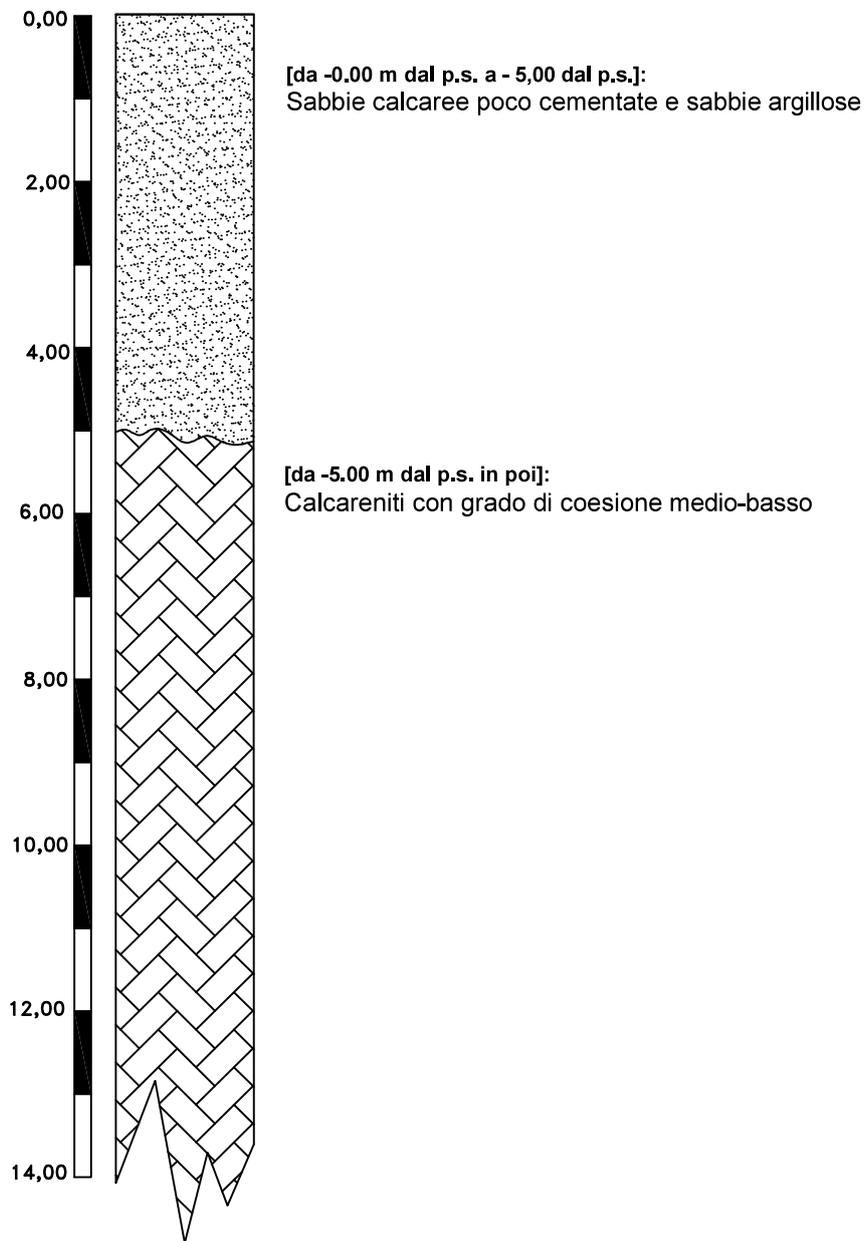


Fig.6.5 Colonna stratigrafica schematica
Aerogeneratore WTG-04

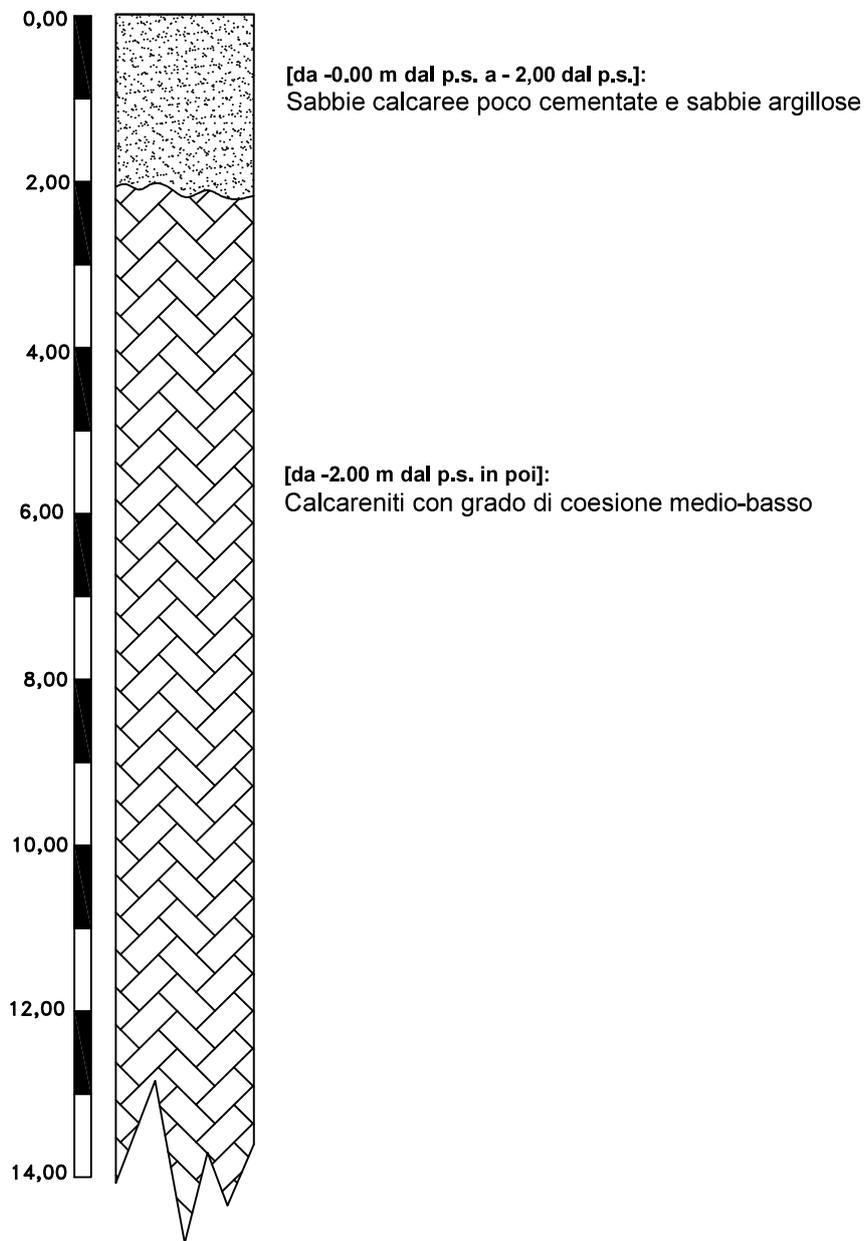


Fig.6.6 Colonna stratigrafica schematica
Aerogeneratore WTG-05

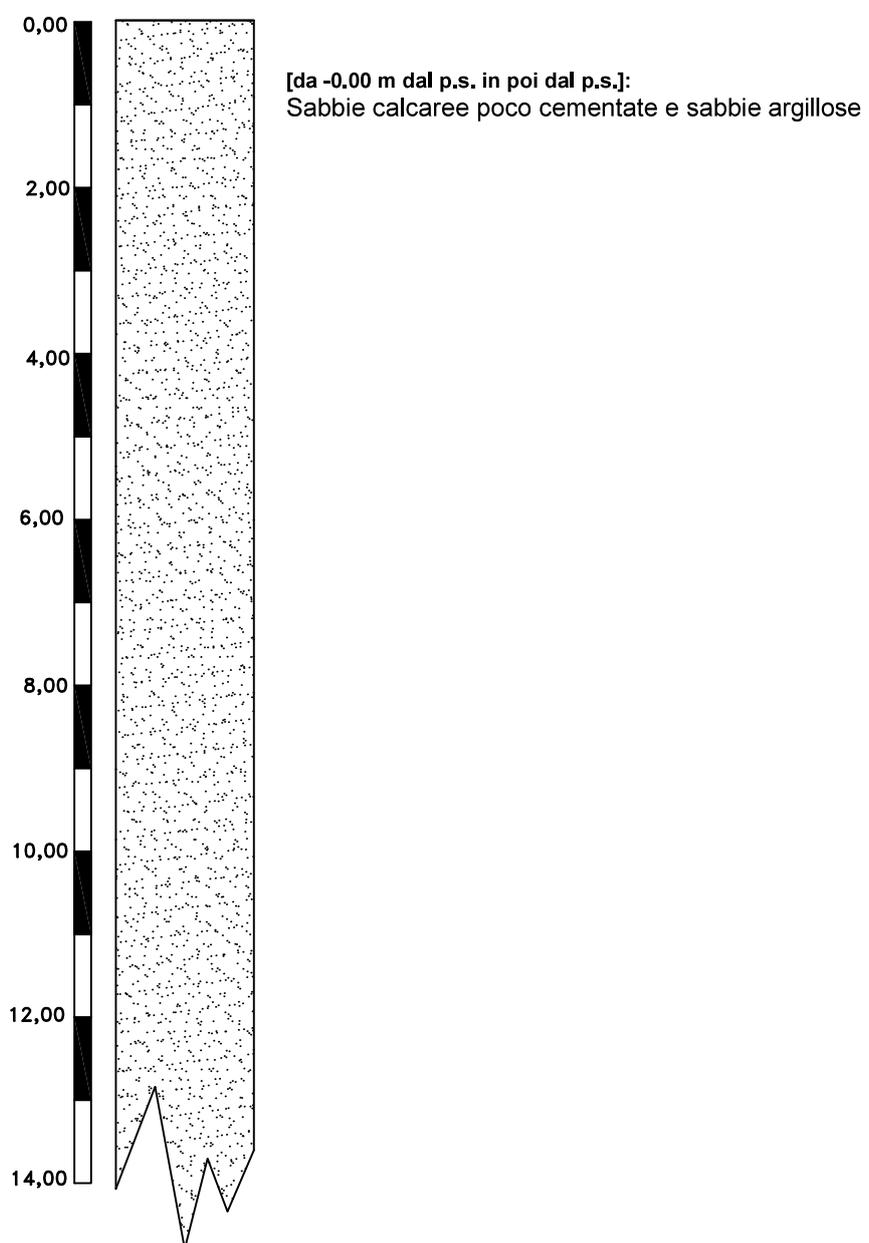


Fig.6.7 Colonna stratigrafica schematica
Aerogeneratore WTG-06

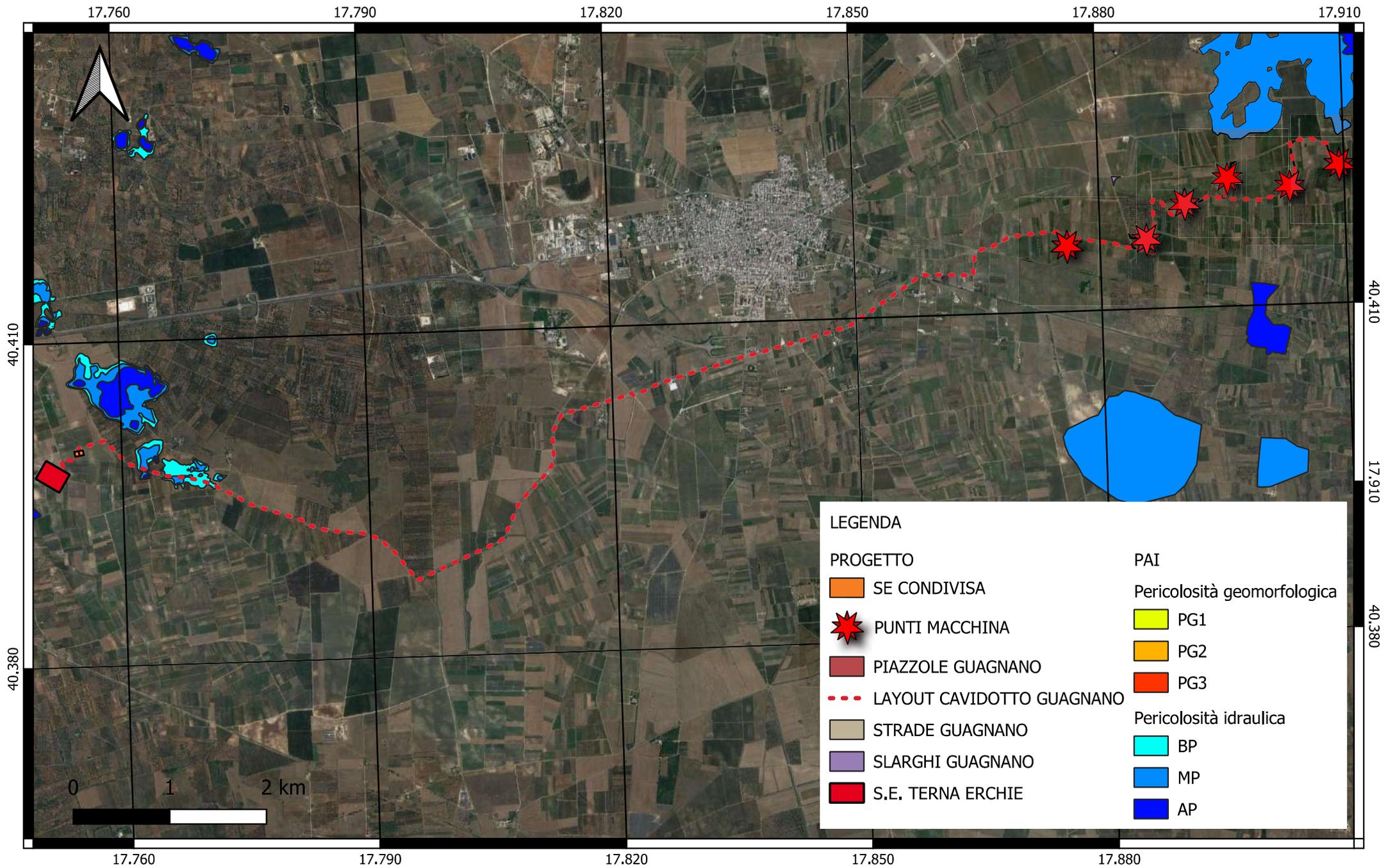


Fig. 7 - Inquadramento generale dell'impianto su cartografia PAI della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:50000

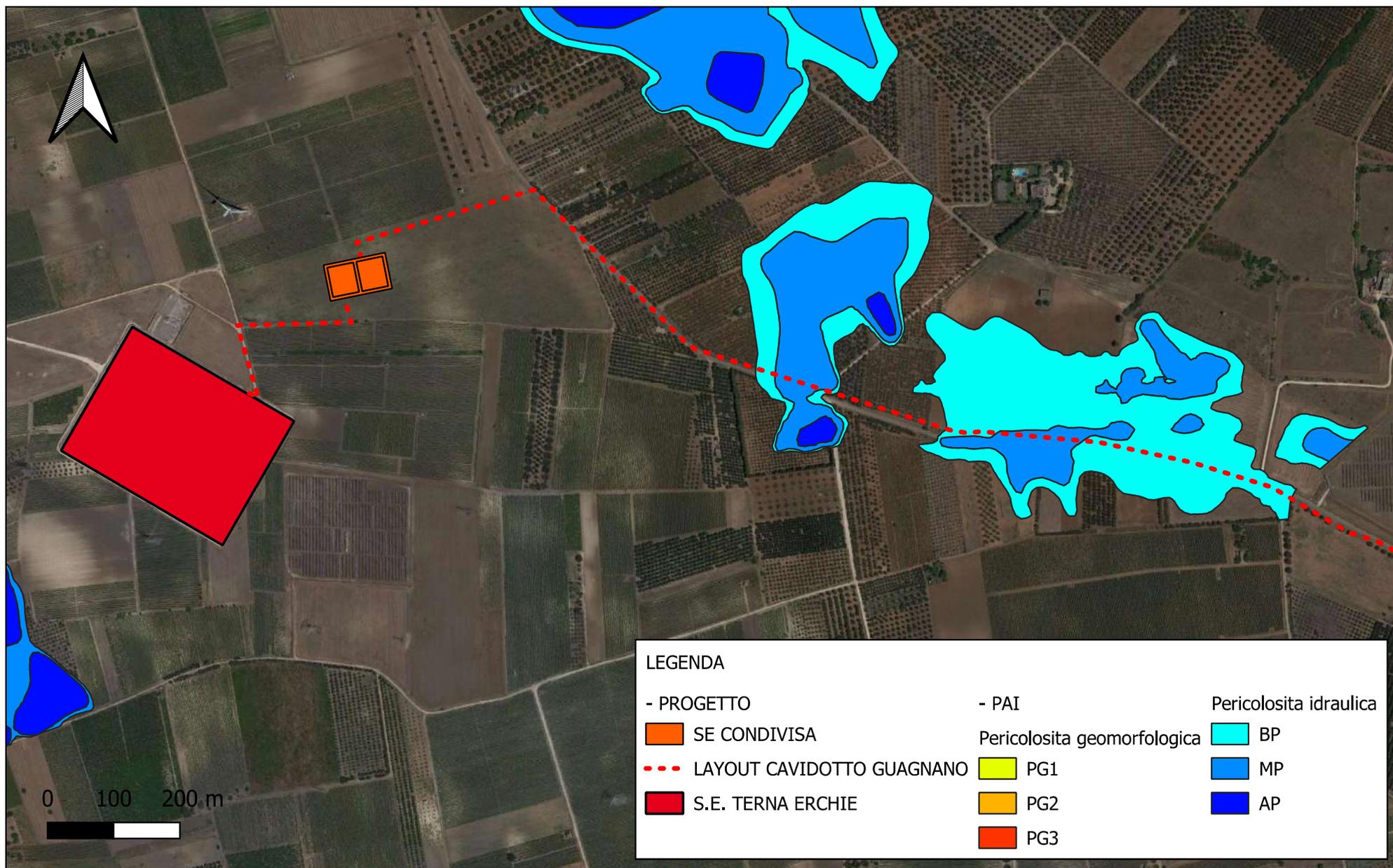


Fig. 7.1 - Inquadramento di dettaglio della porzione di cavidotto che ricade nelle perimetrazioni PAI della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:8000

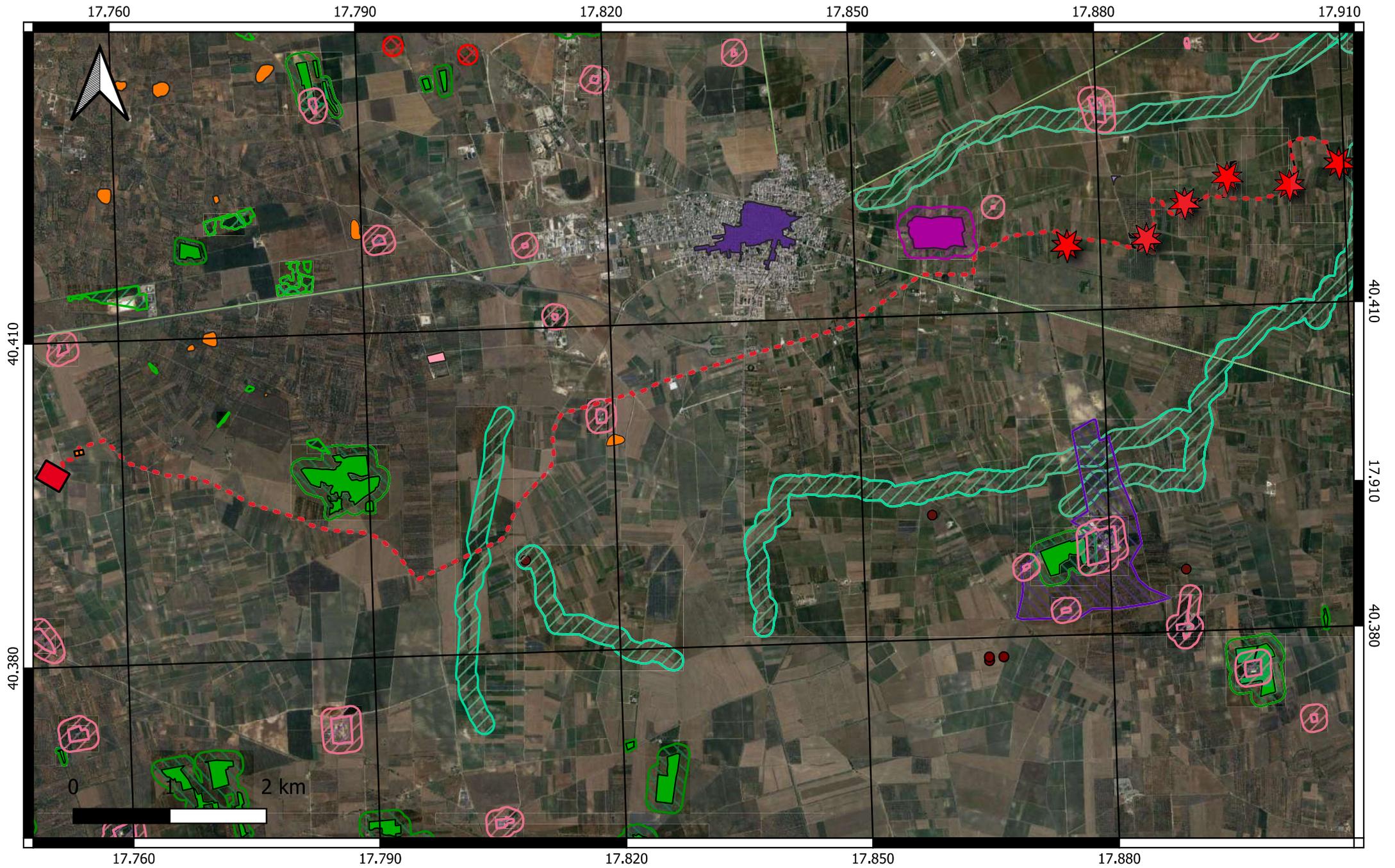
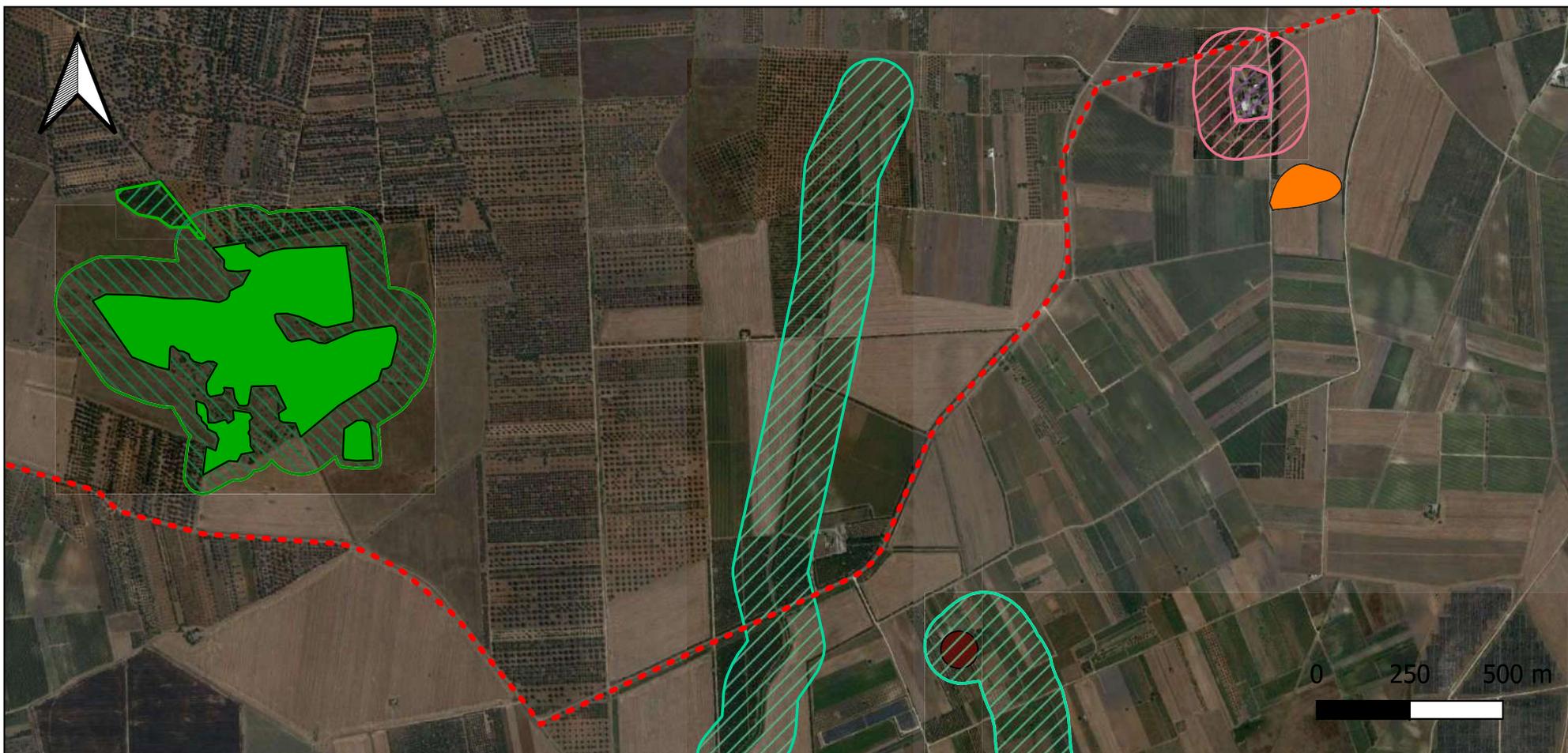


Fig. 8 - Inquadramento generale dell'impianto su stralcio di Carta del PPTR della Regione Puglia scala 1:50000



LEGENDA

- PROGETTO

- - - LAYOUT CAVIDOTTO GUAGNANO

- PPTR

6_3_1_CULTURALI

UCP_area_rispetto_siti storico culturali

UCP_stratificazione insediativa_siti storico culturali

6_2_1_BOTANICO_VEGETAZIONALI

UCP_Formazioni arbustive

BP_Boschi

UCP_rispetto boschi

6_1_2_IDROLOGICHE

UCP_conessioneRER_100m

6_1_1_GEOMORFOLOGICHE

UCP_Doline

UCP_Inghiottitoi_50m

Fig. 8.1 - Inquadramento di dettaglio della porzione di cavidotto che ricade nelle aree sottoposte a vincolo PPTR della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:8000

LEGENDA

- PROGETTO



PUNTI MACCHINA

--- LAYOUT CAVIDOTTO GUAGNANO



S.E. TERNA ERCHIE

- PPTR

6_3_2_PERCETTIVE



UCP_coni visuali

● UCP_luoghi panoramici



UCP_luoghi panoramici_pol

— UCP_strade panoramiche

— UCP_strade valenza paesaggistica



UCP_strade valenza paesaggistica_pol

6_3_1_CULTURALI



BP_Aree di notevole interesse Pubblico



BP_Zone gravate da usi civici



BP_Zone di interesse Archeologico

UCP_area_rispetto_rete tratturi

UCP_area_rispetto_siti storico culturali

UCP_area_rispetto_zone interesse archeologico

UCP_aree_a_rischio_archeologico

UCP_citta consolidata

UCP_paesaggi rurali

UCP_stratificazione insediativa rete tratturi

UCP_stratificazione insediativa siti storico culturali

6_2_2_AREE_PROTETTE_SITI_NATURALISTICI

BP_Parchi e Riserve

UCP_rilevanza naturalistica

UCP_rispetto parchi_100m

6_2_1_BOTANICO_VEGETAZIONALI

BP_Boschi

BP_Zone Umide Ramsar

UCP_Aree_Umide

UCP_Formazioni arbustive

UCP_Pascoli_naturali

UCP_rispetto boschi

6_1_2_IDROLOGICHE

BP_Territoti costieri 300m

BP_Territori contermini ai laghi 300m

BP_Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche 150m

UCP_Sorgenti_25m

UCP_Vincolo idrogeologico

UCP_connessioneRER_100m

6_1_1_GEOMORFOLOGICHE

UCP_Cordoni Dunari

UCP_Doline

UCP_Grotte_100m

UCP_Inghiottitoi_50m

UCP_Lame_gravine

UCP_geositi_100m

UCP_versanti_pendenza20%

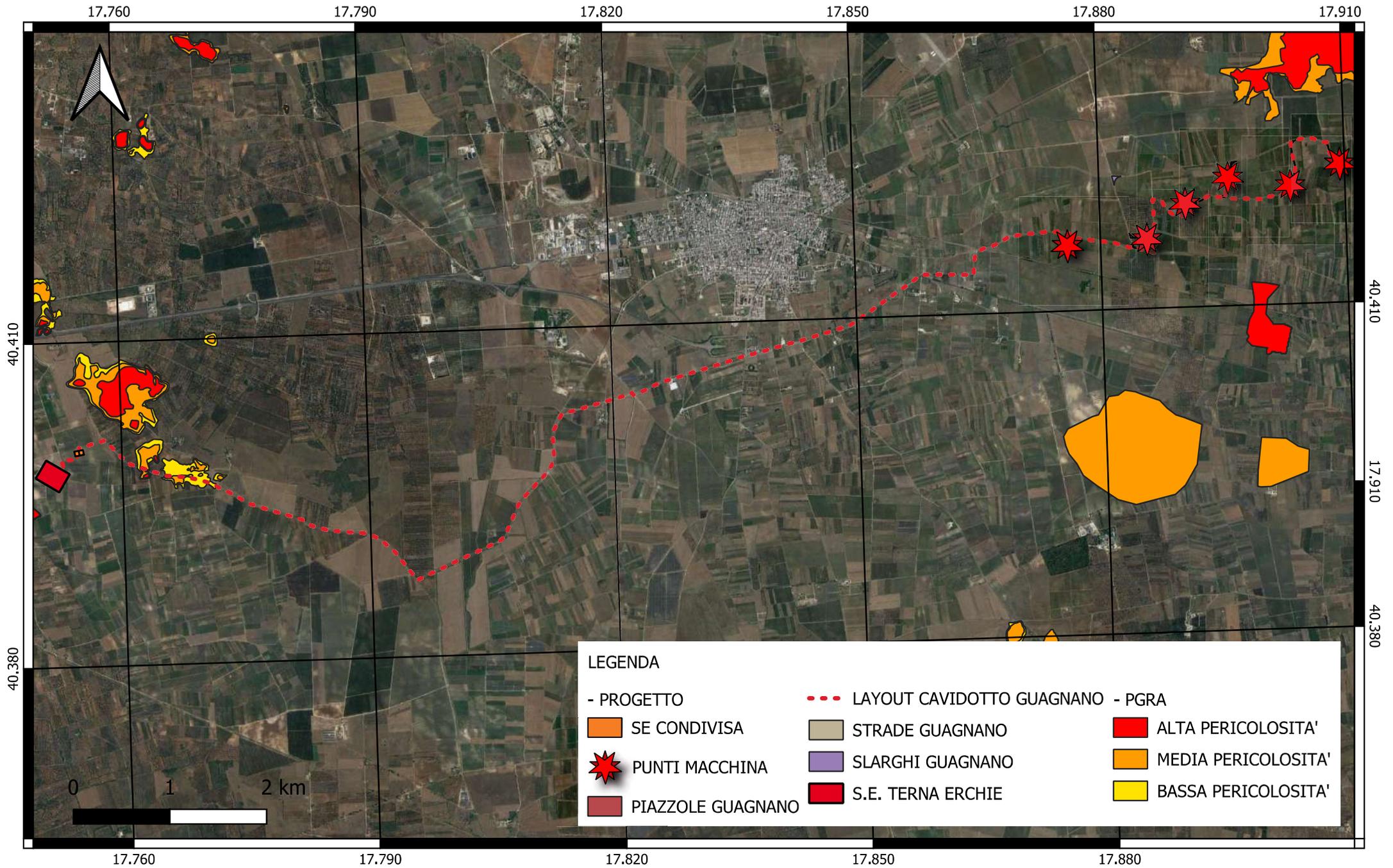


Fig. 9 - Inquadramento generale dell'impianto su cartografia PGRA - Ofanto della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:50000

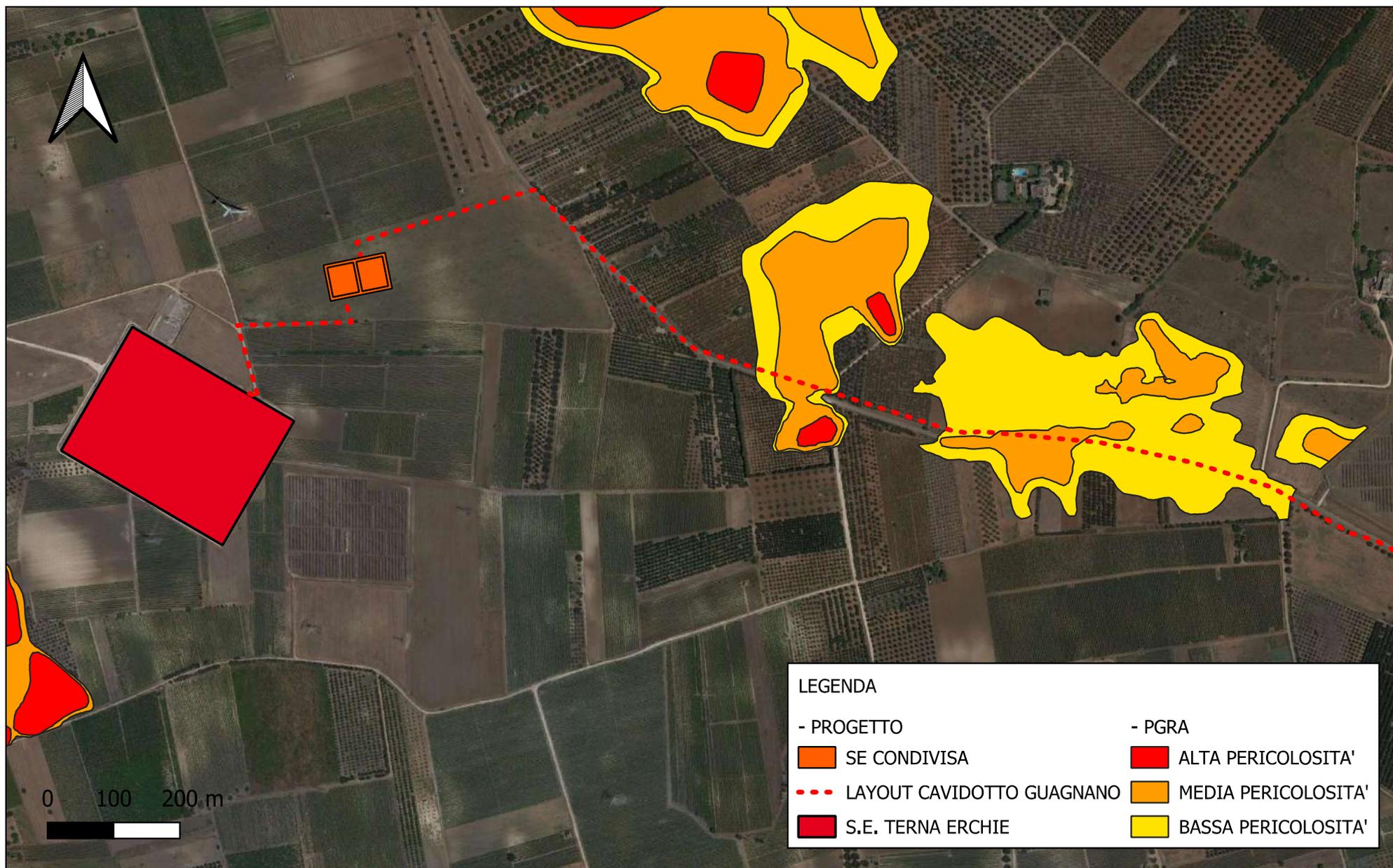


Fig. 9.1 - Inquadramento di dettaglio della porzione di cavidotto che ricade nelle perimetrazioni PGRA della Regione Puglia su base ortofoto scala 1:8000

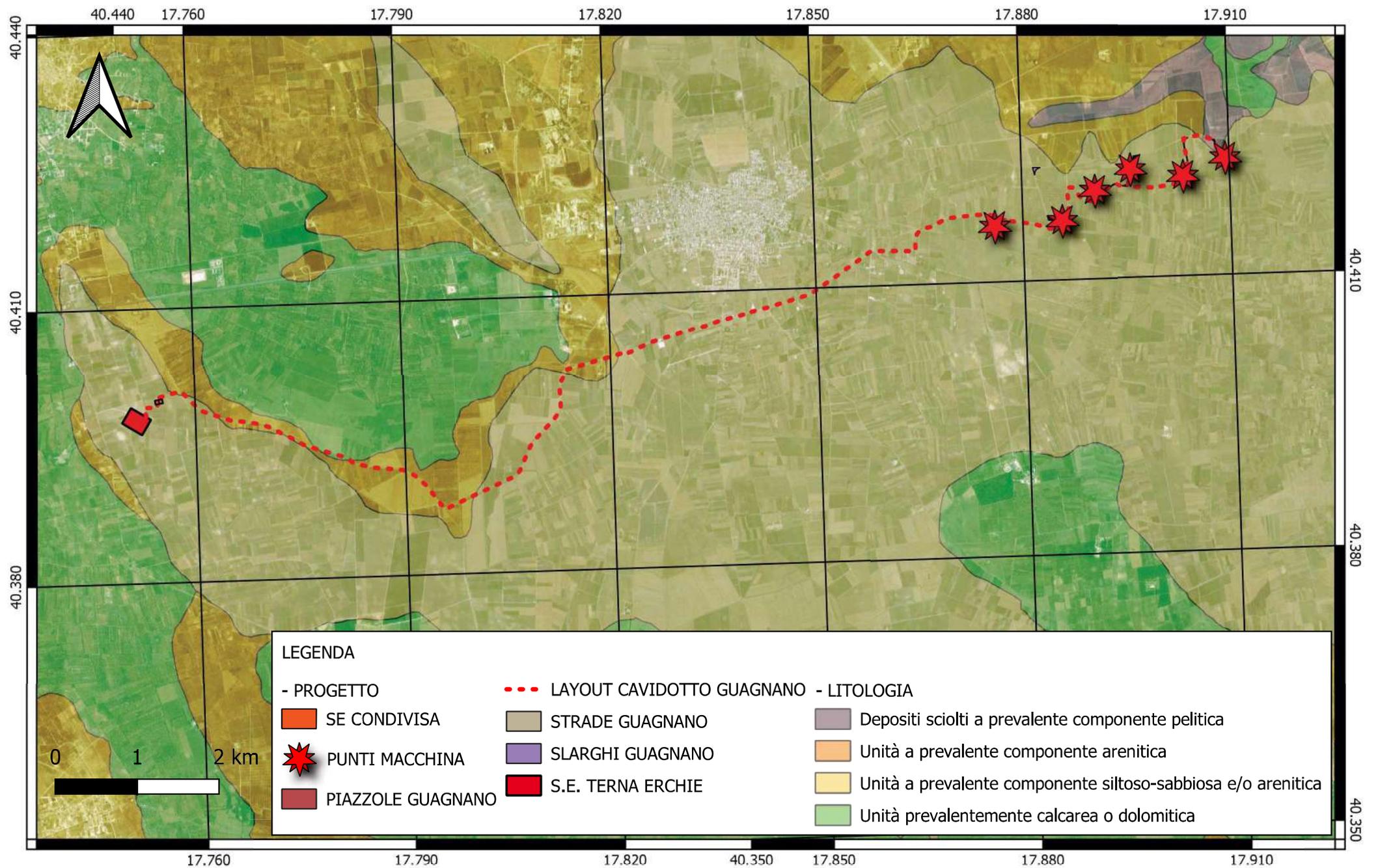


Fig. 10 - Dettaglio dell'ubicazione dell'impianto su stralcio di carta litologica della Regione Puglia scala 1:60000

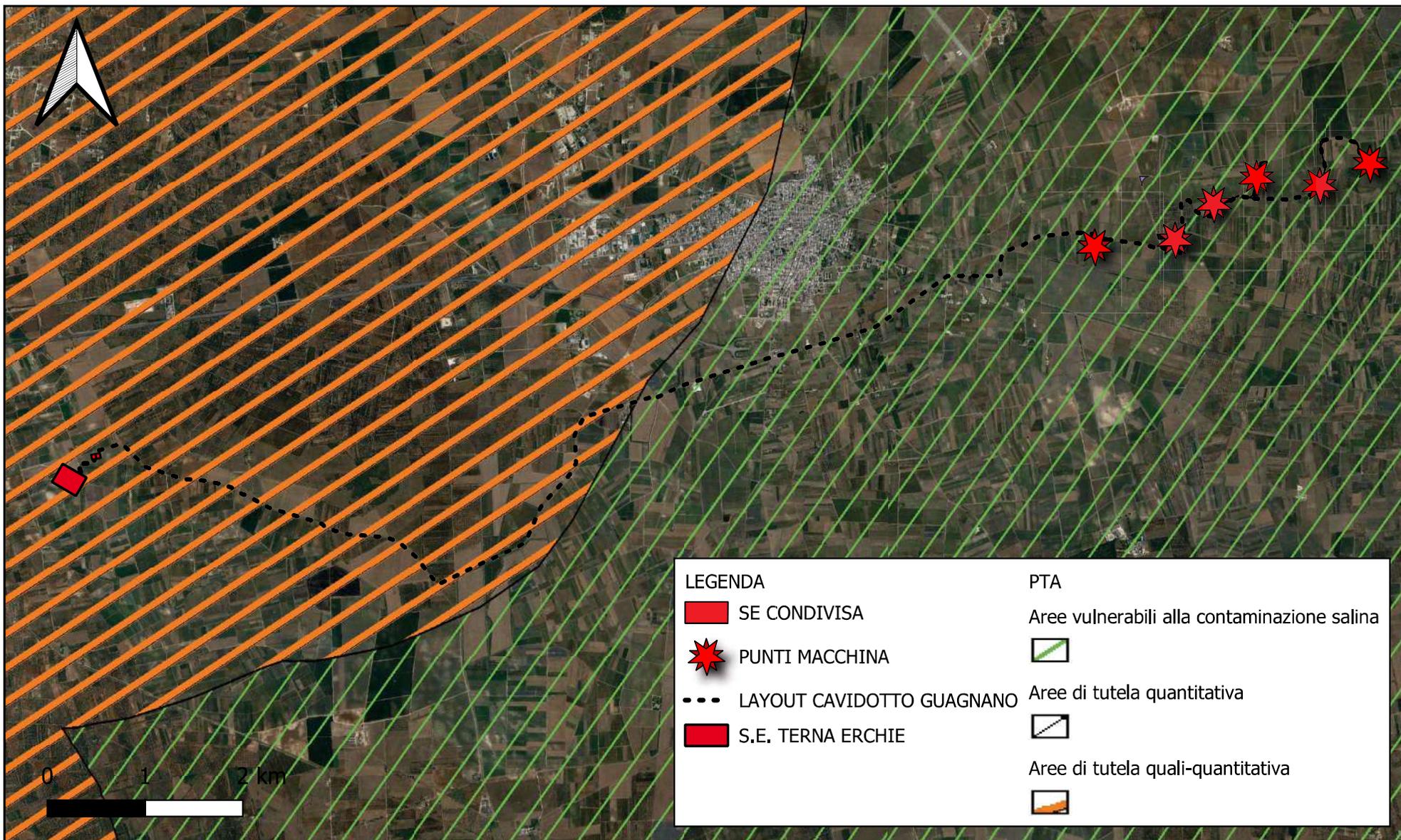


Fig.11 - Inquadramento generale dell'impianto su cartografia del Piano regionale di Tutela delle Acque (PTA) aggiornata al 2021 in scala 1:55000

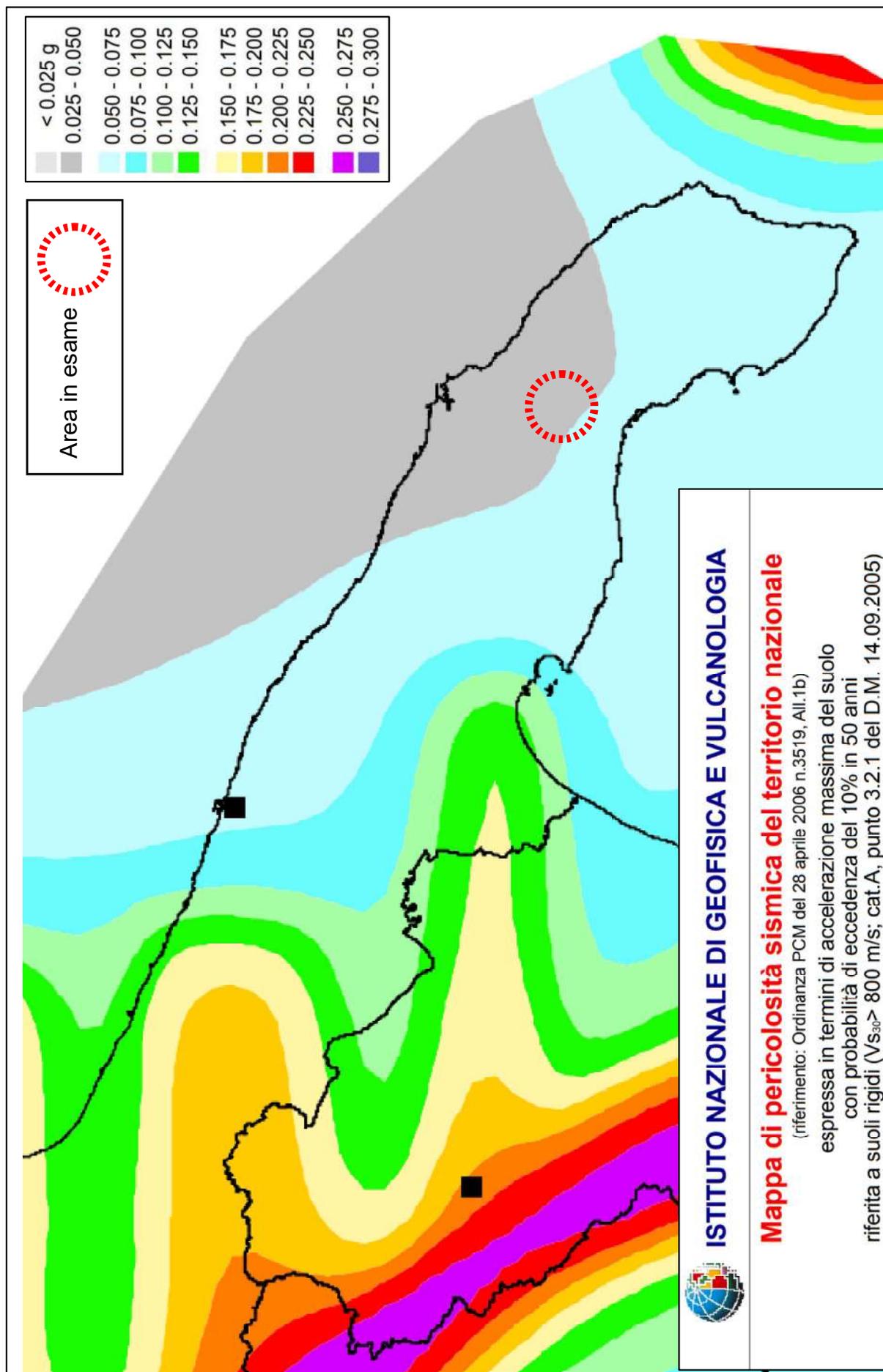


Fig. 12 - Ubicazione dell'area di intervento su stralcio della carta della classificazione sismica elaborata ai sensi dell' O.P.C.M. n. 3519/2006

Allegato 1:
REPORT INDAGINI GEOFISICHE



GEOMONITEK SRL

INDAGINI GEOFISICHE E IDROGEOLOGICHE
MONITORAGGIO STRUTTURALE E GEOMECCANICO

COMUNE DI GUAGNANO

PROVINCIA DI LECCE

Elaborato

REPORT INDAGINI GEOFISICHE

REDATTO

VERIFICATO

REVISIONE

GEOL. DE GIORGIO

GEOL. GIGANTE

A

COMMITTENTE:

Geol. Sassone Raffaele

Via dei Mori, 22

Gioia del Colle (BA)

EMISSIONE

CODICE ELABORATO

CODICE ARCHIVIAZIONE FILE

08.10.2021

GMT_RGF009_081021

GMT_RGF009_081021.pdf

GEOMONITEK SRL

Sede legale: Corso Trieste e Trento, 112 - 70011 Alberobello (BA) - Italia – P.IVA 07316560726

Tel. 0804322730 - e-mail: info@geomonitek.com - www.geomonitek.com

Indice

1. PREMESSA	2
2. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA DEL SOTTOSUOLO: METODOLOGIA DI ANALISI E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	3
2.1 IL METODO DELLA SISMICA A RIFRAZIONE	3
2.2 METODO M.A.S.W.	3
2.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	4
3. ATTIVITÀ DI CAMPO	5
4. ANALISI DI SISMICA A RIFRAZIONE	6
4.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	6
4.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	9
4.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	11
4.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	14
4.5 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI	17
4.6 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI	20
4.7 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI	23
5. ANALISI MASW	25
5.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	25
5.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	28
5.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	31
5.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	34
5.5 STENDIMENTO SISMICO EE': INTERPRETAZIONE DEI DATI	37
5.6 STENDIMENTO SISMICO FF': INTERPRETAZIONE DEI DATI	40
5.7 STENDIMENTO SISMICO GG': INTERPRETAZIONE DEI DATI	43
6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE	46
6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO AA'.....	46
6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO BB'.....	47
6.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO CC'.....	47
6.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO DD'.....	48
6.5 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO EE'.....	48
6.6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO FF'.....	49
6.7 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO GG'.....	49
7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	50
7.1 STENDIMENTO SISMICO AA'.....	50
7.2 STENDIMENTO SISMICO BB'.....	50
7.3 STENDIMENTO SISMICO CC'.....	51
7.4 STENDIMENTO SISMICO DD'.....	51
7.5 STENDIMENTO SISMICO EE'.....	51
7.6 STENDIMENTO SISMICO FF'.....	52
7.7 STENDIMENTO SISMICO GG'.....	53
8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	53

1. PREMESSA

Il presente report riferisce sulle risultanze di indagini geognostiche di tipo indiretto condotte nel territorio comunale di Guagnano, Provincia di Lecce finalizzate alla caratterizzazione geofisica del sottosuolo.

L'incarico è stato affidato a questa Società dal Geologo Raffaele Sassone.

L'indagine in loco è consistita nelle seguenti acquisizioni:

- realizzazione di n.7 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG'), ubicati come da corografia (Fig.1) e planimetrie inserite in relazione, con interpretazione tomografica dei dati di velocità delle onde P;
- esecuzione di n.7 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channelAnalysis of SurfaceWaves) sulle stesse tracce dei rilievi sismici a rifrazione, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (V_s) nella posizione baricentrica dell'allineamento.

Le tipologie di rilievo condotte sul terreno e le ubicazioni corrispondenti sono state indicate dalla DD.LL., in maniera tale da investigare le aree di interesse compatibilmente con gli spazi fisici a disposizione.

Si sottolinea che l'indagine sismica consente di valutare le risposte fisico-elastiche dell'ammasso roccioso indagato e l'individuazione di superfici di discontinuità fisiche laterali e/o verticali in termini di passaggi di velocità nelle onde elastiche lungo i profili nel sottosuolo.

2. CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA DEL SOTTOSUOLO: METODOLOGIA DI ANALISI E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito, come detto in premessa, è stata eseguita un'indagine di sismica superficiale caratterizzata dalla combinazione tra la tecnica di sismica a rifrazione con onde di volume longitudinali (o onde P) e il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW che permette di determinare l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali.

2.1 Il metodo della sismica a rifrazione

La prospezione sismica è un'indagine indiretta, che si occupa dell'esplorazione del sottosuolo attraverso lo studio della propagazione di onde elastiche generate in superficie. Tali perturbazioni sono generalmente provocate da vibrazioni impresse al terreno con mezzi meccanici o da esplosioni. Le discontinuità ricercate mediante la prospezione sono di natura fisico-elastica e pertanto la ricostruzione della geometria e natura del sottosuolo possono essere legate sia a reali variazioni litologiche sia a variazioni rinvenibili nell'ambito di uno stesso litotipo. Il metodo della sismica a rifrazione si basa sul concetto di bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito di un fronte d'onda conico. Data quindi una sorgente di onde elastiche (massa battente, martello a percussione, piccola esplosione) e dato uno stendimento di trasduttori velocimetrici (geofoni) posizionati lungo un determinato allineamento, giungeranno ai geofoni onde dirette, onde riflesse ed onde birifratte (head wave). Le onde birifratte sono quelle analizzate attraverso il metodo della sismica a rifrazione. Tali perturbazioni giungono sulla superficie di separazione tra due mezzi elastici (2 litologie differenti) con un angolo di incidenza critico (legge di Snell), si propagano parallelamente alla superficie di discontinuità (prima rifrazione con angolo di 90°), e si rifrangono nuovamente verso la superficie con lo stesso angolo di incidenza.

Successivamente alla registrazione dei dati, la prima operazione svolta è consistita nell'individuazione dei primi arrivi sui singoli sismogrammi (picking). Dall'acquisizione dei tempi di primo arrivo, conoscendo le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (interspazio geofonico), è stato ottenuto un diagramma tempi-distanze (dromocrona), attraverso il quale, applicando diverse metodologie, è stato possibile determinare le velocità di propagazione delle onde nel mezzo sottostante e i relativi spessori dei sismostrati attraversati dalla radiazione elastica. Per le analisi interpretative, è stato utilizzato il software Rayfract (versione 3.21) che ha permesso di ottenere l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità.

2.2 Metodo M.A.S.W.

Il metodo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of SurfaceWaves) è una tecnica di indagine non invasiva, utile a definire l'azione sismica di progetto, che individua il profilo delle velocità delle onde di taglio verticali V_s nei primi trenta metri di profondità a partire dal piano campagna, sulla base della misura delle onde superficiali in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo più importante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, le uniche onde utilizzate nell'indagine MASW, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. L'impiego di tali onde è giustificato dalle proprietà che possiedono, infatti, trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente (scoppio) e allontanandosi da essa

(scoppio) subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto a quella che eventualmente avrebbero le onde P ed SV, propagandosi, conseguentemente, a profondità più grandi.

Il metodo M.A.S.W. può essere suddiviso in quattro fasi fondamentali (Roma, 2002):

- calcolo della curva di dispersione sperimentale;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

Il calcolo della curva di dispersione sperimentale, si ottiene dalle misure effettuate in situ. Essa si estrae dallo spettro del dominio frequenza – numero d'onda applicando una doppia trasformata di Fourier al campo del moto nel dominio spazio-tempo.

Il calcolo delle curve di dispersione numeriche, apparente ed effettiva invece, si ricava applicando un'unica trasformata di Fourier alla funzione di Green. Per il calcolo della prima è stato utilizzato il metodo Roma (2001), mentre per il calcolo della seconda (curva di dispersione effettiva numerica) è stato utilizzato il metodo Lai-Rix (1998).

L'individuazione del profilo Vs, infine, è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato. Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

Per quanto riguarda, infine, la strumentazione necessaria all'esecuzione di tale indagine MASW, ci si è avvalsi delle seguenti componenti tecniche: registratore multicanale; geofoni o accelerometri da 4.5 Hz (almeno 12 canali); cavi per stendimenti sismici; sorgente energizzante composta da piastra metallica (per battuta) ed una massa battente di 5 - 10 Kg; bindella metrica per la disposizione geometricamente corretta dei geofoni con interasse compreso tra 0.5 e 5 metri.

2.3 Strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata per la registrazione dei segnali è del tipo a 24 canali, modello DBS280B (anno 2016) della DOLANG interfacciato con un computer portatile.

L'attrezzatura è composta da:

- **un sistema di energizzazione:** la sorgente è costituita da una mazza del peso di 10 Kg battente verticalmente su piastra rettangolare in acciaio posta direttamente sul p.c. per la generazione prevalentemente di onde P e secondariamente di onde SV;
- **un sistema di trigger:** consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.
- **un sistema di ricezione:** costituito da 24 geofoni verticali del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa, con frequenza di acquisizione 4,5 Hz.
- **un sistema di acquisizione dati:** con memoria dinamica a 16 bit composto da 12 dataloggers a 2 canali per un totale di 24 canali, 2 cavi sismici a 12 take-outs ciascuno spaziato a 5 metri, notebook PC Windows XP con software DBS280 V3 Versione 5.1 della DOLANG

3. ATTIVITÀ DI CAMPO

L'indagine in loco è consistita come detto nella realizzazione di n.7 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'-EE'-FF'-GG') e nell'esecuzione di n.7 prospezioni sismiche con metodo M.A.S.W. (Multi-channel Analysis of SurfaceWaves) sulle stesse tracce delle sezioni tomografiche, al fine di ottenere il profilo verticale delle onde S (Vs) nella posizione baricentrica dell'allineamento.

Gli stendimenti sismici hanno tutti lunghezza di 24 metri e sono ubicati come riportato nella seguente figura (Fig.1).

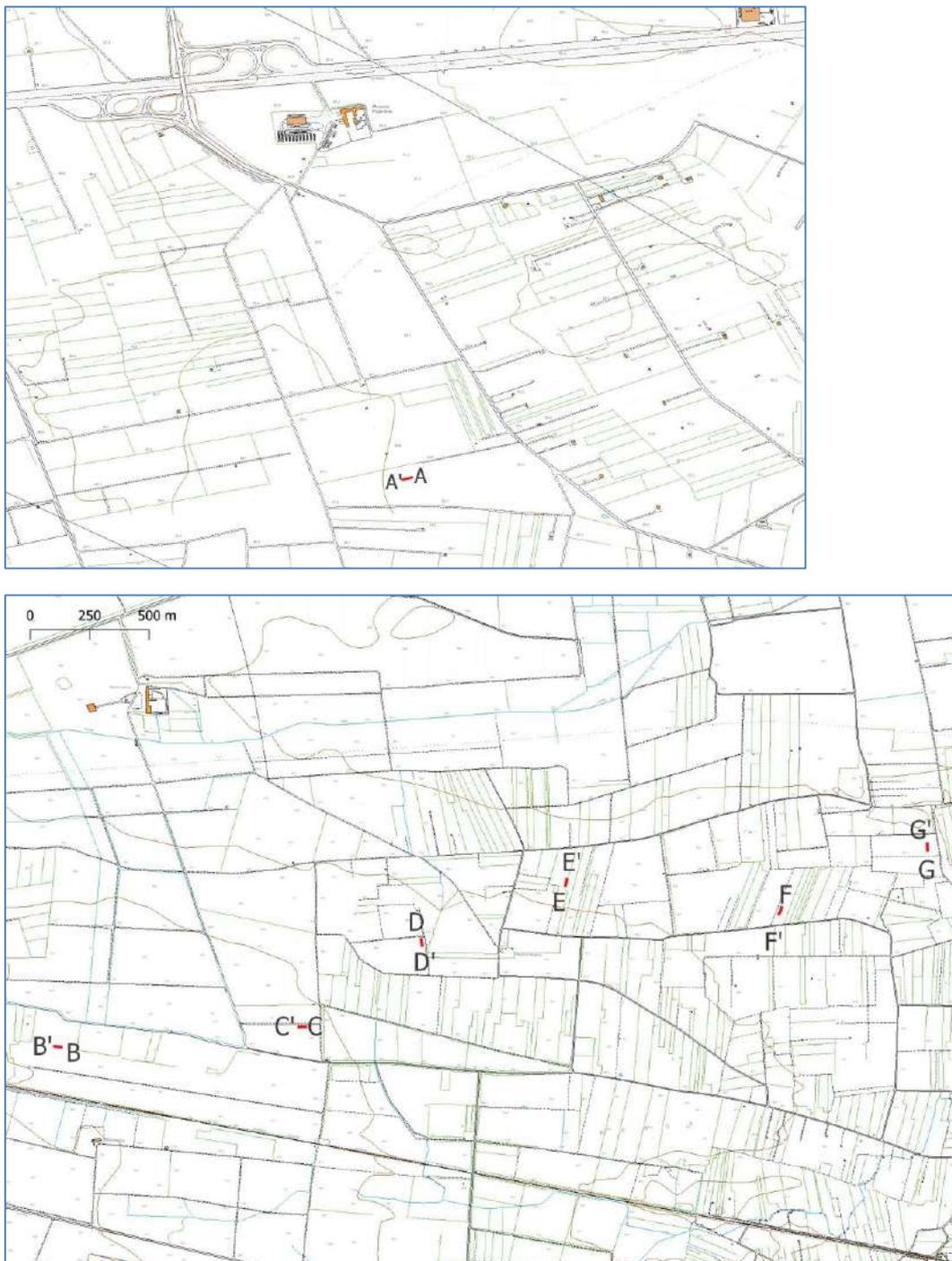


Fig. 1 – Corografia degli stendimenti geofisici realizzati

4. ANALISI DI SISMICA A RIFRAZIONE

4.1 Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione AA' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NE/SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

A – 17.754951 E – 40.299978 N; A' –17.754712 E – 40.399930 N.

Lo stendimento AA' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.2).

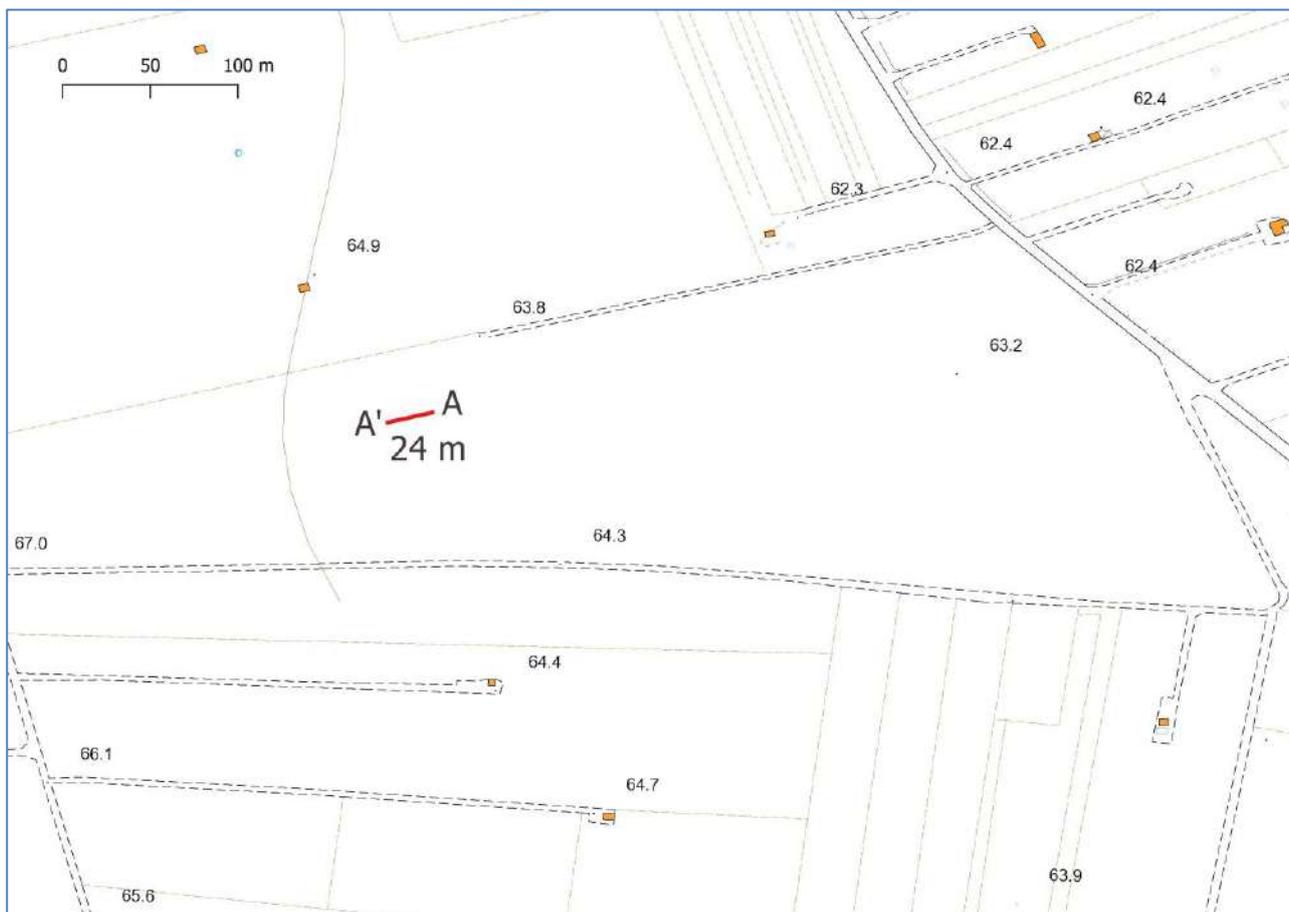


Fig. 2 – Ubicazione dello stendimento sismico AA' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.3).



Fig.3 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione AA'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 4 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

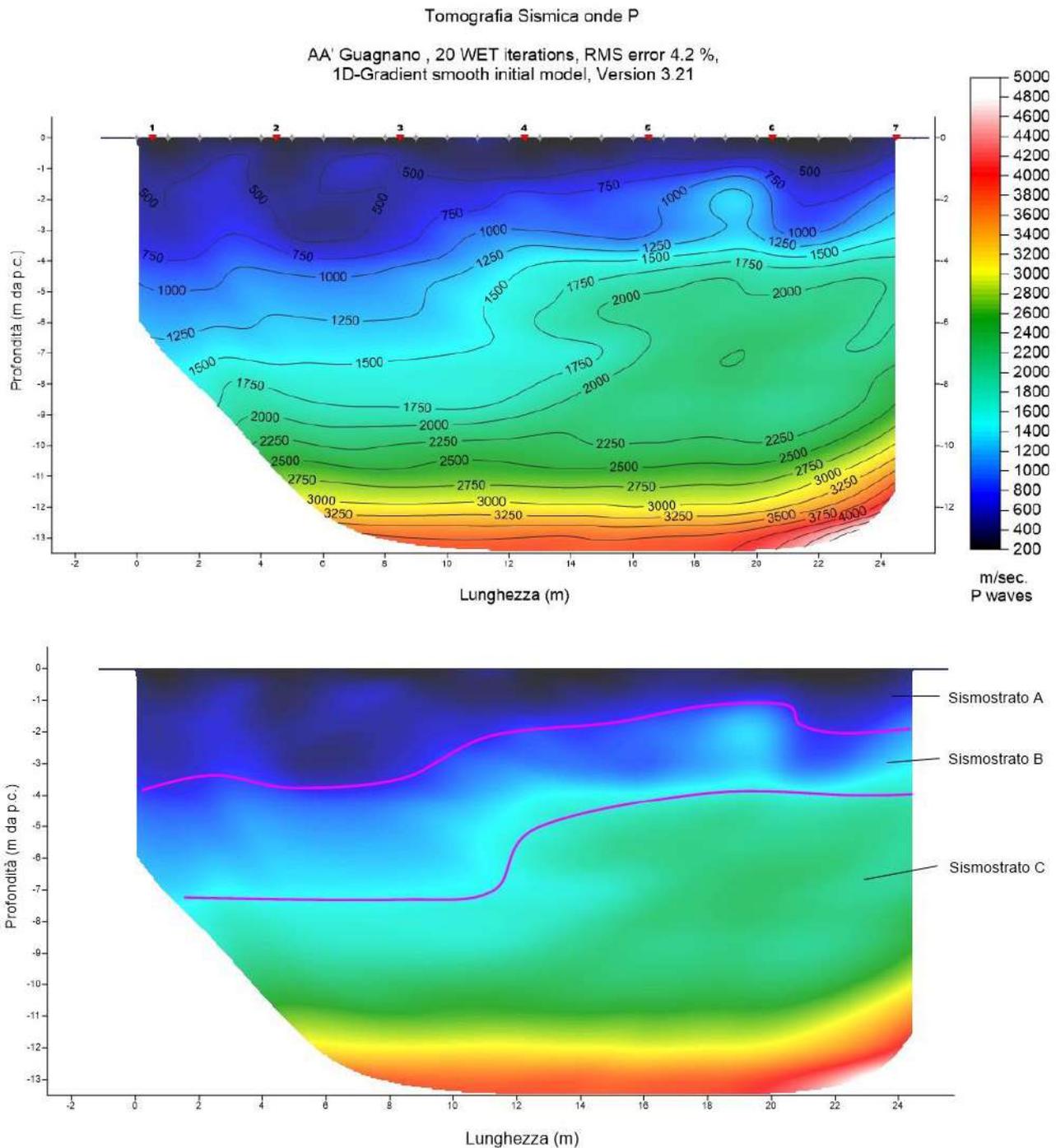


Fig. 4 – Sezione tomografica del profilo AA' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2/4 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1500 m/s. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 4000 m/s alle profondità indagate, ossia circa 13 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose. Il loro spessore risulta compreso entro 2/4 dal p.c., con lo spessore maggiore riscontrato nella zona iniziale della sezione e che tende progressivamente ad assottigliarsi nella parte finale.

I sedimenti dei sismostrati B e C invece, sono riferibili all'unità calcarea mesozoica, che nel sismostrato B risultano avere un grado di fratturazione e carsificazione medio elevato, che tende a diminuire notevolmente nel sismostrato C, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

4.2 Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione BB' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata E/We i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

B – 17.876885 E – 40.415685 N; B' 17.876660 E – 40.415716 N.

Lo stendimento BB' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.5).



Fig. 5 – Ubicazione dello stendimento sismico BB' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.6).



Fig.6 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione BB'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 7 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

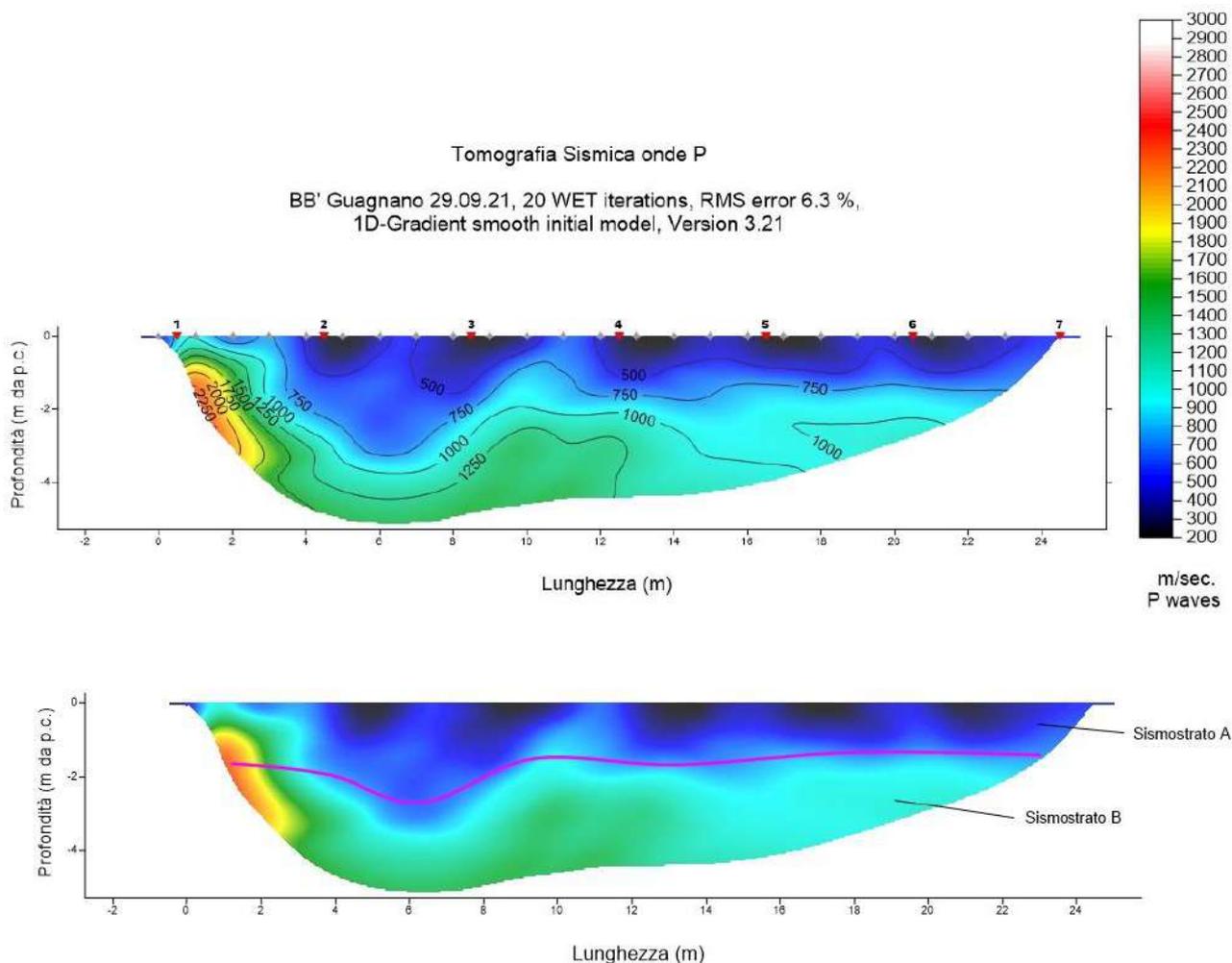


Fig. 7 – Sezione tomografica del profilo BB' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **2 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2-2,5 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 2500 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi sabbiosi che mostrano un grado di coesione basso.

I sedimenti del Sismostrato B invece, sono riferibili a depositi argillosi alterati e con grado di consolidamento che tende ad aumentare con l'aumento della profondità ma che risulta essere non molto elevato.

4.3 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione CC' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata E/W e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

C – 17.886103 E – 40.416453 N; C' – 17.885854 E – 40.416441 N.

Lo stendimento CC' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.8).

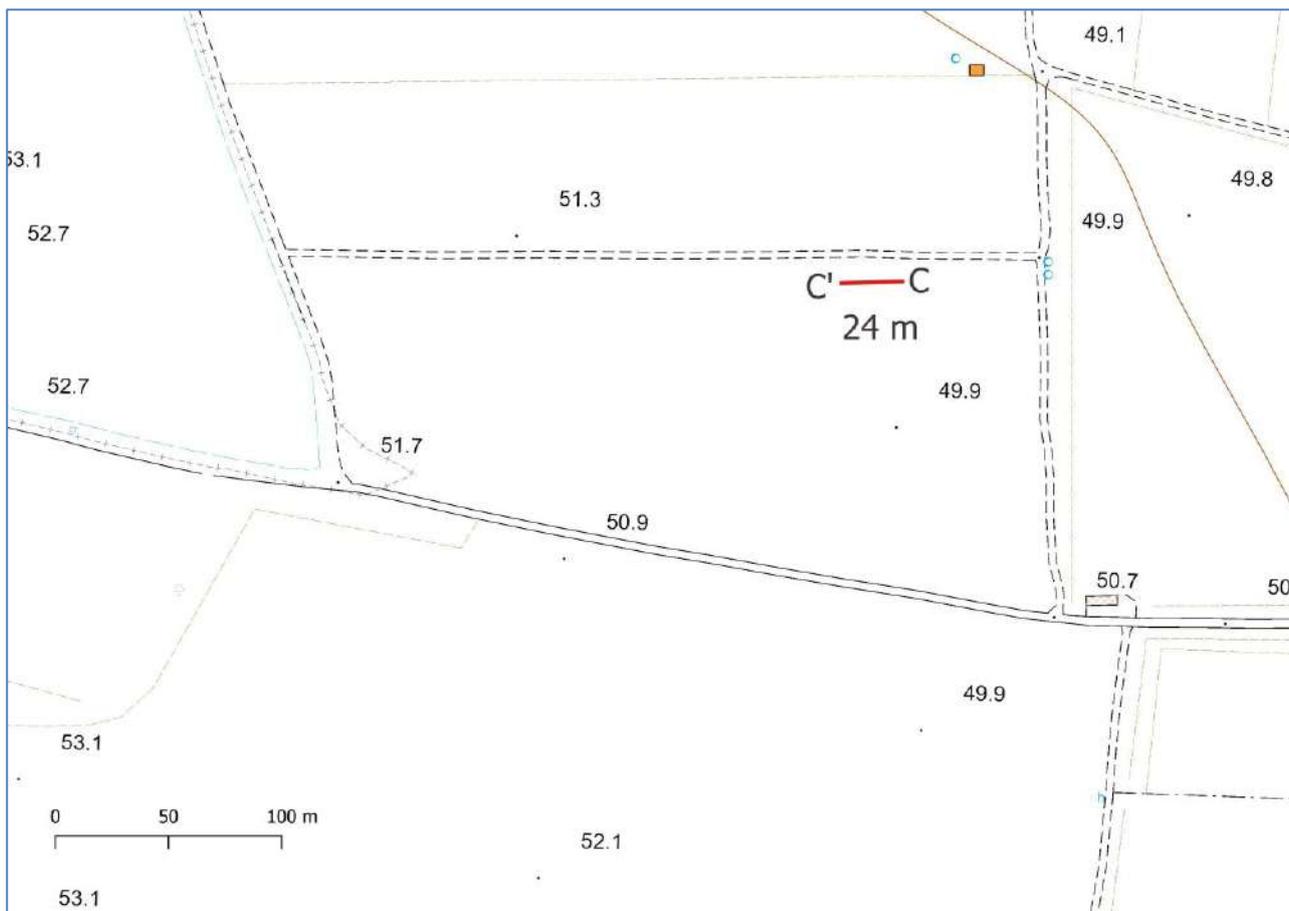


Fig. 8 – Ubicazione dello stendimento sismico CC' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.9).



Fig.9 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione CC'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 10 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

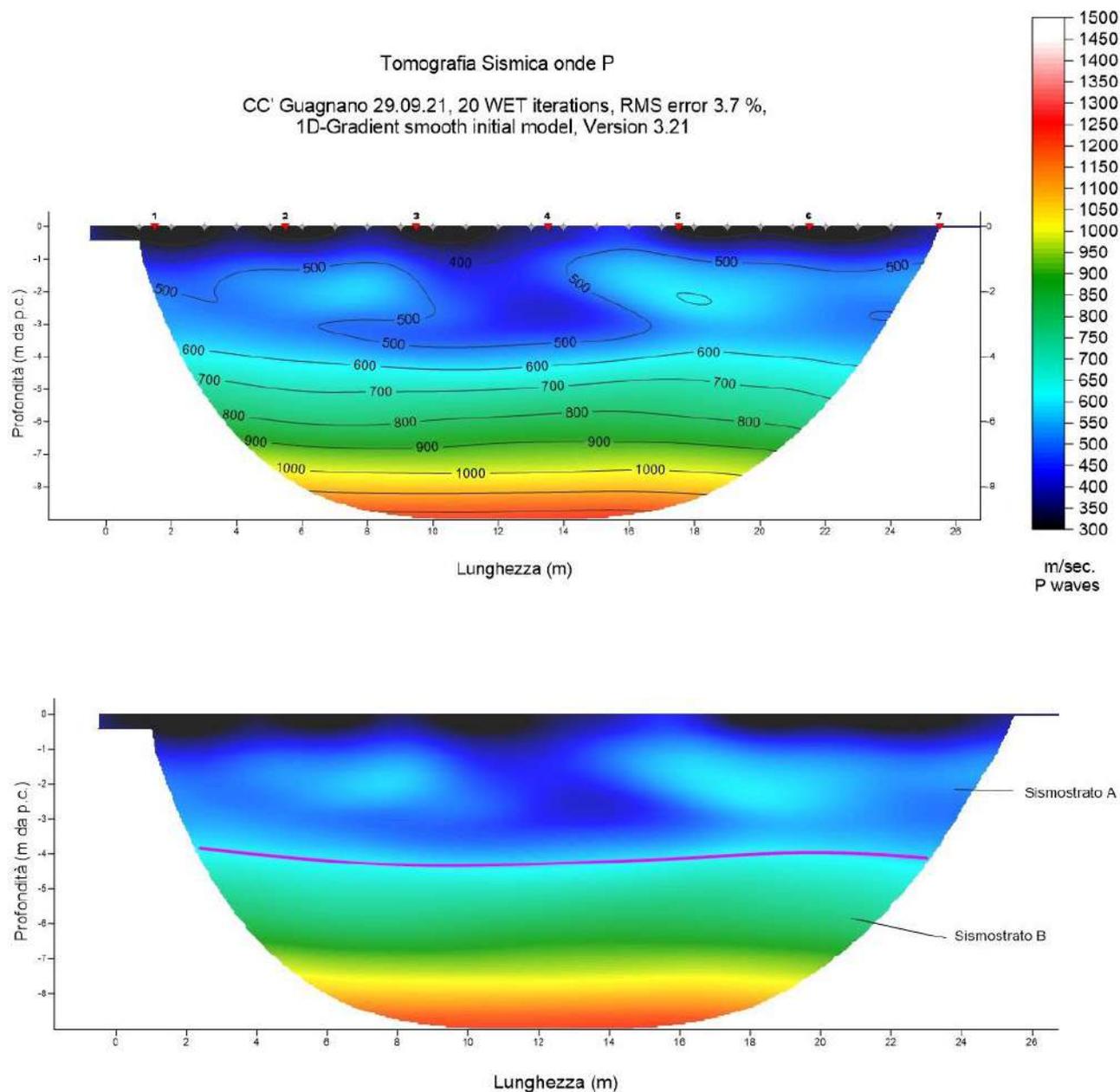


Fig. 10 – Sezione tomografica del profilo CC' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **2 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 4 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 200 m/s e 600 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 600 e 1250 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi sabbiosi che mostrano un grado di coesione basso.

I sedimenti del Sismostrato B invece, sono riferibili a depositi argillosi alterati e con grado di consolidamento che tende ad aumentare con l'aumento della profondità ma che risulta essere non molto elevato.

4.4 Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione DD' ha una lunghezza di 48 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata N/S e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

D – 17.890479 E – 40.419782 N; D' – 17.890511 E – 40.419535 N.

Lo stendimento DD' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.11).



Fig. 11 – Ubicazione dello stendimento sismico DD' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.12).



Fig.12 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione DD'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 13 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

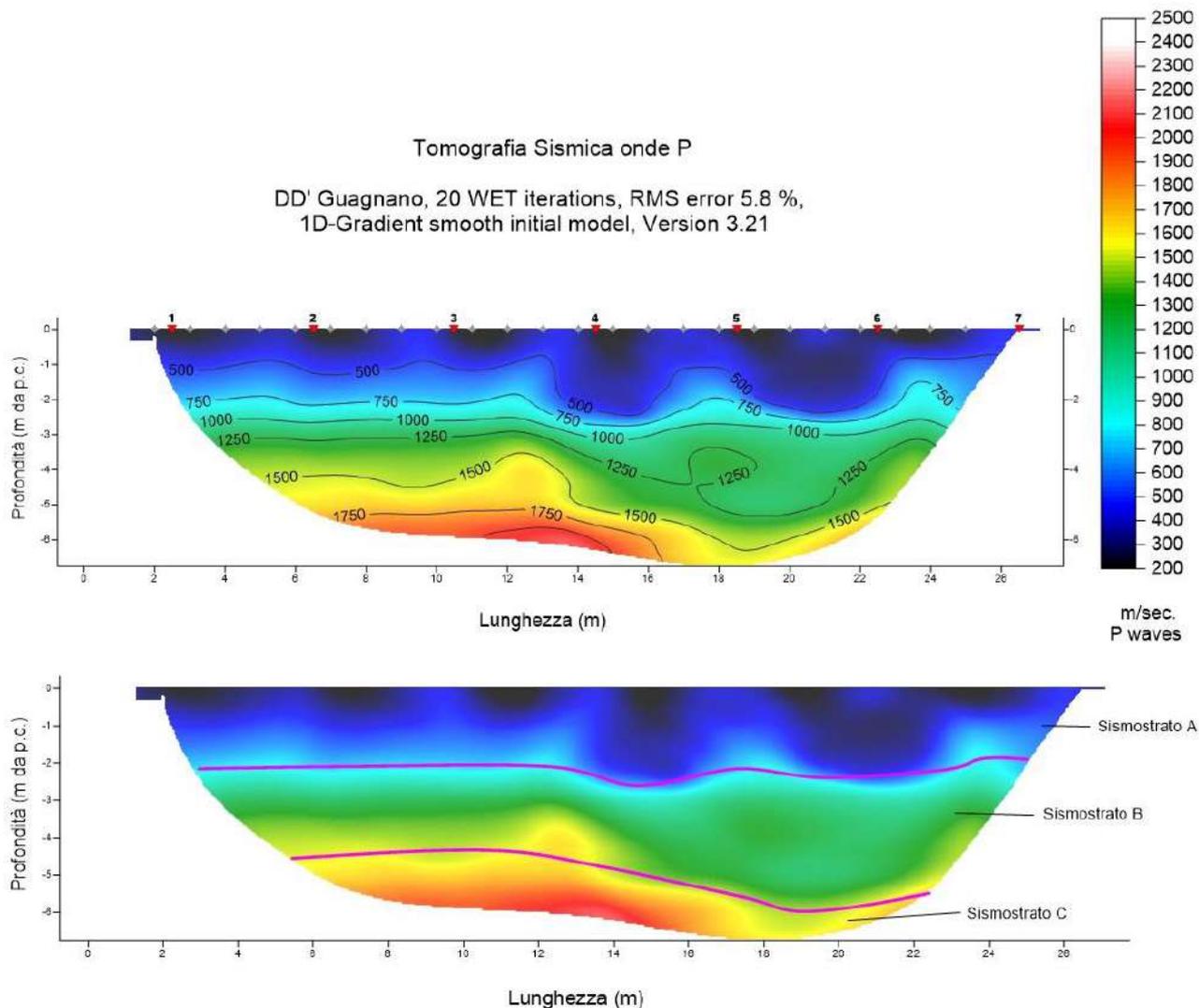


Fig. 13 – Sezione tomografica del profilo DD' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1500 m/s. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2500 m/s alle profondità indagate, ossia circa 7 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose. Il loro spessore risulta compreso entro 2 dal p.c., omogeneo lungo tutta la sezione.

I sedimenti dei sismostrati B e C invece, sono riferibili all'unità calcarenitica, che nel sismostrato B risulta avere un grado coesione medio-basso, che tende ad aumentare nel sismostrato C, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

4.5 Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione EE' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NE/SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

E – 17.895895 E – 40.421829 N; E' – 17.895959 E – 40.422048 N.

Lo stendimento EE' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.14).

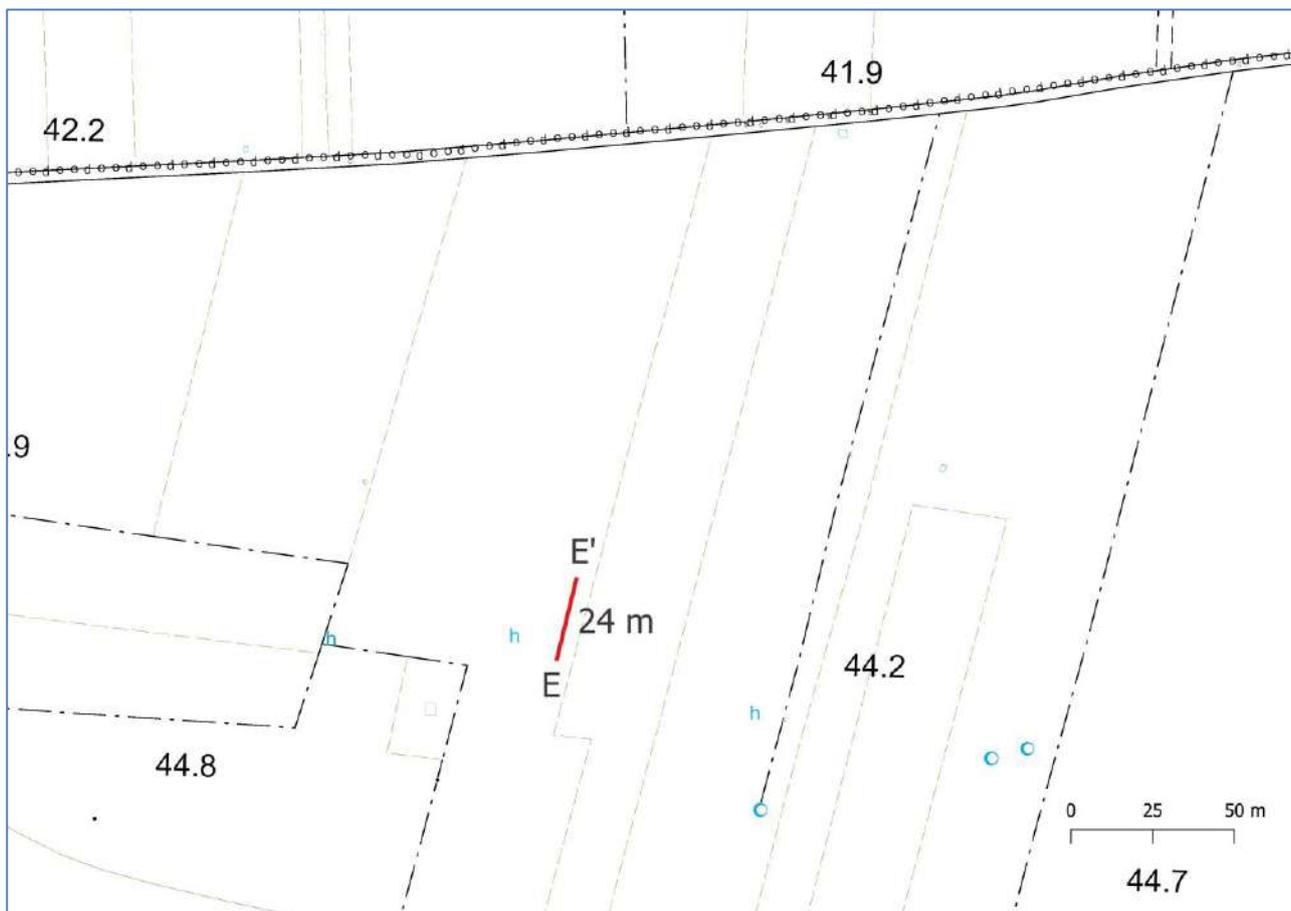


Fig. 14 – Ubicazione dello stendimento sismico EE' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.15).



Fig.15 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione EE'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 16 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

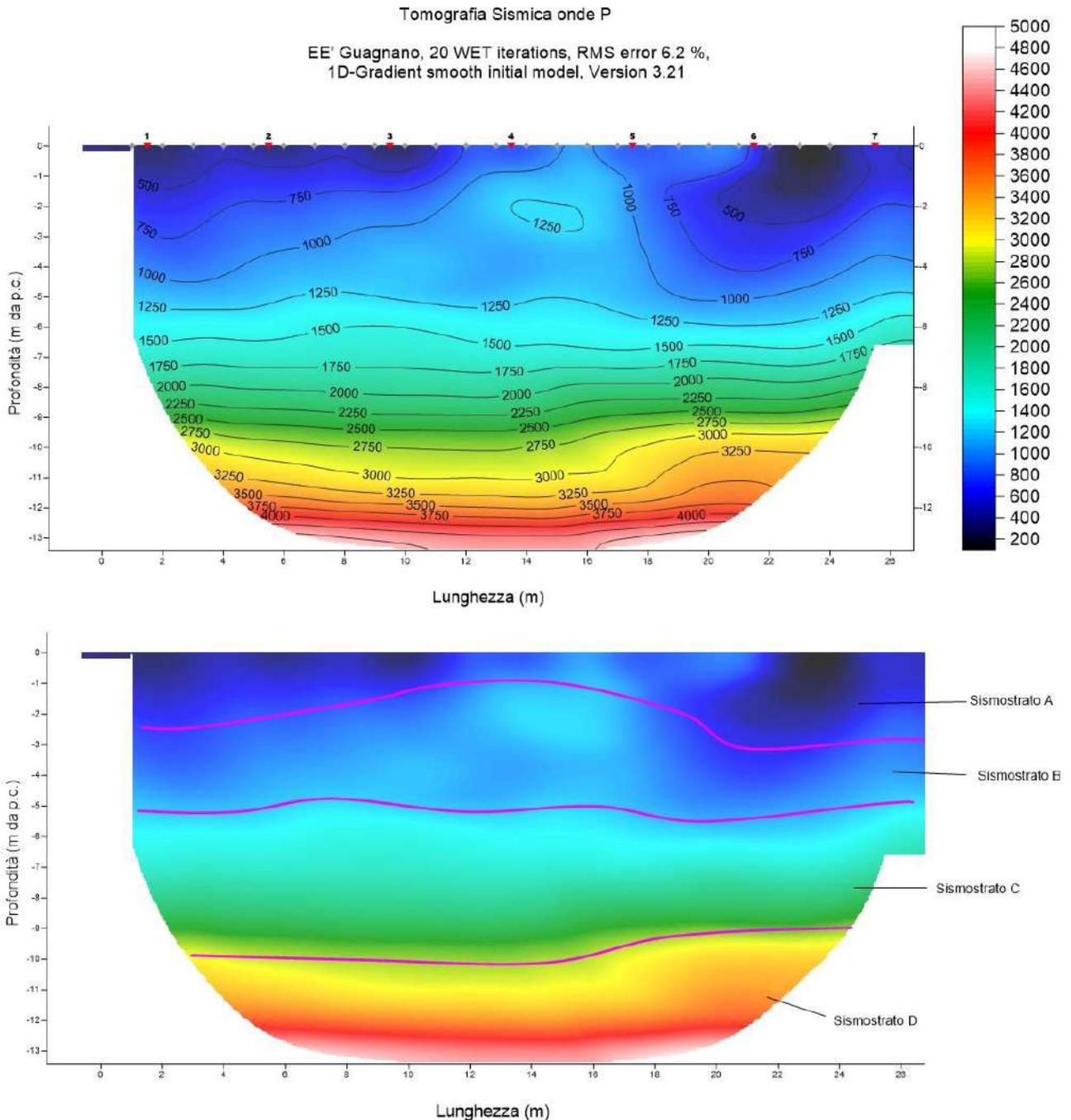


Fig. 16 – Sezione tomografica del profilo EE' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di 4 **sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1250 m/s. Il terzo sismostrato è caratterizzato da valori di velocità delle onde P comprese tra 1250 e 2750 m/s mentre il quarto sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 4500 m/s alle profondità indagate, ossia circa 13 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose, maggiormente coese e cementate nel sismostrato B. Il loro spessore risulta compreso entro 5 dal p.c., omogeneo lungo tutta la sezione.

I sedimenti dei sismostrati C e D invece, sono riferibili all'unità calcarenitica, che nel sismostrato C risulta avere un grado coesione medio-basso, che tende ad aumentare nel sismostrato D, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

4.6 Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione FF' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata NE/SW e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

F 17.904057 E – 40.420997 N; F' – 17.903960 E – 40.420743 N.

Lo stendimento FF' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.17).

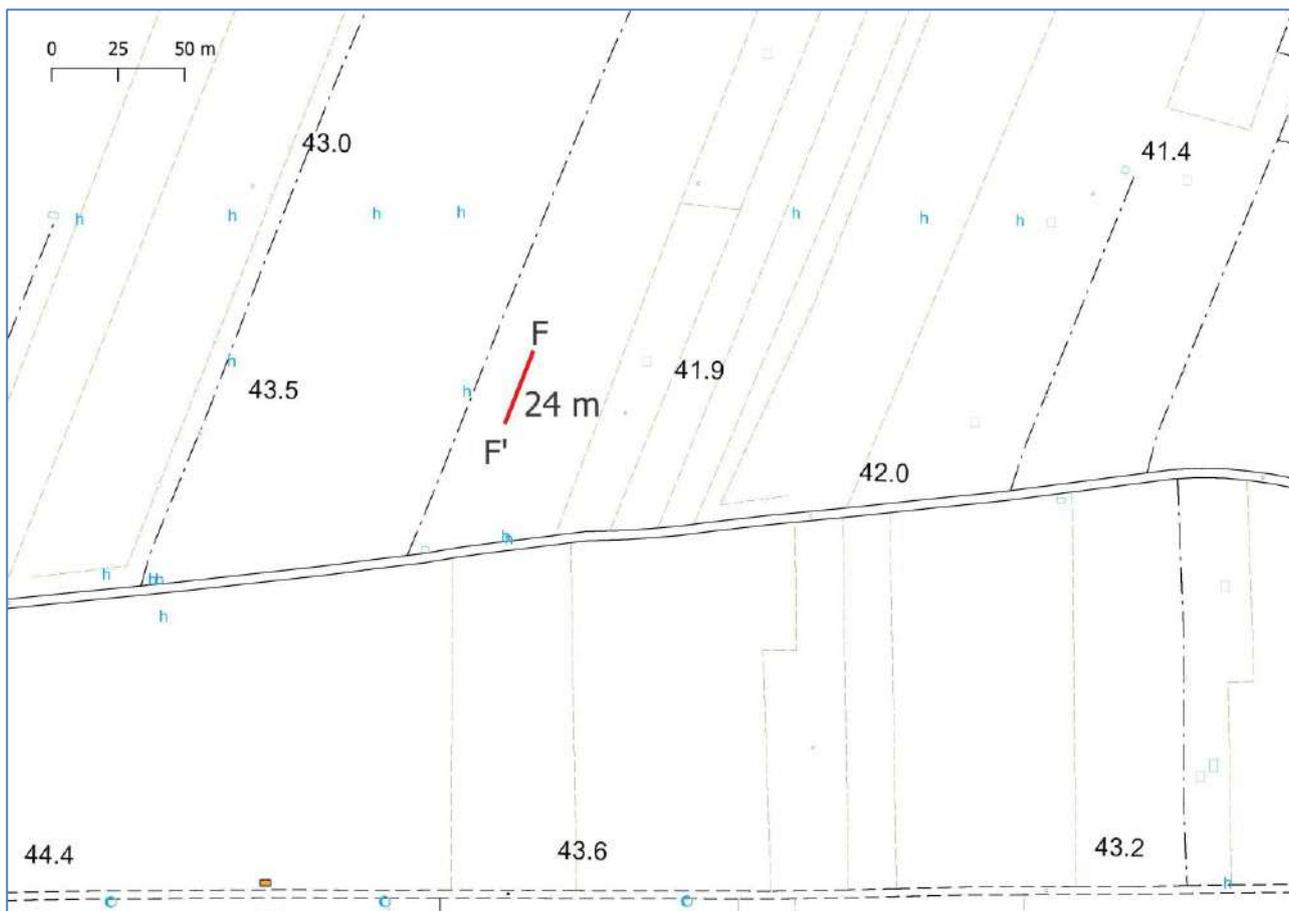


Fig. 17 – Ubicazione dello stendimento sismico FF' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.18).



Fig.18 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione FF'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 19 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

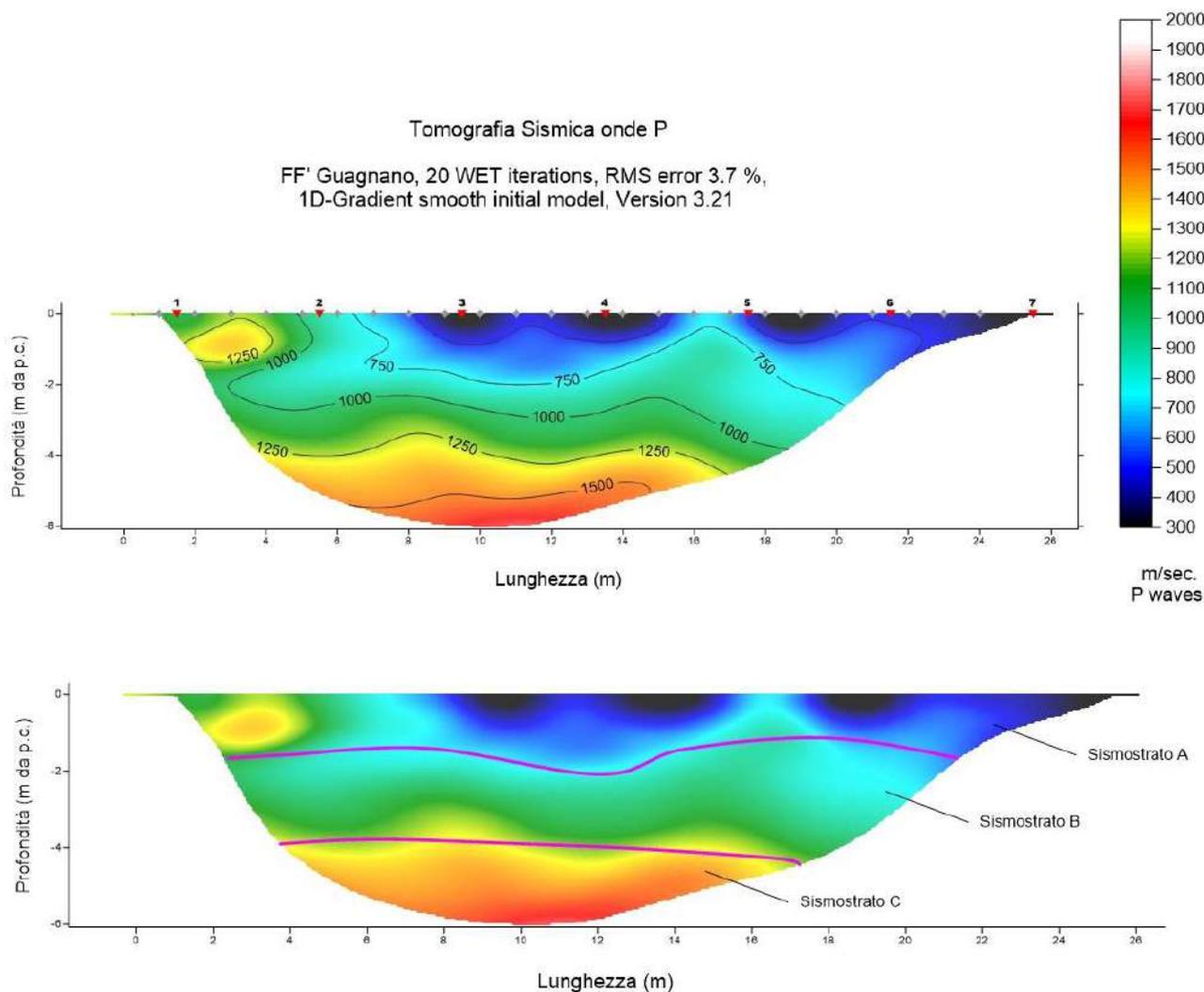


Fig. 19 – Sezione tomografica del profilo FF' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **3 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 2 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1250 m/s. Il terzo sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 2000 m/s alle profondità indagate, ossia circa 6 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose. Il loro spessore risulta compreso entro 2 dal p.c., omogeneo lungo tutta la sezione.

I sedimenti dei sismostrati B e C invece, sono riferibili all'unità calcarenitica, che nel sismostrato B risulta avere un grado coesione medio-basso, che tende ad aumentare nel sismostrato C, dove i valori di velocità delle onde P migliorano costantemente con l'aumento della profondità.

4.7 Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Il profilo di sismica a rifrazione BB' ha una lunghezza di 24 metri lineari con interspazio geofonico di 1.0 m, direttrice orientata S/N e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

G – 17.909572 E – 40.423150 N; G' – 17.909556 E – 40.233418 N.

Lo stendimento GG' è stato ubicato come riportato nella seguente figura (Fig.20).



Fig. 20 – Ubicazione dello stendimento sismico GG' su CTR della Regione Puglia

La configurazione adottata è a 7 shots così distribuiti: 2 end – shots, posti a 0.5 metro dai geofoni esterni (S1 e S7); 4 intermedi, posti rispettivamente tra il 4° e 5° (S2), tra 8° e 9° (S3), tra 16° e 17° (S5), tra 20° e 21° (S6); 1 centrale tra il 12° e il 13° geofono (S4) (Fig.21).



Fig.21 - Configurazione geometrica dello stendimento sismico a rifrazione GG'

L'analisi interpretativa ha permesso di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde P con la profondità, così come mostrato nella Figura 22 (sezione sismostratigrafica ed interpretazione).

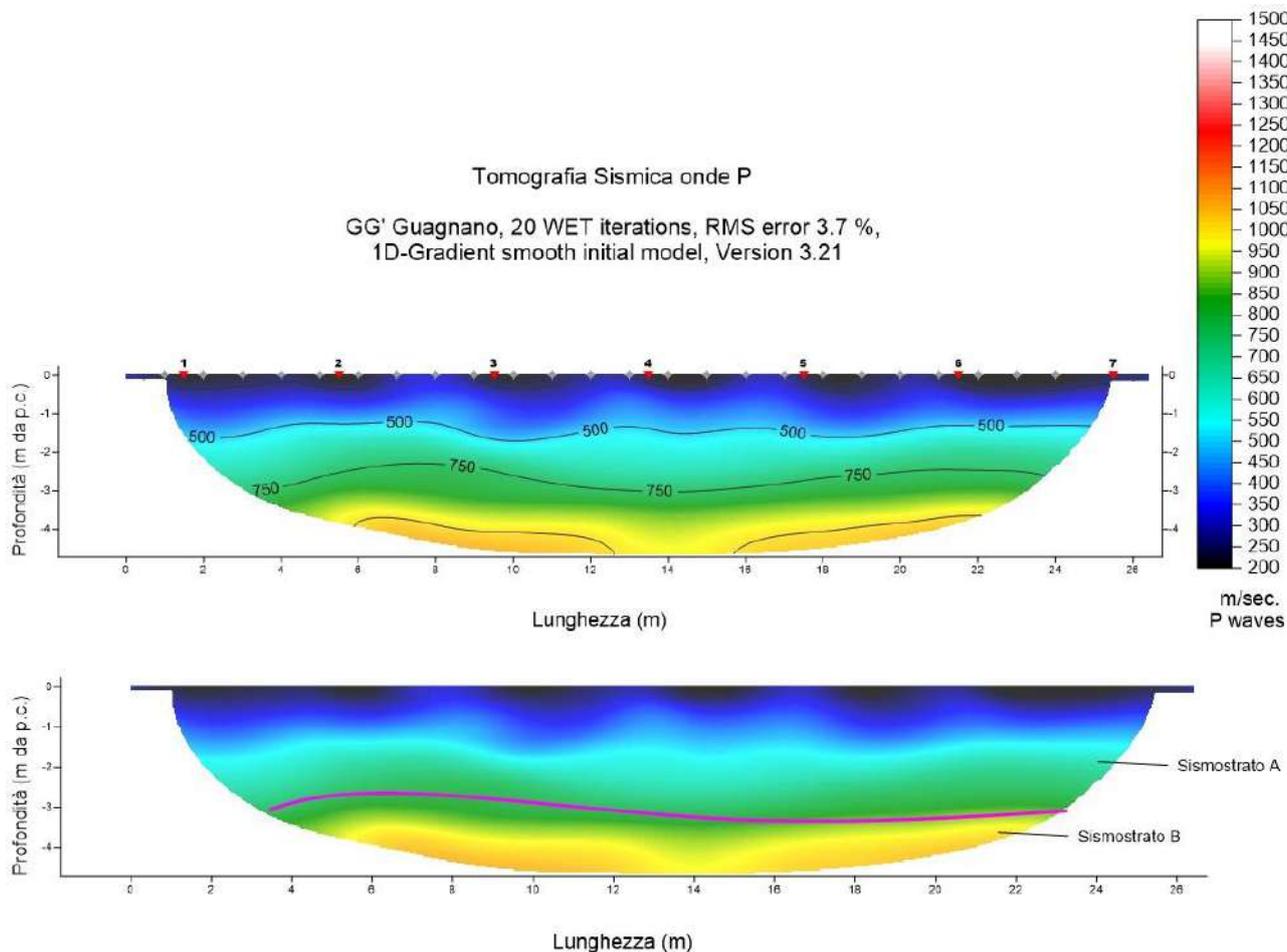


Fig. 22 – Sezione tomografica del profilo GG' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **2 sismostrati** con differenti valori di velocità delle onde sismiche longitudinali P.

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 3 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 750 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 750 e 1250 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A a depositi sabbiosi che mostrano un grado di coesione basso.

I sedimenti del Sismostrato B invece, sono riferibili a depositi sabbiosi con grado di coesione maggiore che tende ad aumentare con l'aumento della profondità ma che risulta essere non molto elevato.

5. ANALISI MASW

L'indagine geofisica è stata completata con l'esecuzione di n.8 indagini MASW per la determinazione della categoria di suolo di fondazione e la stima del fattore di amplificazione sismica dell'area, sulla stessa traccia dei profili precedenti.

5.1 Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1.22 secondi (Fig.23).

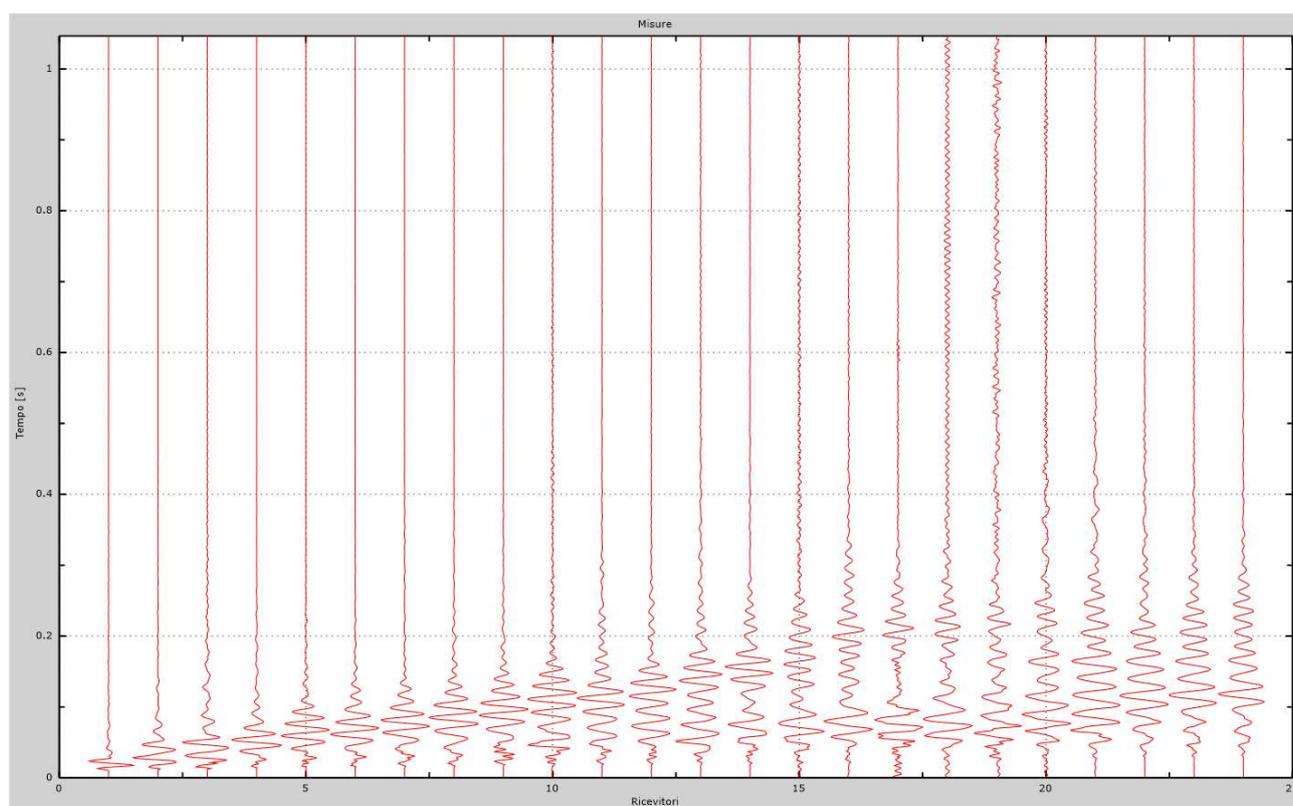


Fig. 23 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo AA'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.24) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.25). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

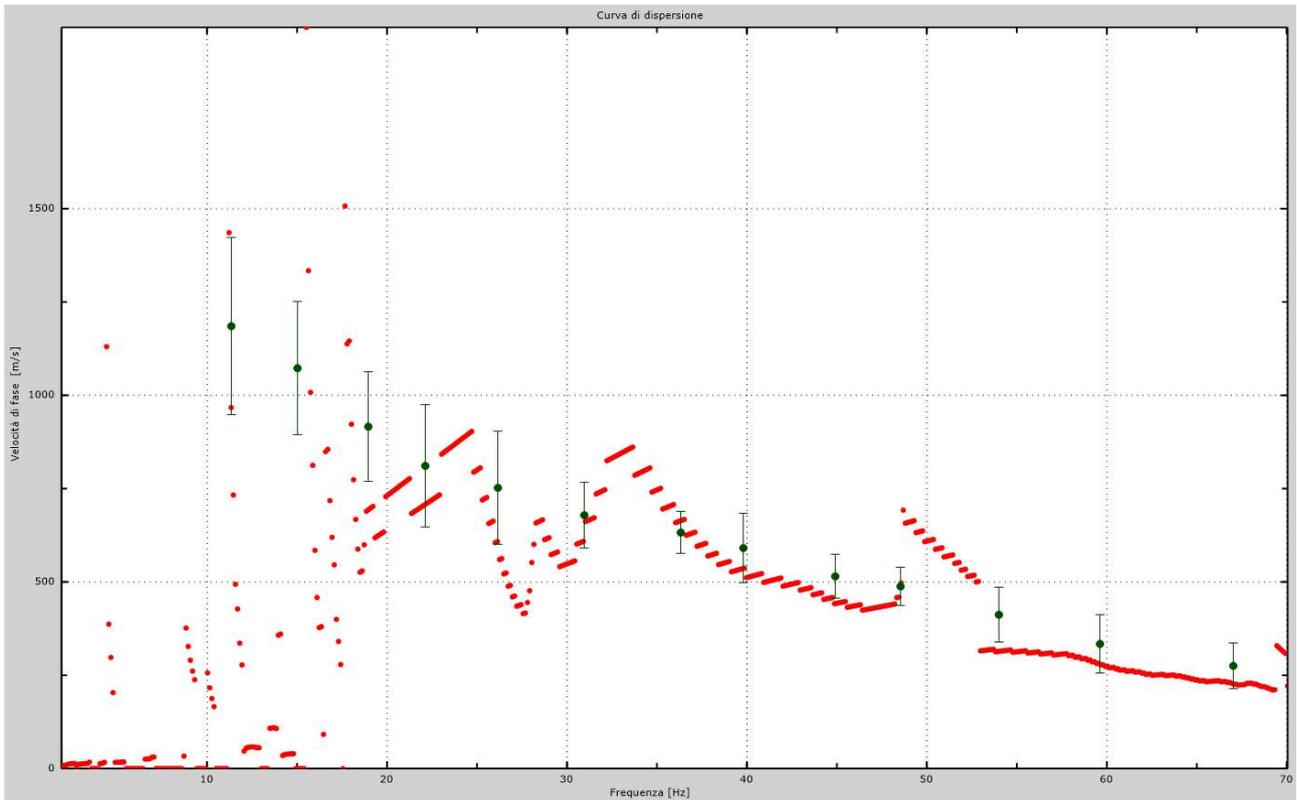


Fig.24 - Curva di dispersione sperimentale.

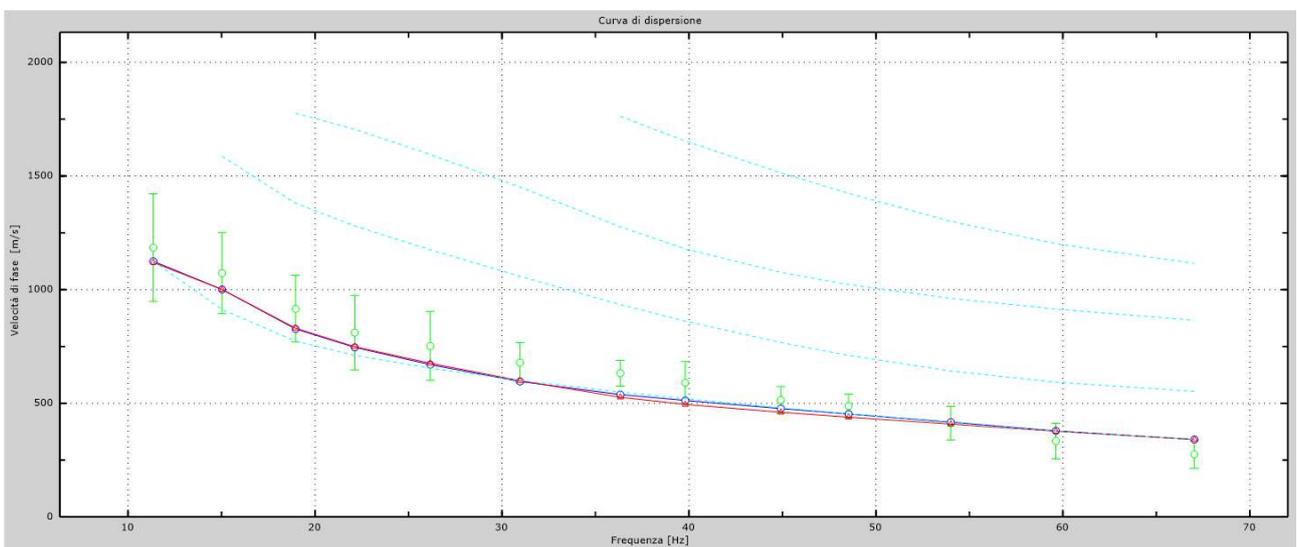


Fig.25 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

L'analisi dello spettro "velocità di fase-frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.26). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

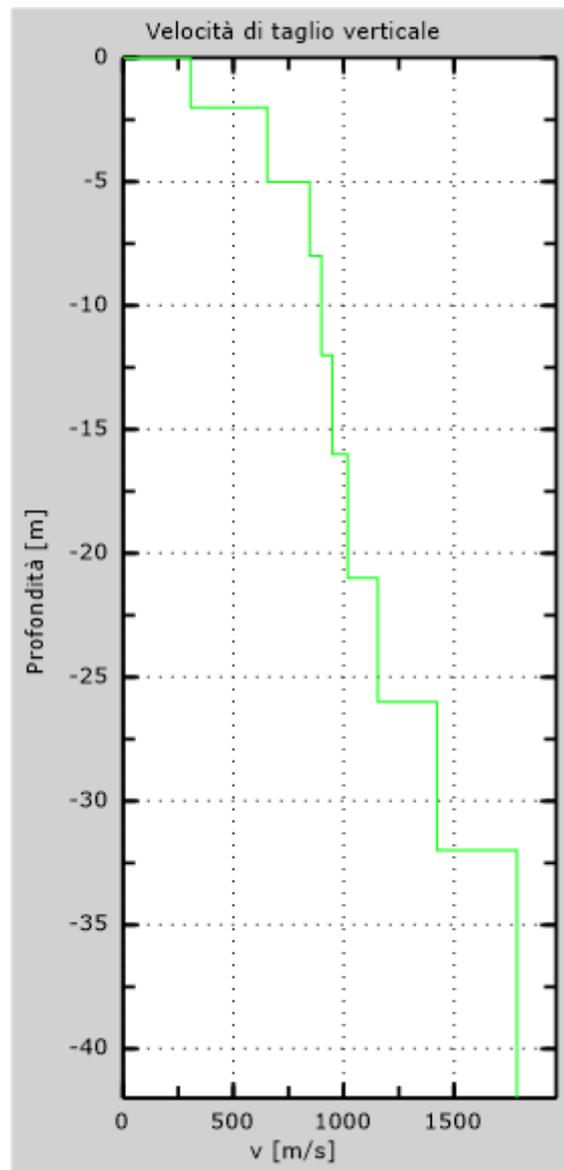


Fig. 26 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.2 Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1.22 secondi (Fig.27).

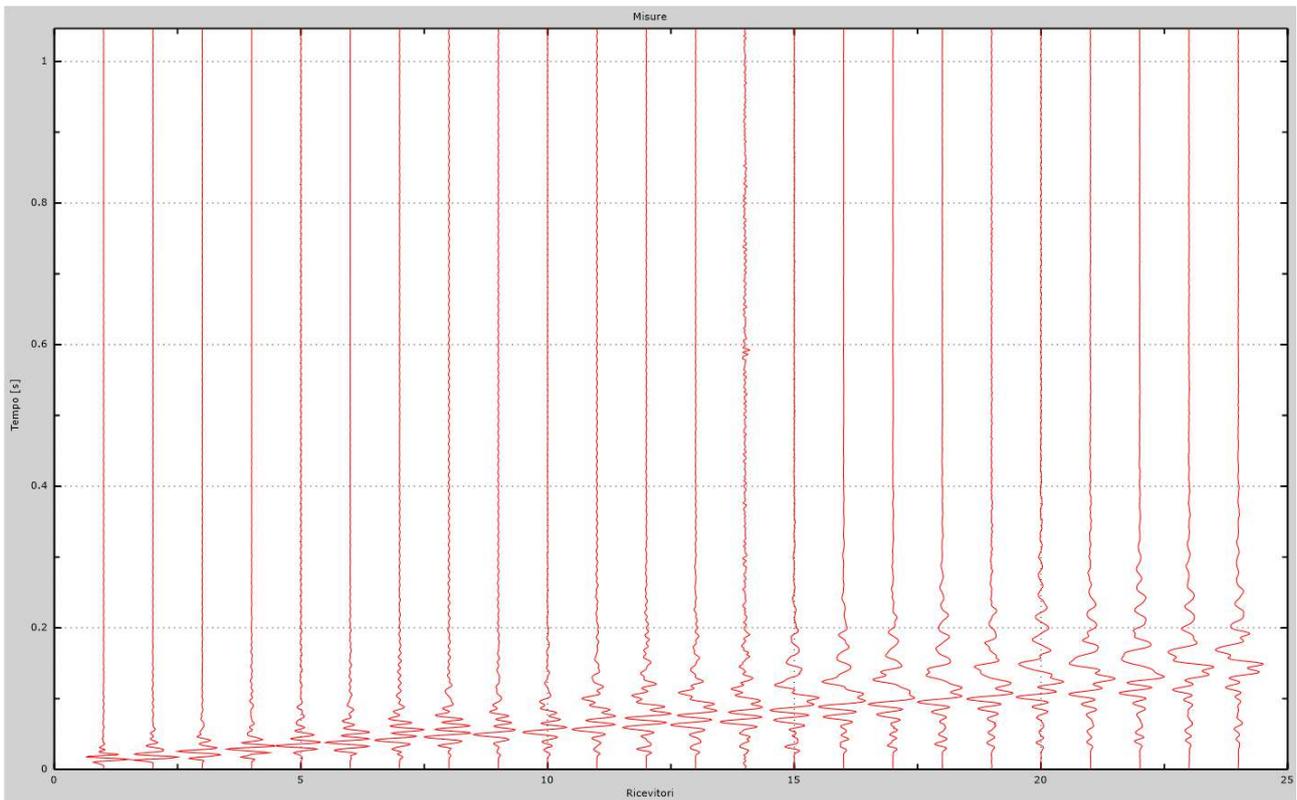


Fig. 27 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo BB'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.28) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.29). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

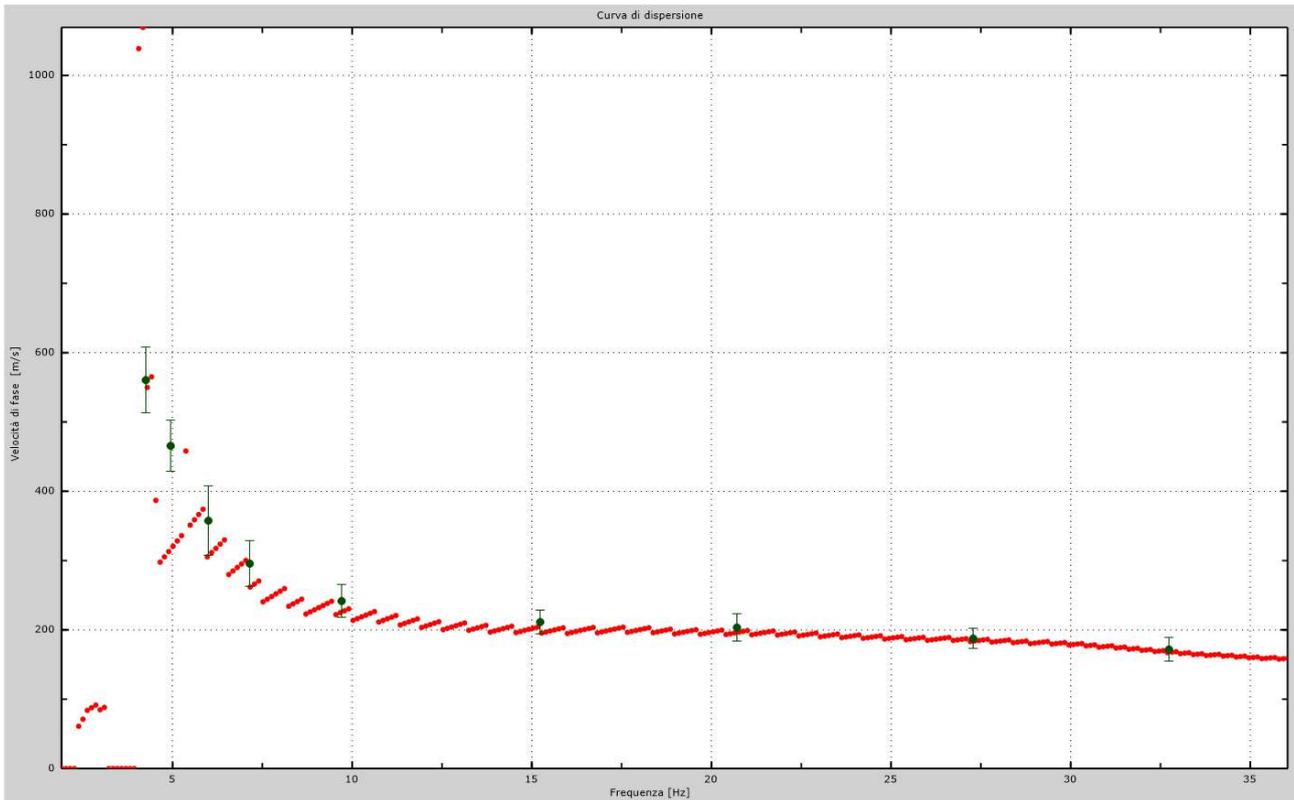


Fig.28 - Curva di dispersione sperimentale.

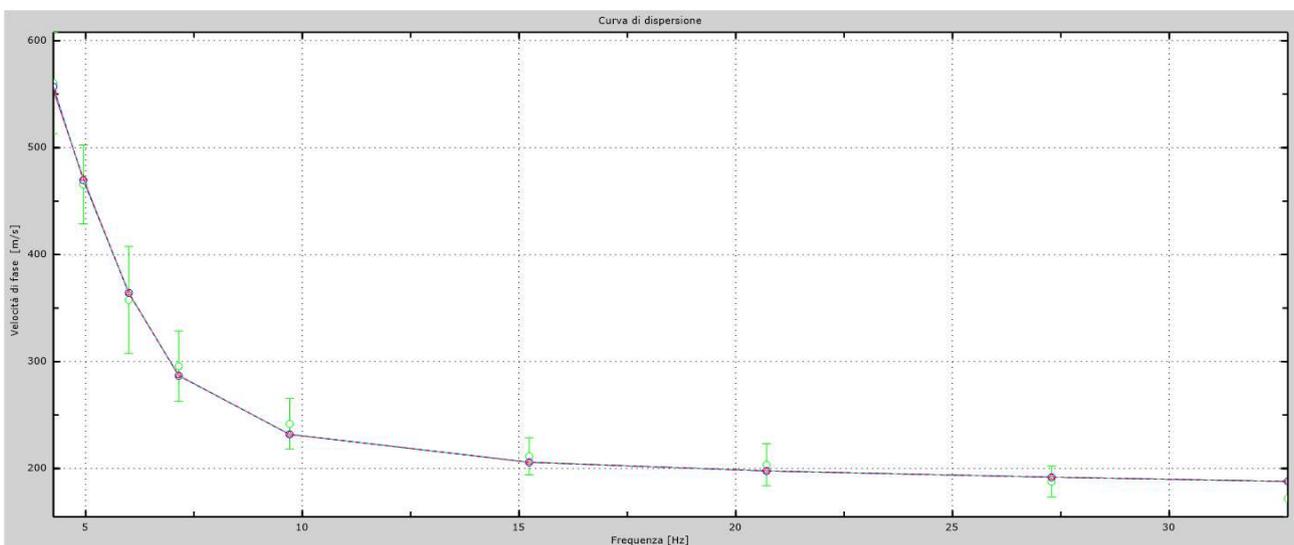
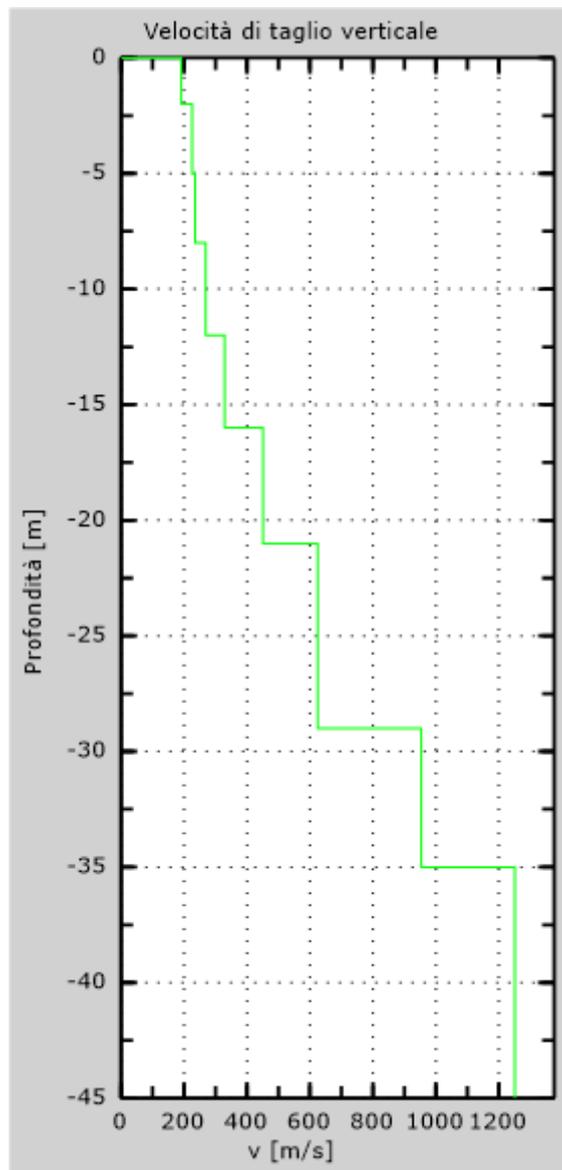


Fig.29 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.30). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.



5.3 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1.22 secondi (Fig.31).

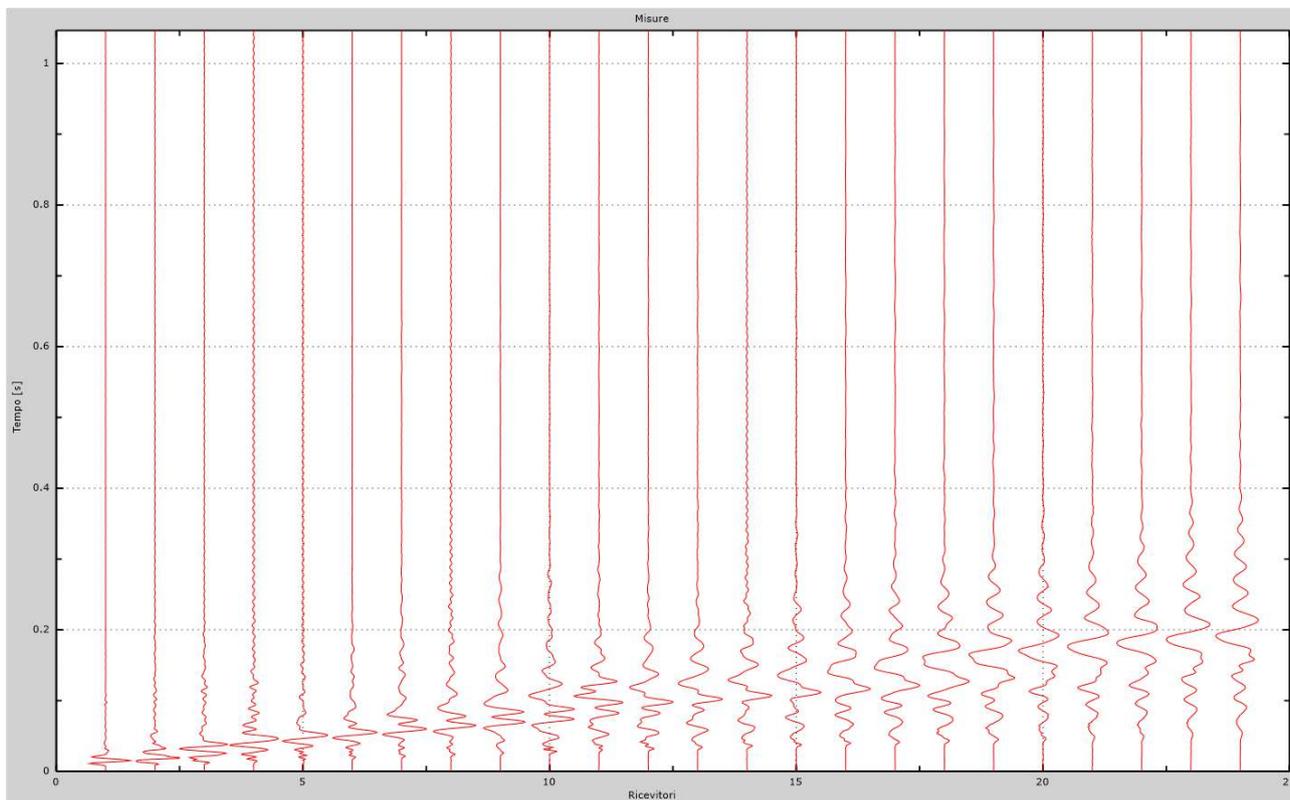


Fig. 31 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo CC'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.32) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.33). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

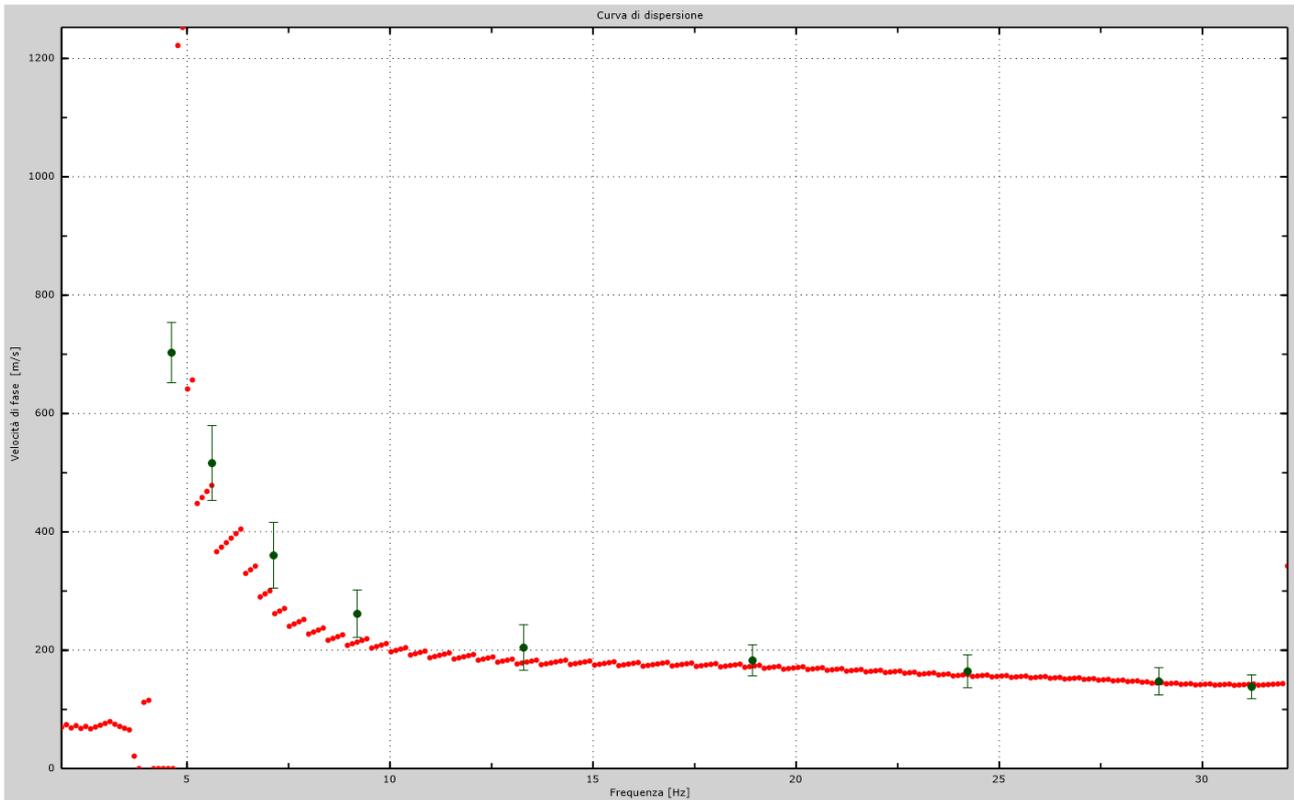


Fig.32 - Curva di dispersione sperimentale.

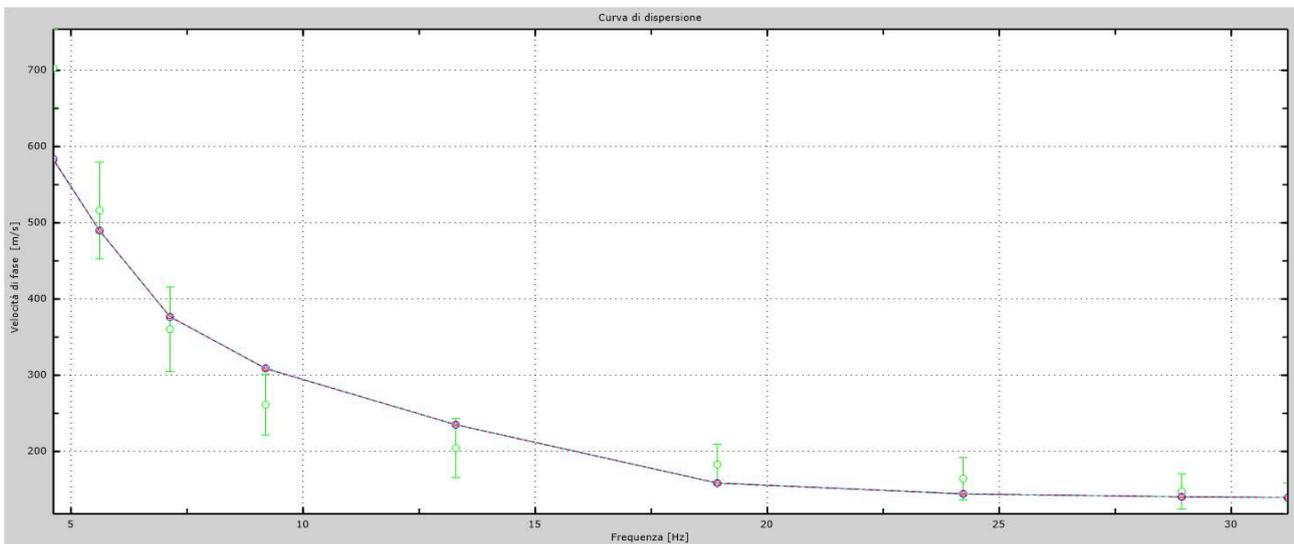


Fig.33 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.34). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

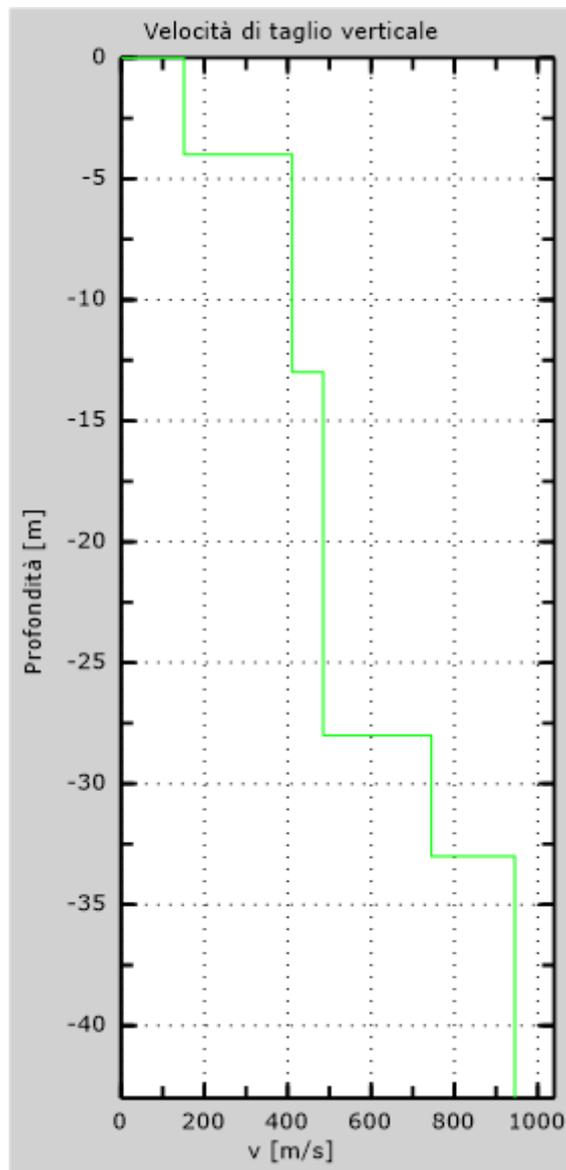


Fig. 34 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.4 Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1.22 secondi (Fig.35).

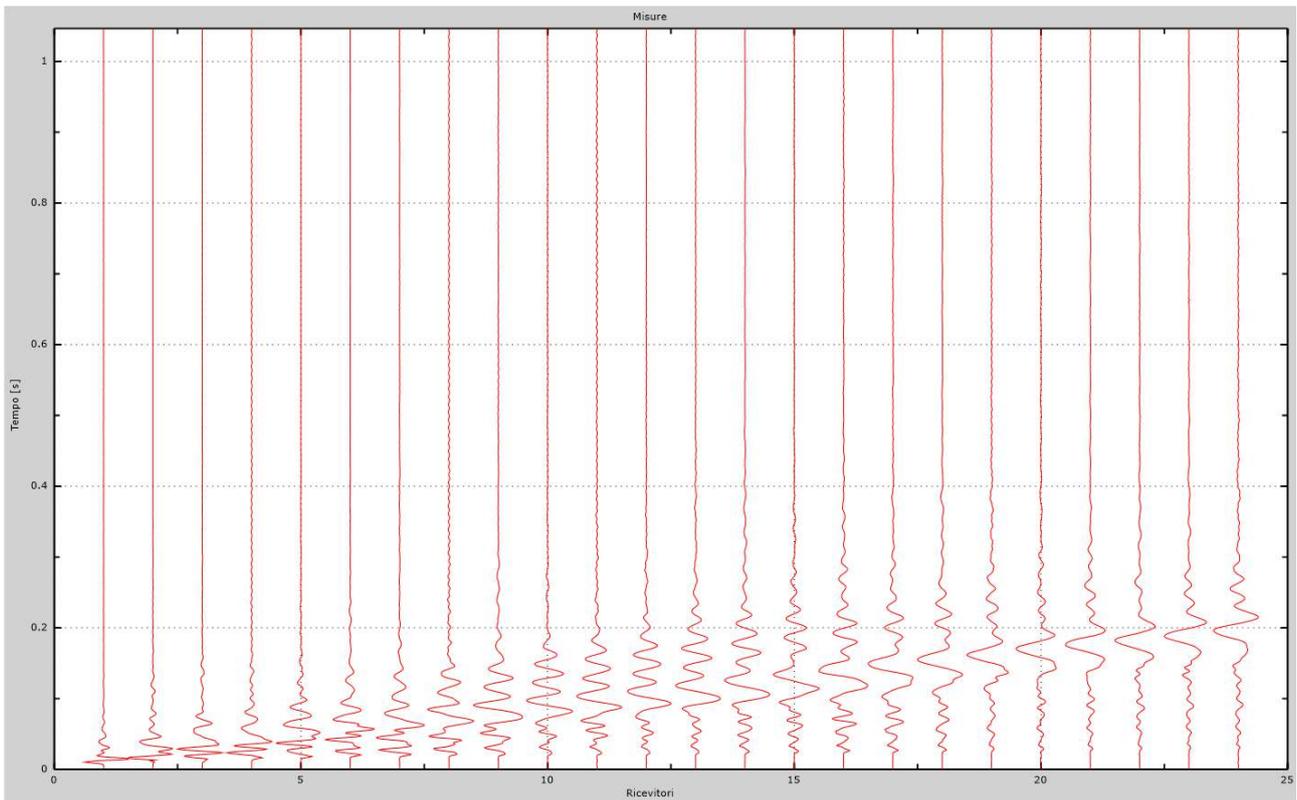


Fig. 35 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo DD'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.36) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.37). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

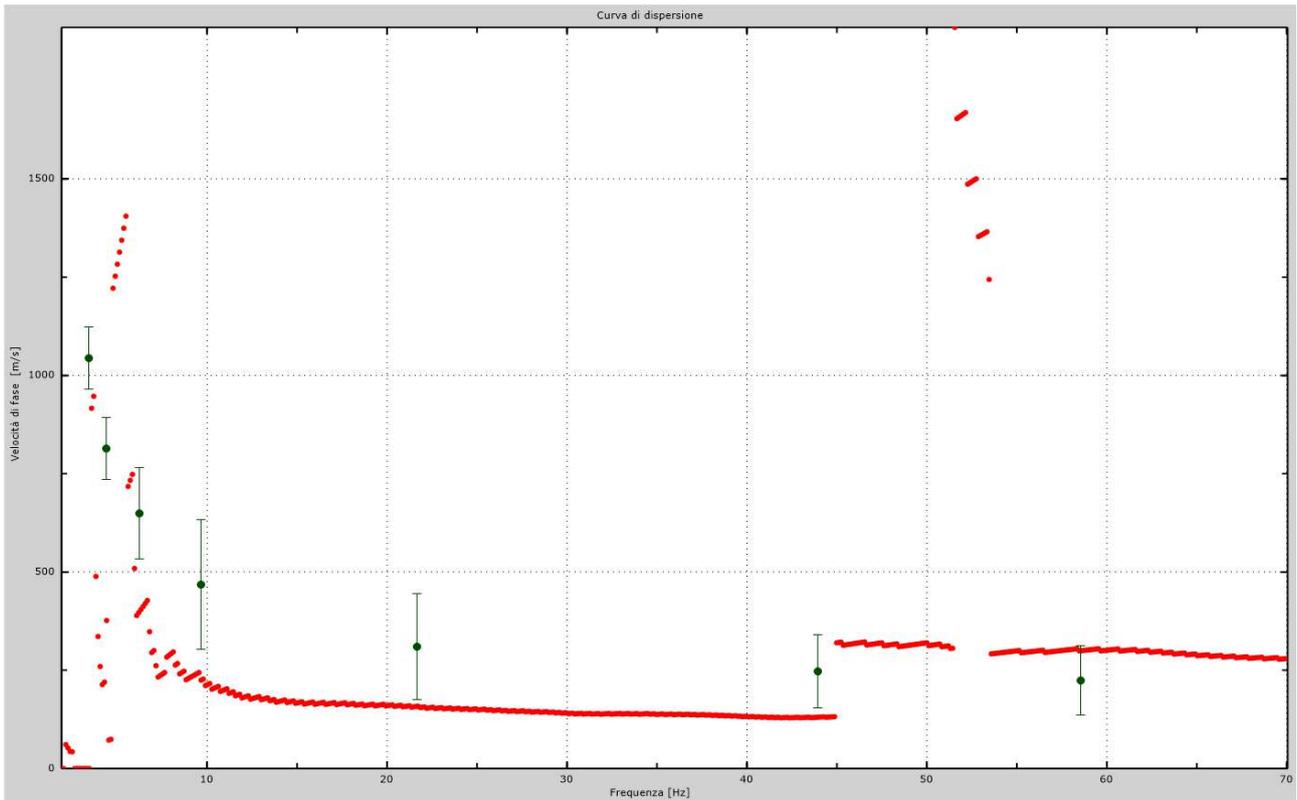


Fig.36 - Curva di dispersione sperimentale.

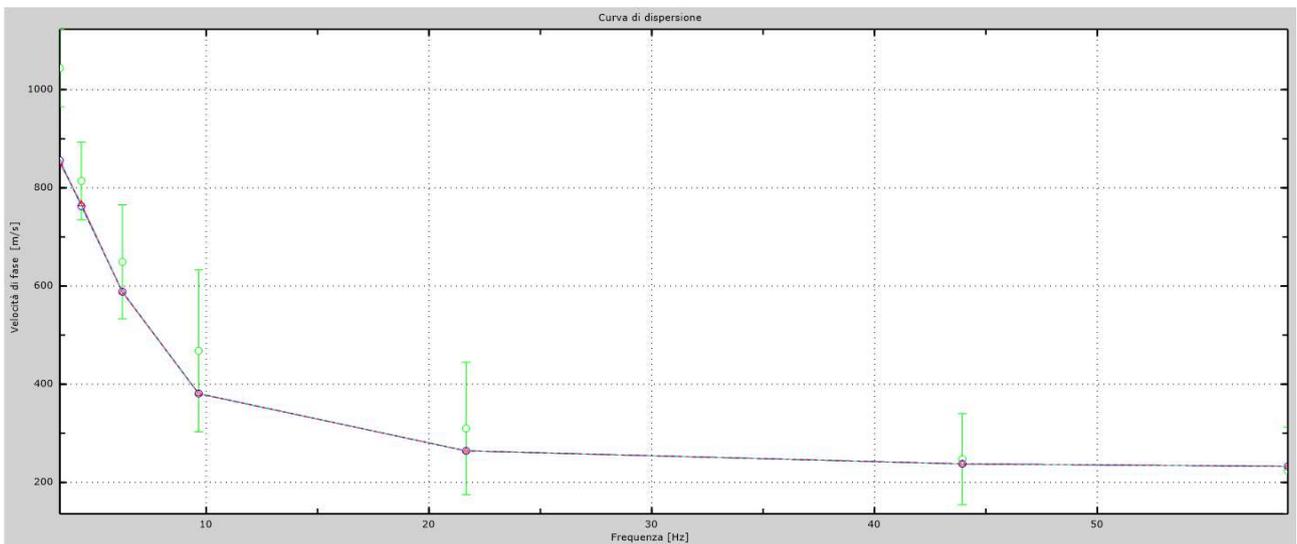


Fig.37 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.38). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

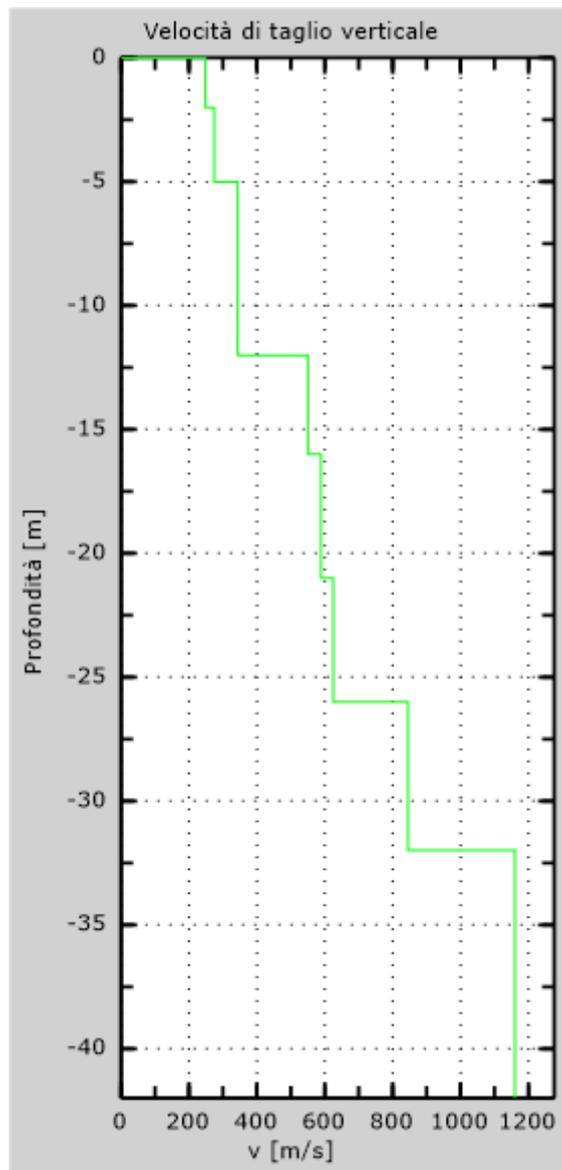


Fig. 38 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.5 Stendimento sismico EE': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1.22 secondi (Fig.39).

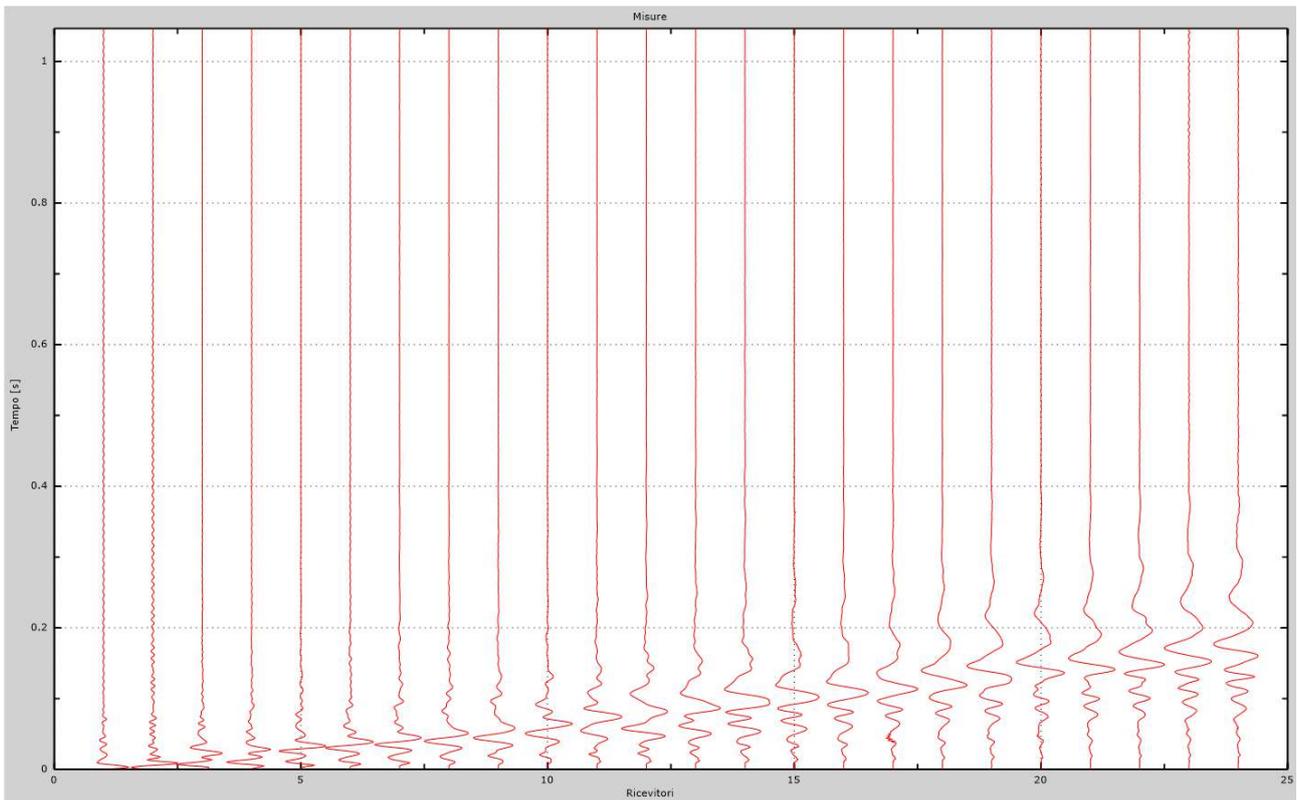


Fig. 39 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo EE'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.40) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.41). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

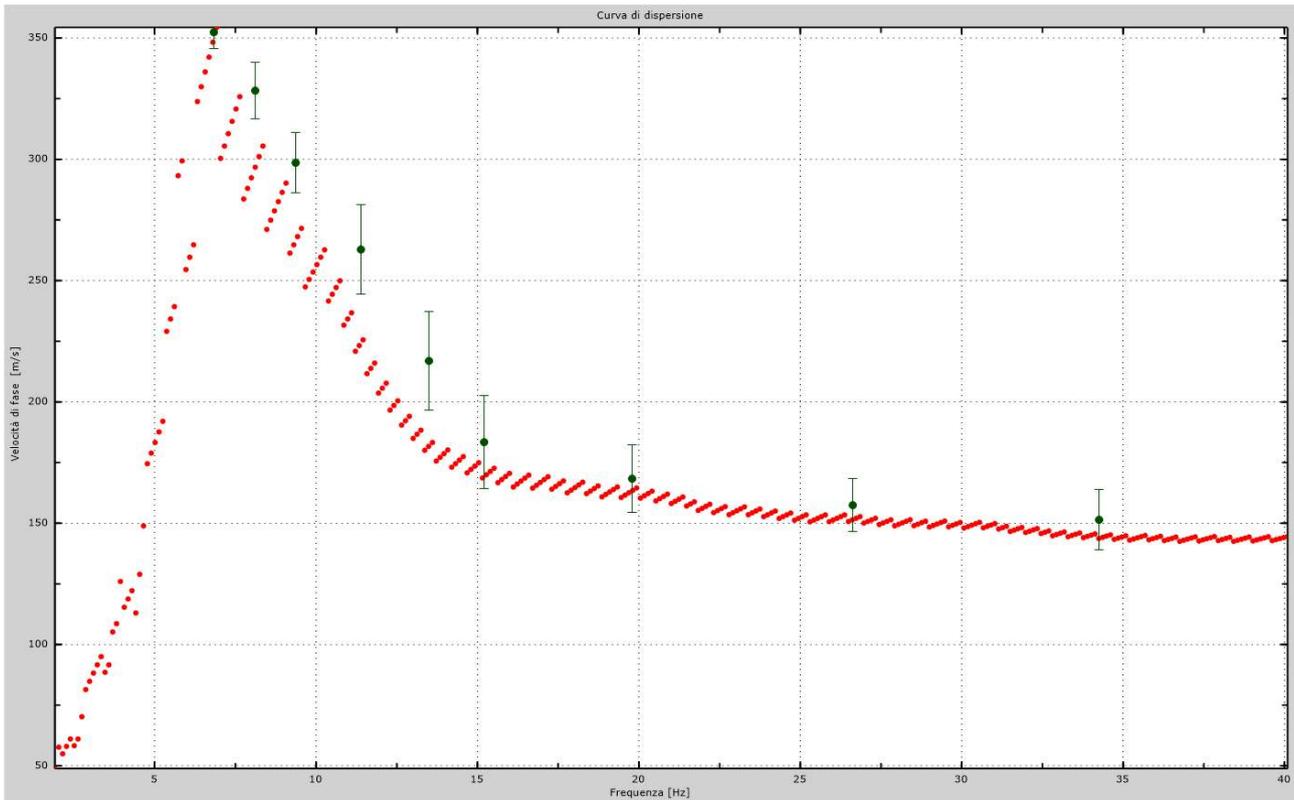


Fig.40 - Curva di dispersione sperimentale.

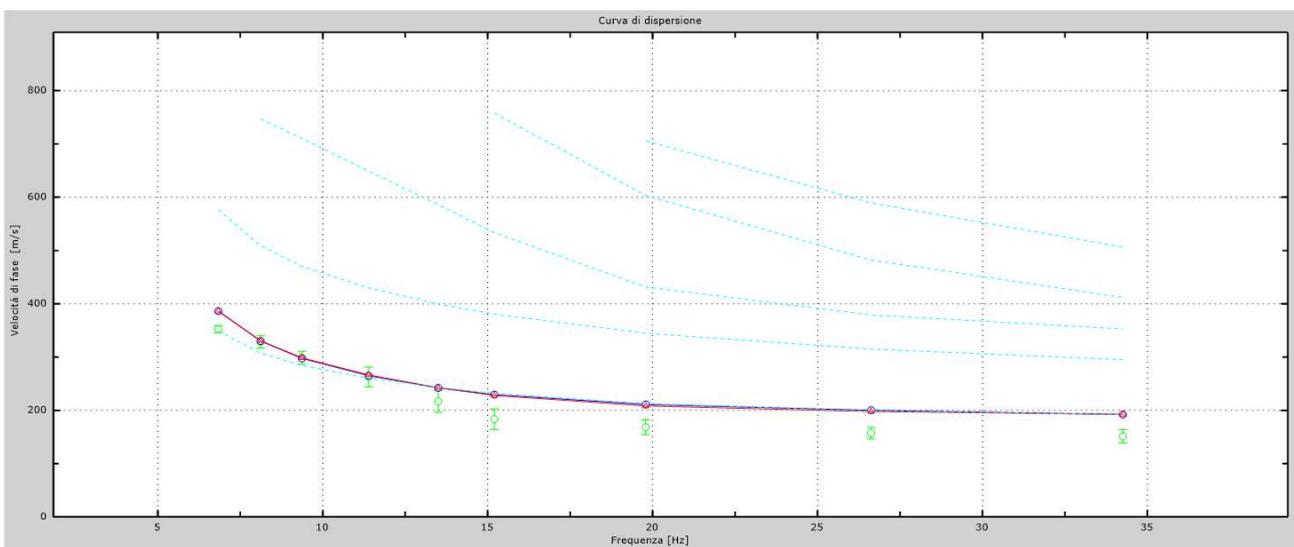


Fig.41 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.42). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

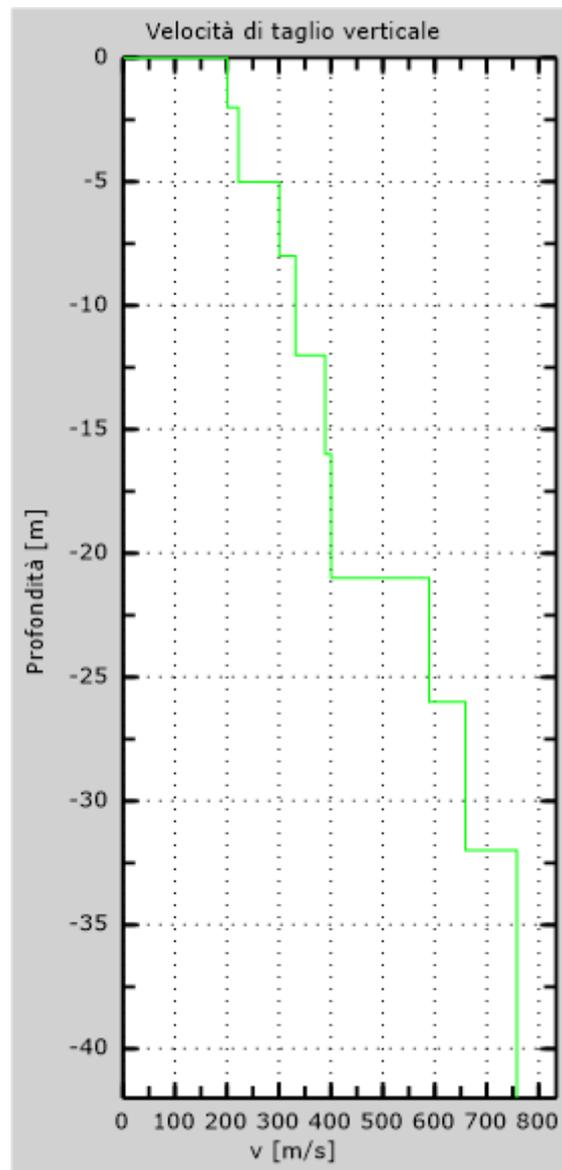


Fig. 42 - Profilo Vs30 – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.6 Stendimento sismico FF': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1.22 secondi (Fig.43).

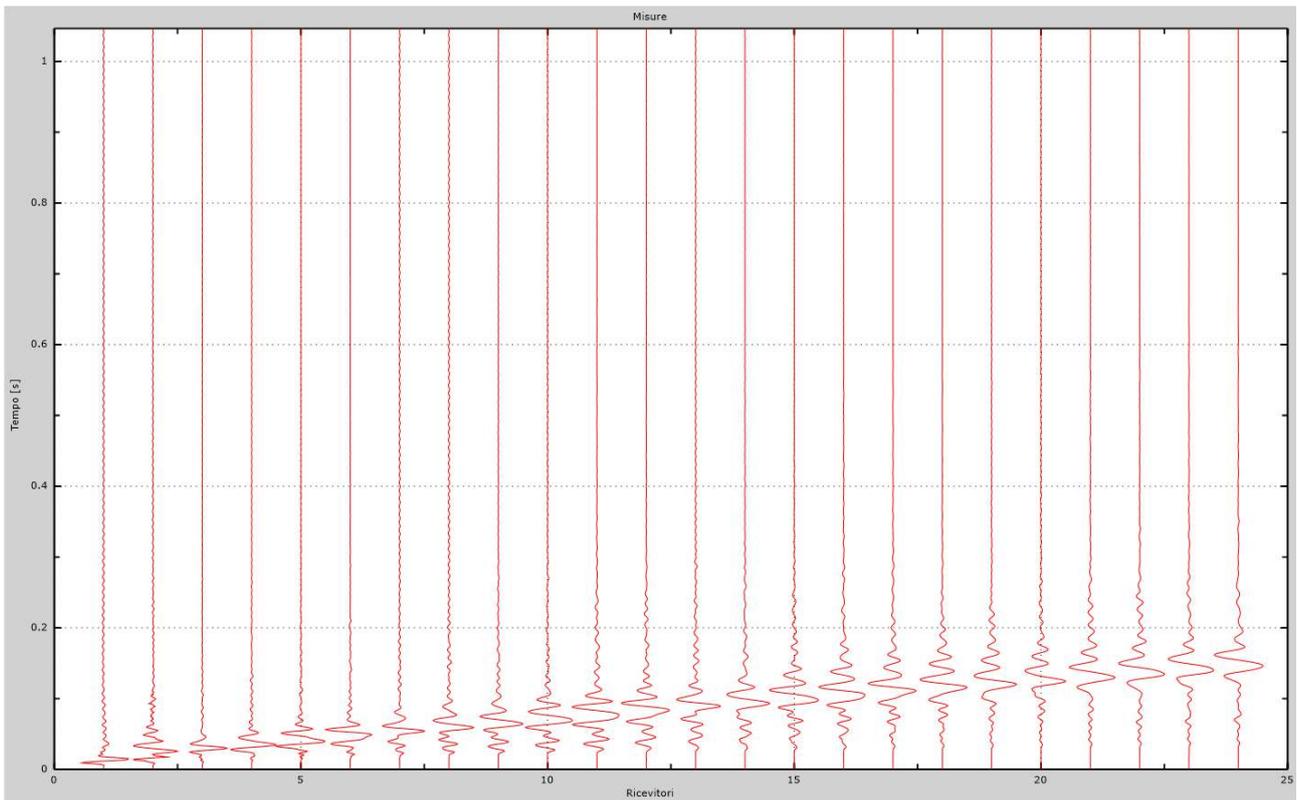


Fig. 43 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo FF'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.44) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.45). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

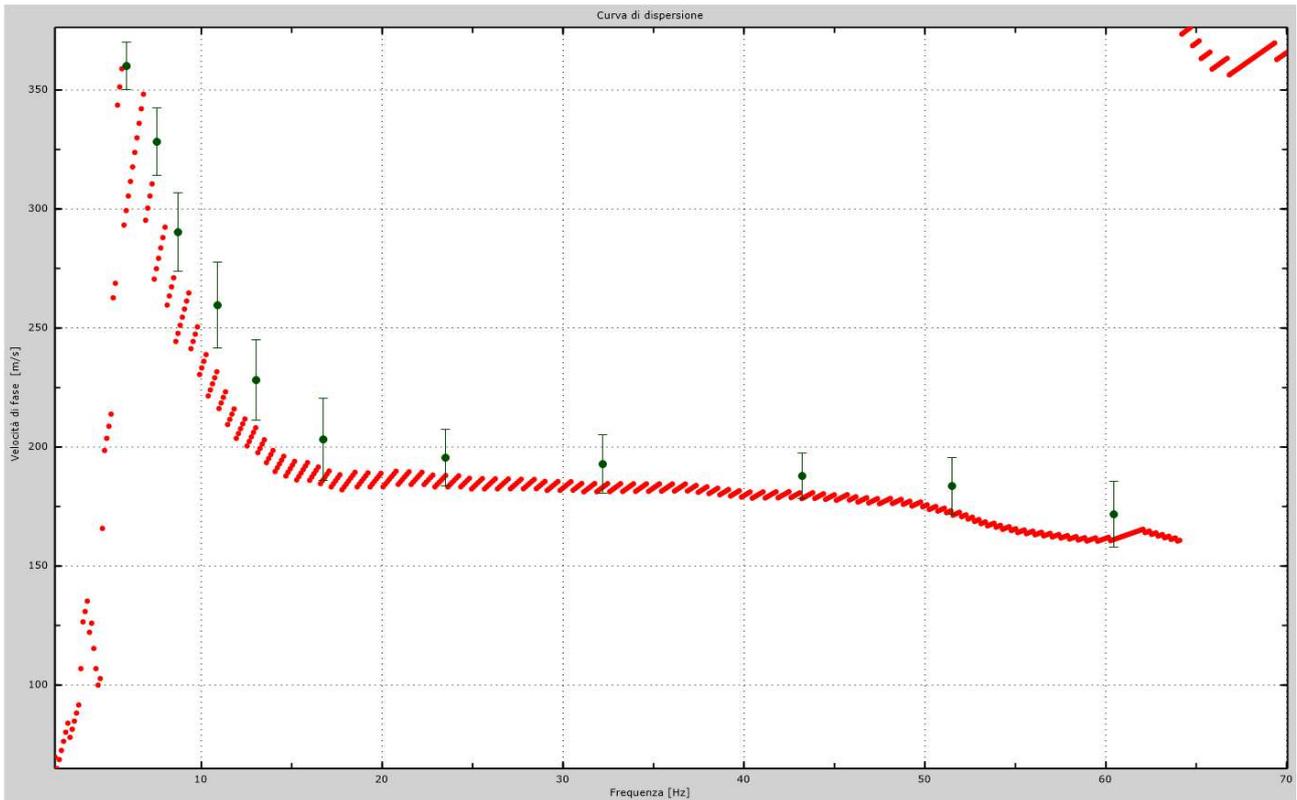


Fig.44 - Curva di dispersione sperimentale.

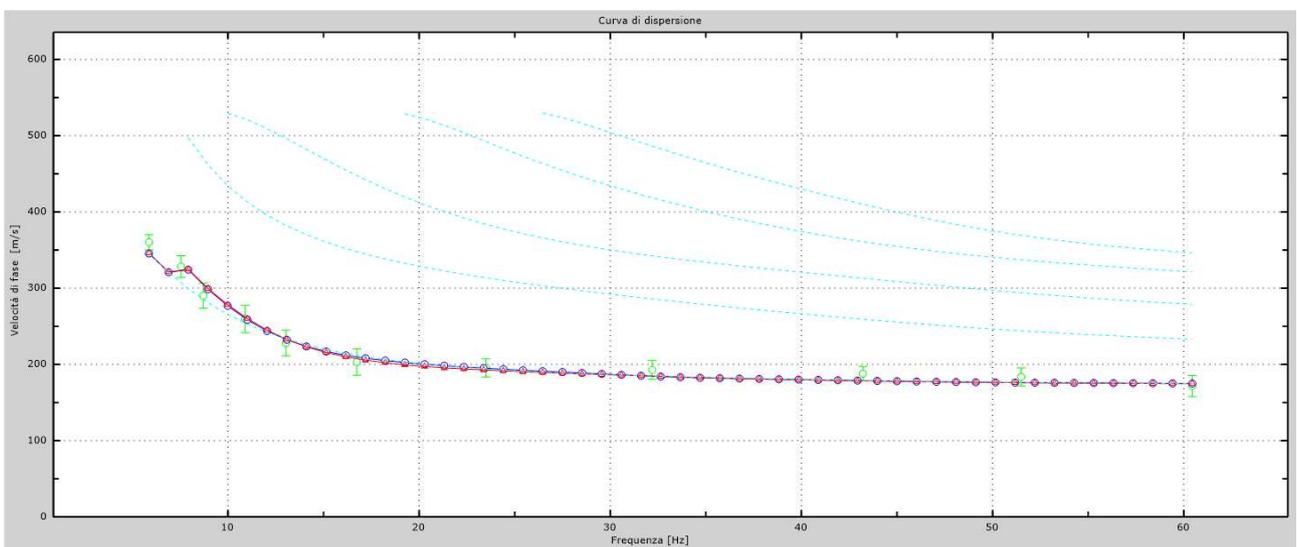


Fig.45 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.46). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

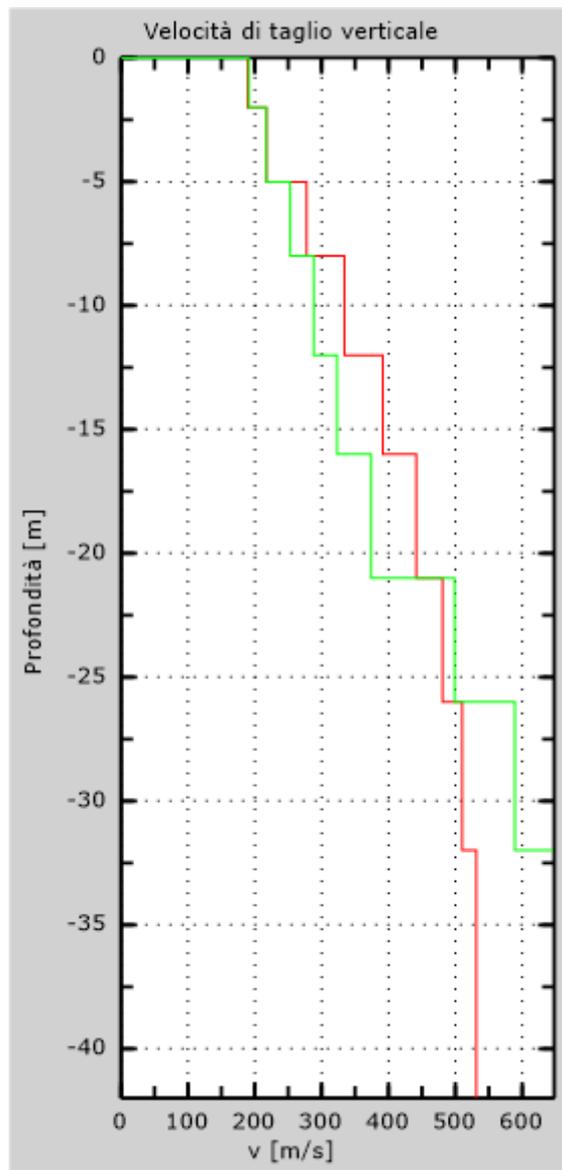


Fig. 46 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

5.7 Stendimento sismico GG': interpretazione dei dati

Per il profilo in questione sono stati eseguiti alcuni scoppi effettuati a 1 m di distanza dal primo e dall'ultimo geofono. Il treno di onde generato da ciascun colpo di massa battente è stato campionato con intervallo temporale di 1.22 secondi (Fig.47).

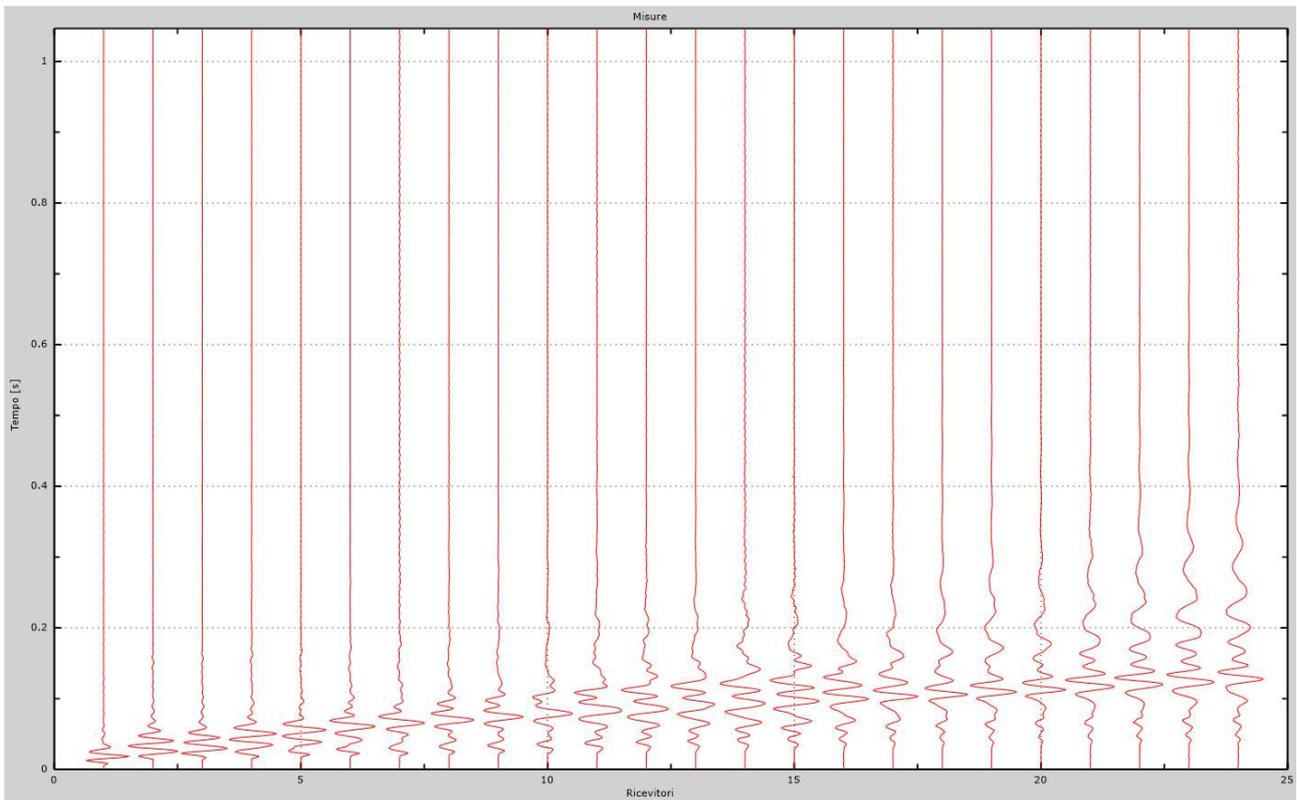


Fig. 47 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo GG'

L'individuazione del profilo V_s in funzione della profondità è stato desunto individuando la differenza (errore massimo) tra la curva di dispersione sperimentale (Fig.48) e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato (Fig.49). Minore appare tale imprecisione, maggiore risulta la probabilità che il profilo delle onde di taglio individuato sia quello giusto.

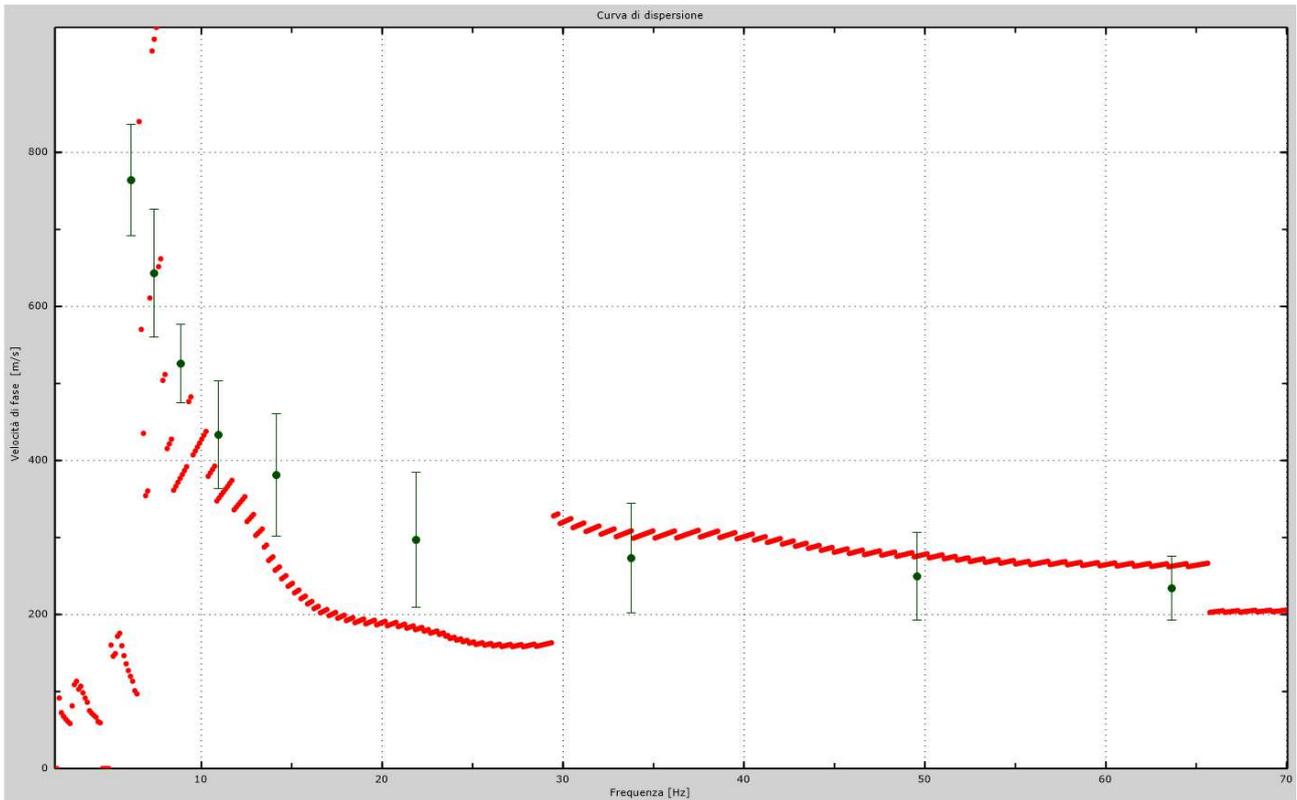


Fig.48 - Curva di dispersione sperimentale.

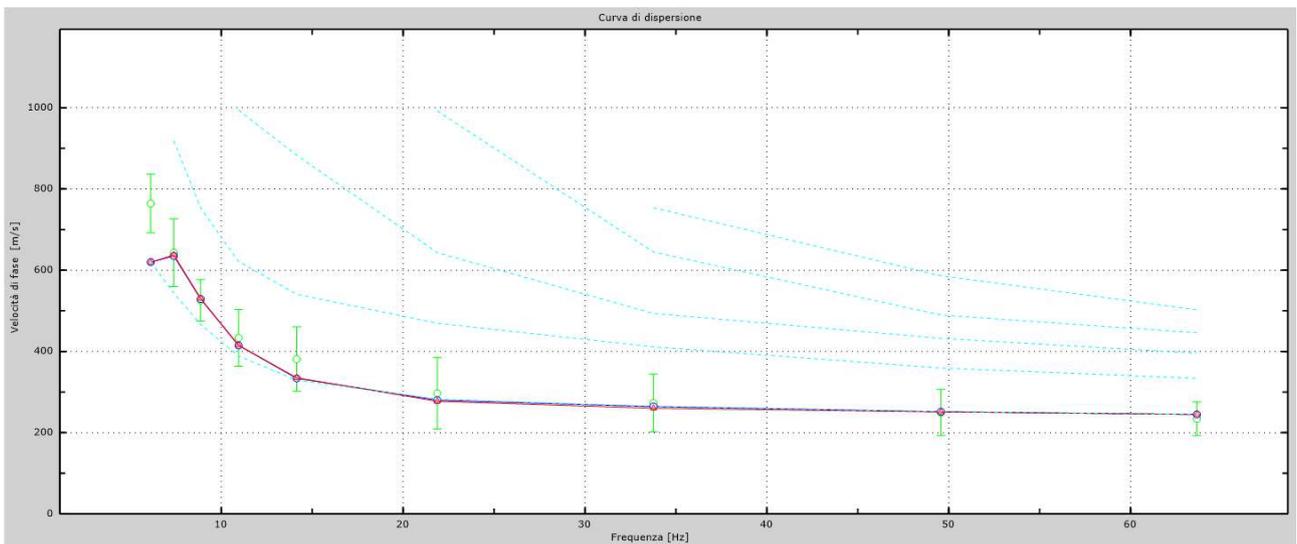


Fig.49 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

L'analisi dello spettro "velocità di fase -frequenza" ha consentito di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità (Fig.50). Si precisa infine che, come esposto sinteticamente nel paragrafo inerente la metodologia M.A.S.W., il modello del sottosuolo e di conseguenza anche l'inversione di velocità rilevata, sono stati ottenuti in corrispondenza del punto medio del profilo di acquisizione.

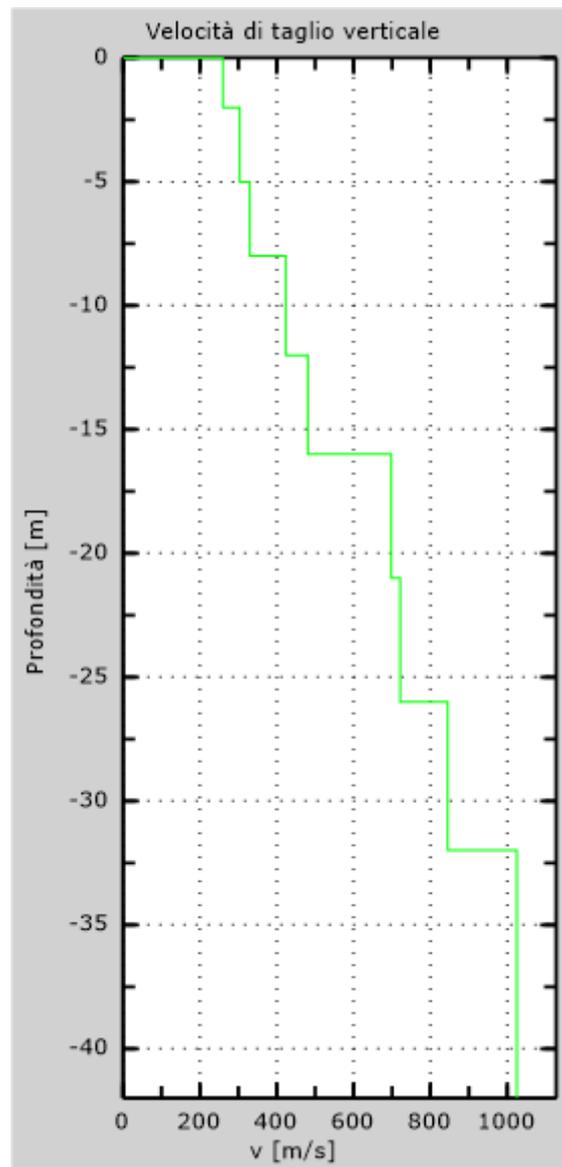


Fig. 50 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

Sulla base delle risultanze dell'indagine MASW condotte nell'area oggetto di studio, il sottosuolo di fondazione è stato classificato ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Puglia nel marzo 2004; DGR Puglia 2 marzo 2004 e dalle modifiche allo stesso portate dal Consiglio dei ministri con ordinanza n.3431 del 03.05.2005, DM 17/01/2018).

L'indagine M.A.S.W. ha consentito la stima dei valori delle velocità medie delle onde sismiche di taglio e, da queste, il calcolo della $V_{s,eq}$ risultante, applicando la seguente formula:

$$V_{s,eq} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

in cui $V_{s,i}$ e h_i indicano la velocità delle onde di taglio (in m/s) e lo spessore (in m) del sismostrato i -esimo per un totale di N sismostrati presenti.

6.1 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo AA'

Dati

Numero di strati 8
 Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	306
2	3.00	654
3	3.00	845
4	4.00	899
5	4.00	948
6	5.00	1018
7	5.00	1154
8	6.00	1423

$V_{s,eq}$ 797.88 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla 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.*

6.2 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo BB'

Dati

Numero di strati 8
 Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	191
2	3.00	226
3	3.00	235
4	4.00	269
5	4.00	329
6	5.00	451
7	8.00	625
8	6.00	954

V_{s,eq} 331.71 m/s
Categoria del suolo E

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.3 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo CC'

Dati

Numero di strati 4
 Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	4.00	151
2	9.00	411
3	15.00	485
4	5.00	745

V_{s,eq} 365.85 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla 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.*

6.4 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo DD'

Dati

Numero di strati 7
 Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	249
2	3.00	275
3	7.00	344
4	4.00	550
5	5.00	589
6	5.00	625
7	6.00	845

V_{s,eq} 412.36 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla 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.*

6.5 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo EE'

Dati

Numero di strati 8
 Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	201
2	3.00	222
3	3.00	301
4	4.00	332
5	4.00	389
6	5.00	401
7	5.00	589
8	6.00	659

V_{s,eq} 362.37 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla 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.*

6.6 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo FF'

Dati

Numero di strati 8
 Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	191
2	3.00	217
3	3.00	253
4	4.00	288
5	4.00	323
6	5.00	374
7	5.00	499
8	6.00	589

V_{s,eq} 323.95 m/s
Categoria del suolo C

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla Categoria 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.*

6.7 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo GG'

Dati

Numero di strati 8
 Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	3.00	260
2	3.00	304
3	3.00	330
4	4.00	423
5	4.00	481
6	5.00	698
7	5.00	721
8	6.00	845

V_{s,eq} 432.91 m/s
Categoria del suolo B

Sulla base della $V_{s,eq}$ calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alla 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.*

7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

7.1 Stendimento sismico AA'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico AA'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Prof. m da p.c.	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.00	A - TETTO	250.00	115.00	1.46	194.9	661.2	532.4	921.0	0.37	2.17	167.45
3.00	A - LETTO	750.00	306.00	1.79	1700.2	7946.5	4761.0	10213.4	0.40	2.45	548.98
3.00	B - TETTO	750.00	306.00	1.79	1700.2	7946.5	4761.0	10213.4	0.40	2.45	548.98
7.00	B - LETTO	1500.00	845.00	2.05	14789.6	26884.9	37493.7	46604.4	0.27	1.78	1729.36
7.00	C - TETTO	1500.00	845.00	2.05	1.5E+04	2.7E+04	3.7E+04	4.7E+04	0.27	1.78	1729.36
13.00	C - LETTO	3500.00	1423.00	2.40	4.9E+04	2.3E+05	1.0E+00	3.0E+05	0.30	2.46	3420.96

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

7.2 Stendimento sismico BB'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico BB'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Prof. m da p.c.	Sismostrato	VPi (m/sec)	VSi (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	Vp/Vs	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.00	A - TETTO	250.00	191.00	1.46	537.6	204.2	859.0	921.0	-0.20	1.31	278.11
2.00	A - LETTO	750.00	329.00	1.79	1965.4	7592.9	5427.8	10213.4	0.38	2.28	590.24
2.00	B - TETTO	750.00	329.00	1.79	1965.4	7592.9	5427.8	10213.4	0.38	2.28	590.24
6.00	B - LETTO	1500.00	625.00	2.05	8091.0	35816.3	22573.3	46604.4	0.39	2.40	1279.11

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

7.3 Stendimento sismico CC'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico CC'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Prof. m da p.c.	Sismostrato	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t [*] m ⁻² *sec ⁻¹)
0.00	A - TETTO	200.00	151.00	1.40	322.1	135.6	539.2	565.0	-0.16	1.32	210.74
4.00	A - LETTO	600.00	411.00	1.72	2939.8	2345.5	6220.5	6265.2	0.06	1.46	706.74
4.00	B - TETTO	600.00	411.00	1.72	2939.8	2345.5	6220.5	6265.2	0.06	1.46	706.74
9.00	B - LETTO	1250.00	745.00	1.98	11104.8	16455.8	27196.8	31262.2	0.22	1.68	1472.78

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

7.4 Stendimento sismico DD'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico DD'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Prof. m da p.c.	Sismostrato	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t [*] m ⁻² *sec ⁻¹)
0.00	A - TETTO	250.00	115.00	1.46	194.9	661.2	532.4	921.0	0.37	2.17	167.45
2.00	A - LETTO	750.00	344.00	1.79	2148.6	7348.6	5873.5	10213.4	0.37	2.18	617.15
2.00	B - TETTO	750.00	344.00	1.79	2148.6	7348.6	5873.5	10213.4	0.37	2.18	617.15
5.00	B - LETTO	1500.00	625.00	2.05	8091.0	35816.3	22573.3	46604.4	0.39	2.40	1279.11
5.00	C - TETTO	1500.00	625.00	2.05	8.1E+03	3.6E+04	2.3E+04	4.7E+04	0.39	2.40	1279.11
7.00	C - LETTO	2500.00	845.00	2.26	1.6E+04	1.2E+05	1.0E+00	1.4E+05	0.30	2.96	1905.62

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

7.5 Stendimento sismico EE'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico EE'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Prof. m da p.c.	Sismostrato	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.00	A - TETTO	250.00	201.00	1.46	595.4	127.2	697.7	921.0	-0.41	1.24	292.67
2.00	A - LETTO	750.00	332.00	1.79	2001.4	7544.9	5516.3	10213.4	0.38	2.26	595.62
2.00	B - TETTO	750.00	332.00	1.79	2001.4	7544.9	5516.3	10213.4	0.38	2.26	595.62
5.00	B - LETTO	1250.00	659.00	1.98	8689.0	19676.9	22722.4	31262.2	0.31	1.90	1302.77
5.00	C - TETTO	1250.00	659.00	1.98	8.7E+03	2.0E+04	2.3E+04	3.1E+04	0.31	1.90	1302.77
10.00	C - LETTO	2750.00	1245.00	2.30	3.6E+04	1.3E+05	1.0E+00	1.8E+05	0.30	2.21	2858.99

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

7.6 Stendimento sismico FF'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico FF'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Prof. m da p.c.	Sismostrato	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.00	A - TETTO	250.00	201.00	1.46	595.4	127.2	697.7	921.0	-0.41	1.24	292.67
2.00	A - LETTO	750.00	332.00	1.79	2001.4	7544.9	5516.3	10213.4	0.38	2.26	595.62
2.00	B - TETTO	750.00	332.00	1.79	2001.4	7544.9	5516.3	10213.4	0.38	2.26	595.62
4.00	B - LETTO	1250.00	659.00	1.98	8689.0	19676.9	22722.4	31262.2	0.31	1.90	1302.77
4.00	C - TETTO	1250.00	659.00	1.98	8.7E+03	2.0E+04	2.3E+04	3.1E+04	0.31	1.90	1302.77
6.00	C - LETTO	2750.00	1245.00	2.30	3.6E+04	1.3E+05	1.0E+00	1.8E+05	0.30	2.21	2858.99

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

7.7 Stendimento sismico GG'

Nel dettaglio quindi si riporta una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per lo stendimento sismico GG'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Prof. m da p.c.	Sismostrato	V _{Pi} (m/sec)	V _{Si} (m/sec)	g (gr/cm ³)	G ₀ (Kg/cm ²)	K (Kg/cm ²)	E (kg/cm ²)	M (kg/cm ²)	μ	V _p /V _s	IS (t*m ⁻² *sec ⁻¹)
0.00	A - TETTO	250.00	165.00	1.46	401.2	386.1	894.0	921.0	0.11	1.52	240.25
3.00	A - LETTO	750.00	330.00	1.79	1977.3	7577.0	5457.2	10213.4	0.38	2.27	592.03
3.00	B - TETTO	750.00	330.00	1.79	1977.3	7577.0	5457.2	10213.4	0.38	2.27	592.03
5.00	B - LETTO	1250.00	698.00	1.98	9747.9	18265.0	24827.0	31262.2	0.27	1.79	1379.87

Dove,

g = densità sismica calcolata mediante la seguente formula: $0.51 V_p^{0.19}$;

G₀ = Modulo di taglio; K = Modulo di volume; E = Modulo di Young; M = Modulo di contrasto; IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

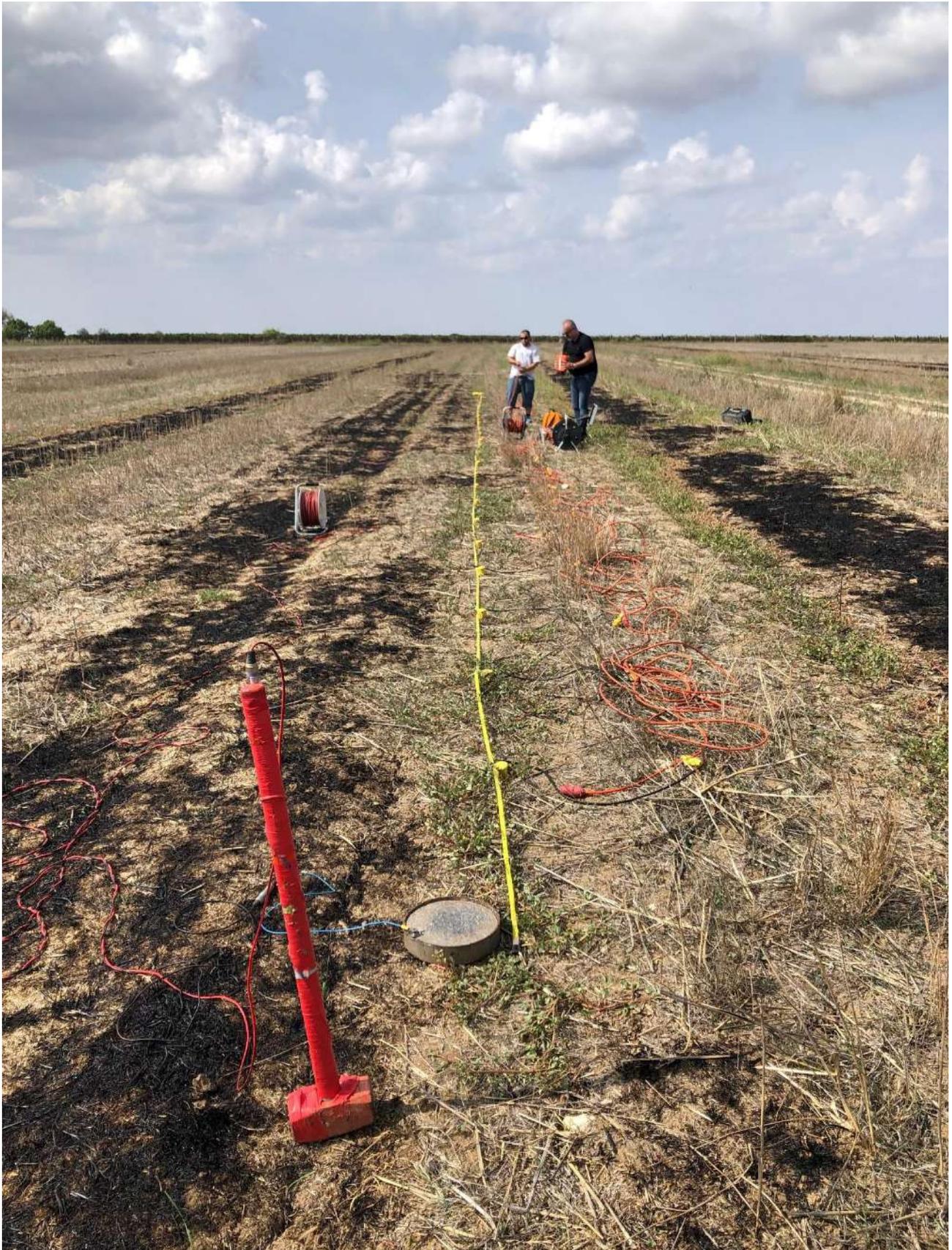
STENDIMENTO AA'



STENDIMENTO BB'



STENDIMENTO CC'



STENDIMENTO DD'



STENDIMENTO EE'



STENDIMENTO FF'



STENDIMENTO GG'



Alberobello, 08.10.2021