

WPD Salentina s.r.l.

P. IVA 16496441003
Corso d'Italia 83, 00198 Roma

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI CIRCA 52,8 MW IN AGRO DI GUAGNANO (LE) E SAN DONACI (BR), CON OPERE CONNESSE ALLA SE DI ERCHIE (BR)



Via Degli Arredatori, 8
70026 Modugno (BA) - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

Tecnico

Dott. Raffaele SASSONE

Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
V17		RELAZIONE GEOTECNICA	22015	D	
			CODICE ELABORATO		
			DC22015D-V17		
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA		
00		-	-		
		NOME FILE	PAGINE		
		DC22015D-V17.doc	85 + copertina		
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	29/04/22	Emissione	Sassone	Pomponio	Sassone
01					
02					
03					
04					
05					
06					

Elaborato realizzato con sistema WORD. È vietata la modifica manuale.

Mod. P-19 Rev. 4 18.12.2020

INDICE

RELAZIONE GEOTECNICA

1. Premessa	pag. 1
2. Normativa di riferimento	pag. 1
3. Geologia di dettaglio	pag. 1
4. Presenza di falde	pag. 1
5. Campagna geognostica	pag. 2
6. Indagine sismica a rifrazione	pag. 2
7. Analisi MASW	pag. 3
7.1 Stendimento sismico AA': interpretazione dei dati	pag. 3
7.2 Stendimento sismico BB': interpretazione dei dati	pag. 3
7.3 Stendimento sismico CC': interpretazione dei dati	pag. 3
7.4 Stendimento sismico DD': interpretazione dei dati	pag. 4
8. Caratterizzazione elastico-meccanica dei terreni di fondazione	pag. 4
9. Modello geologico del sottosuolo	pag. 6
10. Modellazione geotecnica	pag. 6
10.1 Caratterizzazione fisica e meccanica del sottosuolo	pag. 7
11. Categorie di sottosuolo	pag. 7
12. Categoria topografica	pag. 8
13. Verifica di compatibilità geologica e geotecnica del P.A.I. Puglia	pag. 8
14. Classificazione sismica dell'area	pag. 9
15. Prescrizioni	pag. 10
- Allegato 1: Report indagini geofisiche	
- Allegato 2: Scheda pozzo archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)	
- Allegato 3: Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15)	

1. Premessa

Su incarico dello Studio Tecnico BFP, in qualità di progettista, in fase definitiva, del parco eolico da realizzare in agro dei comuni di San Donaci (BR) e Guagnano (LE), è stata redatta la seguente relazione geotecnica, per la sola fase definitiva, che ha lo scopo di caratterizzare, dal punto di vista geotecnico, i terreni di fondazione sede delle strutture previste in progetto (Figg.1.1, ..., 1,4, 2.1, ..., 2.8 e Tab.1).

Tabella 1 - Ubicazione delle opere in progetto		
Riferimento IGM	Foglio 203 - Tav. II NE "San Donaci" Foglio 203 - Tav. II SE "Guagnano" Foglio 203 - Tav. II SO "Avetrana"	
Quota media s.l.m.	48 m	
Coordinate geografiche WGS84 UTM 33N	WTG – 01	Long.: 747879,30 m E (da Greenwich) Lat.: 4479214,80 m N
	WTG – 02	Long.: 748552,20 m E (da Greenwich) Lat.: 4478632,20 m N
	WTG – 03	Long.: 746835,40 m E (da Greenwich) Lat.: 4478762,30 m N
	WTG – 04	Long.: 747486,50 m E (da Greenwich) Lat.: 4478127,10 m N
	WTG – 05	Long.: 745943,50 m E (da Greenwich) Lat.: 4478925,00 m N
	WTG – 06	Long.: 747510,30 m E (da Greenwich) Lat.: 4477318,50 m N
	WTG – 07	Long.: 746252,00 m E (da Greenwich) Lat.: 4477893,20 m N
	WTG – 08	Long.: 745342,80 m E (da Greenwich) Lat.: 4478345,10 m N
	Cabina utente	Long.: 734006,05 m E (da Greenwich) Lat.: 4475880,94 m N
S.E.	Long.: 733500,10 m E (da Greenwich) Lat.: 4475537,20 m N	

I dati esposti in questo elaborato sono stati riscontrati direttamente sul cantiere e nelle aree circostanti.

2. Normativa di riferimento

Le conoscenze acquisite sono state integrate con quanto già noto sul territorio di Guagnano e San Donaci (D.M. del 11/3/88).

La presente relazione è stata redatta secondo quanto previsto dal DECRETO 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni».

3. Geologia di dettaglio

Su tutta l'area destinata all'installazione degli aerogeneratori e del cavidotto prossimi all'abitato di Guagnano (LE) e di San Donaci (BR) affiorano sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose (Q^1-P^3 - Calabriano-Pliocene sup. fig. 3), di natura detritico-organogena sono di colore bianco o bianco-giallastro, risultano essere composte da detriti organici e da frammenti calcarei derivanti sia dal disfacimento dei sottostanti calcari cretacei che dalla sedimentazione chimico-organogena in ambiente marino costiero.

Al di sotto di queste, in continuità di sedimentazione, si rinvengono le calcareniti tipo panchina (P^3 - Pliocene sup., fig. 3).

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

4. Presenza di falde

I depositi superficiali, caratterizzati da una permeabilità per fessurazione e carsismo, sono privi di una o più falde idriche superficiali. La conferma perviene, oltre che dai sopralluoghi eseguiti, anche dalle schede dei

pozzi censiti (allegato 2) nei quali, le uniche falde intercettate dalle trivellazioni, sono relative alla falda presente nel ammasso roccioso calcareo.

Il tetto della falda carsica principale, secondo quanto riportato nella Tavola "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi" dell'Aggiornamento del PTA2015-2021 Puglia varia da 3 a 1,50 metri sul livello del mare, cioè da 40 a 60 m al di sotto del sito in studio (fig. 4).

Rispetto a quanto riportato nella cartografia ufficiale, nelle fasi di trivellazione dei pozzi presi in esame, sono state intercettate le seguenti falde:

Opera	Comune	Coordinate geografiche WGS84 UTM 33N	Progressiva	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
pozzo per acqua	San Donaci	17,886519 m E 40,442889 m N	1	67,00	35,00	32,00
pozzo per acqua	San Pancrazio Salentino	17,865411 m E 40,423169 m N	1	57,20	57,40	0,20
			2	66,50	66,90	0,40
pozzo per acqua	San Pancrazio Salentino	17,862631 m E 40,414839 m N	1	63,10	63,35	0,25
			2	80,40	80,70	0,30
pozzo per acqua	San Pancrazio Salentino	17,817069 m E 40,395950 m N	1	60,00	63,00	3,00
			2	74,00	75,00	1,00
			3	93,00	96,00	3,00
pozzo per acqua	San Pancrazio Salentino	17,818739 m E 40,400119 m N	1	60,10	60,30	0,20
			2	69,40	69,70	0,30

A seguito delle trivellazioni il livello statico delle falde intercettate varia da un minimo di 35 m ad un massimo di 59,40 m al di sotto del p.c. Pertanto, il livello piezometrico statico riportato dalla Tavola "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi" coincide con quello riportato nei report dei pozzi censiti.

5. Campagna geognostica

Nell'ambito dello studio geologico per la progettazione in fase definitiva di un parco eolico nei comuni di San Donaci (BR) e Guagnano (LE). sono state eseguite n. 4 sismiche con la tecnica sia della rifrazione che della MASW (allegato 1).

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito, come detto in premessa, sono state eseguite indagini 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.

Per la sola modellazione geotecnica del sottosuolo saranno utilizzati i risultati delle indagini MASW. Per la modellazione geologica dei terreni di fondazione si utilizzeranno i dati ottenuti dalla sismica a rifrazione.

6. Indagine sismica a rifrazione e MASW (allegato 1)

L'indagine in loco è consistita nelle seguenti acquisizioni:

- realizzazione di n.4 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD') con interpretazione tomografica dei dati di velocità delle onde P;

• esecuzione di n.4 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 (Vs) nella posizione baricentrica.

dell'allineamento.

Ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, in questo elaborato saranno utilizzati solo i dati ricavati dalle n. 4 indagini MASW.

L'esecuzione delle MASW ha consentito di ricavare sia la categoria di suolo di fondazione che le principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati.

Per completezza, sui risultati ottenuti dalla campagna geognostica si può fare riferimento al report riportato in allegato 1.

7. Analisi MASW

7.1 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.

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	191
2	3.00	214
3	3.00	356
4	4.00	388
5	4.00	412
6	5.00	501
7	5.00	655
8	6.00	801

7.2 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.

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	278
2	3.00	412
3	3.00	624
4	4.00	801
5	4.00	988
6	5.00	1088
7	5.00	1233
8	6.00	1452

7.3 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.

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	214
2	3.00	225
3	3.00	246
4	4.00	287
5	4.00	296
6	5.00	351
7	5.00	599
8	6.00	701

7.4 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.

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	233
2	3.00	511
3	3.00	714
4	4.00	888
5	4.00	1023
6	5.00	1254
7	5.00	1522
8	6.00	1785

8. Caratterizzazione elastico-meccanica dei terreni di fondazione

Nel dettaglio si riportano le tabelle riassuntive delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per gli stendimenti sismici AA', BB', CC' e DD'. I valori delle Vs sono stati ricavati in modo indiretto dalla prova MASW.

Stendimento sismico AA'											
Profondità m da p.c.	Sismostrato	V _{PI} (m/sec)	V _{SI} (m/s)	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)
1.00	B - TETTO	500.00	214.00	1.66	769.9	3176.2	2137.0	4202.7	0.39	2.34	355.46
4.00	B - LETTO	1250.00	655.00	1.98	8583.9	19817.1	22502.5	31262.2	0.31	1.91	1294.86
4.00	C - TETTO	1250.00	655.00	1.98	8583.9	19817.1	22502.5	31262.2	0.31	1.91	1294.86
8.00	C - LETTO	2000.00	801.00	2.16	14036.1	68792.1	39426.9	87507.0	0.40	2.50	1731.40
8.00	D - TETTO	2000.00	801.00	2.16	14036.1	68792.1	39426.9	87507.0	0.40	2.50	1731.40
13.00	D - LETTO	3000.00	1254.00	2.33	3.7x10 ⁴	1.6x10 ⁵	1.0x10 ⁵	2.1x10 ⁵	0.30	2.39	2927.66

Stendimento sismico BB'											
Profondità m da p.c.	Sismostrato	V _{PI} (m/sec)	V _{SI} (m/s)	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)
1.50	B - TETTO	500.00	278.00	1.66	1299.2	2470.4	3316.3	4202.7	0.28	1.80	461.76
5.00	B - LETTO	1000.00	624.00	1.89	7467.2	9221.0	17639.9	19177.3	0.18	1.60	1182.37
5.00	C - TETTO	1000.00	624.00	1.89	7467.2	9221.0	17639.9	19177.3	0.18	1.60	1182.37
9.00	C - LETTO	1750.00	988.00	2.11	20819.9	37559.3	52718.6	65319.1	0.27	1.77	2082.11
9.00	D - TETTO	1750.00	988.00	2.11	20819.9	37559.3	52718.6	65319.1	0.27	1.77	2082.11
12.00	D - LETTO	2500.00	1233.00	2.26	3.5x10 ⁴	9.6x10 ⁴	1.0x10 ⁵	1.4x10 ⁵	0.30	2.03	2780.62

Stendimento sismico CC'											
Profondità m da p.c.	Sismostrato	V _{PI} (m/sec)	V _{SI} (m/s)	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)
2.00	B - TETTO	500.00	225.00	1.66	851.1	3068.0	2337.1	4202.7	0.37	2.22	373.73
5.00	B - LETTO	1500.00	701.00	2.05	10178.4	33033.2	27691.1	46604.4	0.36	2.14	1434.65
5.00	C - TETTO	1500.00	701.00	2.05	10178.4	33033.2	27691.1	46604.4	0.36	2.14	1434.65
7.00	C - LETTO	2000.00	1033.00	2.16	23344.4	56381.0	61539.8	87507.0	0.32	1.94	2232.88

Stendimento sismico DD'											
Profondità m da p.c.	Sismostrato	V _{PI} (m/sec)	V _{SI} (m/s)	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)
1.50	B - TETTO	500.00	278.00	1.66	1299.2	2470.4	3316.3	4202.7	0.28	1.80	461.76
5.00	B - LETTO	1000.00	511.00	1.89	5007.6	12500.5	13253.1	19177.3	0.32	1.96	968.26
5.00	C - TETTO	1000.00	511.00	1.89	5007.6	12500.5	13253.1	19177.3	0.32	1.96	968.26
9.00	C - LETTO	1750.00	888.00	2.11	16818.6	42894.3	44623.6	65319.1	0.33	1.97	1871.37

Dove,

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

γ_{sat} = peso di volume saturo calcolata mediante la formula di Mayne (2001);

G₀ = Modulo di taglio;

K = Modulo di volume;

E = Modulo di Young;

M = Modulo di contrasto;

IS = Impedenza sismica;

μ = modulo di Poisson.

9. Modello geologico del sottosuolo

Il modello geologico descritto nelle figure 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4 sono la ricostruzione della situazione dell'immediato sottosuolo in cui sono state eseguite le indagini sismiche. Il modello deriva dall'interpolazione sia dei dati ricavati dalle indagini sismiche che dalle stratigrafie riportate sulle schede dei pozzi censiti.

In linea di massima le successioni possono essere descritte come segue:

- sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico AA':
da 0,00 m a -1,00 m dal p.c.: terreno vegetale;
da -1,00 m a -4,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose;
da -4,00 m a -13,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree ben cementate e sabbie argillose.
- sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico BB':
da 0,00 m a -1,50 m dal p.c.: terreno vegetale;
da -1,50 m a -5,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose;
da -5,00 m a -9,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree ben cementate e sabbie argillose;
da -9,00 m a -13,00 m dal p.c.: rocce calcarenitiche, ben cementate, fratturate, alterate e carsificate.
- sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico CC':
da 0,00 m a -2,00 m dal p.c.: terreno vegetale;
da -2,00 m a -5,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose;
da -5,00 m a -7,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree ben cementate e sabbie argillose.
- sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico DD':
da 0,00 m a -1,50 m dal p.c.: terreno vegetale;
da -1,50 m a -5,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose;
da -5,00 m a -9,00 m dal p.c.: depositi di sabbie calcaree ben cementate e sabbie argillose.

10. Modellazione geotecnica

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.

10.1 Caratterizzazione fisica e meccanica del sottosuolo

Nella seguente trattazione geotecnica si farà riferimento alle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni investigati.

Di seguito vengono riportati quelli che sono i parametri meccanici e fisici dei terreni investigati essendo, queste, sede di strutture di fondazione (tabb. 2, 3 e 4).

I dati, puramente indicativi, fanno riferimento sia alle conoscenze acquisite nell'area in progetto, dalle indagini sismiche effettuate e dai dati ricavati dalla letteratura esistente:

Parametro	Valore	Unità	Descrizione
K_w	2.00-4.00	Kg/cm ²	Coefficiente di Winkler
γ	1.89	gr/cm ³	Peso di volume
c_u	0.95	Kg/cm ²	Coesione non drenata
Φ	27.22	°	Angolo di attrito
G_0	5007.60	Kg/cm ²	Modulo di taglio
E	13253.10	Kg/cm ²	Modulo elastico o di Young
M	19177.30	Kg/cm ²	Modulo di contrasto
μ	0.36		Modulo di Poisson

Parametro	Valore	Unità	Descrizione
K_w	5.00 – 15.00	Kg/cm ²	Coefficiente di Winkler
γ	2.11	gr/cm ³	Peso di volume
c_u	1.32	Kg/cm ²	Coesione non drenata
Φ	31.75	°	Angolo di attrito
G_0	14036.10	Kg/cm ²	Modulo di taglio
E	39426.90	Kg/cm ²	Modulo elastico o di Young
M	65319.10	Kg/cm ²	Modulo di contrasto
μ	0.40		Modulo di Poisson

Parametro	Valore	Unità	Descrizione
K_w	5.00 – 15.00	Kg/cm ²	Coefficiente di Winkler
γ	2.26	gr/cm ³	Peso di volume
c_u	1.50	Kg/cm ²	Coesione non drenata
Φ	41.57	°	Angolo di attrito
G_0	3.5×10^4	Kg/cm ²	Modulo di taglio
E	1.0×10^5	Kg/cm ²	Modulo elastico o di Young
M	1.4×10^5	Kg/cm ²	Modulo di contrasto
μ	0.30		Modulo di Poisson

11. Categorie di sottosuolo

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_{seq} risultante.

Stendimento sismico	V_{seq}	Categoria di sottosuolo
AA'	368.54 m/s	B
BB'	414.86 m/s	B
CC'	331.04 m/s	C
DD'	428.81 m/s	B

Sulla base della V_{seq} calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alle Categorie:

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

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

12. 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.

13. Verifica di compatibilità geologica e geotecnica del P.A.I. Puglia

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 che le aree 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 ricadono 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		
		aerogeneratori	Cavidotto	Cabina utente
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.

14. Classificazione sismica dell'area

Il territorio pugliese è generalmente ritenuto poco soggetto al rischio sismico, soprattutto per la più bassa frequenza temporale con cui si verificano eventi capaci di produrre danni.

Tuttavia, le ricerche degli ultimi decenni hanno mostrato che eventi sismici, originatisi sia lungo strutture regionali che extraregionali, possono produrre effetti non trascurabili, quando non devastanti.

Nel passato la Puglia è stata interessata da eventi sismici di una certa intensità che hanno causato la distruzione di intere cittadine con perdite di vite umane. Effetti di particolare intensità sono stati avvertiti anche in quelle aree tradizionalmente considerate a basso rischio. Infatti, a parte le ben note conseguenze dell'attività sismica del promontorio del Gargano e del vicino Appennino meridionale, anche il Salento è stato colpito da terremoti originatisi lungo le coste balcaniche.

Tra gli eventi sismici storicamente documentati che hanno causato vittime in Puglia, i più gravi si sono verificati in provincia di Foggia. In quest'area tre eventi hanno assunto caratteri catastrofici. Noti sono i terremoti di Ascoli Satriano del 17 luglio 1361, quello della Capitanata settentrionale del 30 luglio 1627 e quello del Foggiano centro-meridionale del 20 marzo 1731. I primi due eventi hanno prodotto effetti massimi stimati intorno al X grado della scala M.C.S. (Mercalli - Cancani - Sieberg) causando vittime nell'ordine di alcune migliaia; il terzo ha prodotto effetti fino al IX grado M.C.S., con un numero di vittime più incerto, ma comunque rilevante (nell'ordine del migliaio, secondo alcune stime). Il sisma meglio studiato è quello del 1627. Le cronache dell'epoca hanno suggerito che questo terremoto ha causato almeno 5000 vittime nell'area tra Serracapriola, Lesina, San Paolo di Civitate, Apricena, Torremaggiore e San Severo. Infine, nonostante sia comunemente diffusa l'opinione che la sismicità del nord della Puglia sia principalmente associata al promontorio garganico, è ormai riconosciuto che gravi catastrofi sismiche hanno avuto il loro fuoco nel Tavoliere o, comunque, nell'area compresa tra il Gargano ed il fronte della catena appenninica. La tabella che segue è tratta dal Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15, indirizzo web: <https://emidius.mi.ingv.it>). Questo fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014. L'insieme di questi dati consente inoltre di elaborare le "storie sismiche" di migliaia di località italiane, vale a dire l'elenco degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità, osservati nel corso del tempo a causa di terremoti.

Lo Stralcio del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 (CPTI15), presente in allegato 3, fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per i territori comunali di Guagnano e San Donaci nella finestra temporale 1000-2014.

Il catalogo considera e armonizza il più possibile dati di base di diverso tipo e provenienza. La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (M_w) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza.

Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente a M_w 4.0 o superiore.

La zonazione sismica nazionale è stata definita con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274/2003 primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di

normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003). In questa, il territorio italiano è stato classificato in quattro zone di rischio.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale 2 marzo 2004, n. 153 la Regione Puglia ha recepito l'O.P.C.M. n. 3274/2003, attribuendo ai singoli comuni una propria categoria sismica.

L'O.P.C.M. n. 3274/2003 è stata a sua volta aggiornata con l'O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha classificato la zonazione sismica sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni (Tab. 5).

Da questa si evince che i territori di Guagnano (LE) e San Donaci (BR) ricadono in zona sismica 4.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a_g]
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g

Tab. 5 - Classificazione sismica elaborata ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3519/2006.

15. Prescrizioni

Su tutta l'area destinata all'installazione degli aerogeneratori e del cavidotto prossimi all'abitato di Guagnano (LE) e di San Donaci (BR) affiorano sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose (Q^1-P^3 , - Calabrianopliocene sup.), di natura detritico-organogena sono di colore bianco o bianco-giallastro, risultano essere composte da detriti organici e da frammenti calcarei derivanti sia dal disfacimento dei sottostanti calcari cretacei che dalla sedimentazione chimico-organogena in ambiente marino costiero.

Al di sotto di queste, in continuità di sedimentazione, si rinvengono le calcareniti tipo panchina (P^3 - Pliocene sup.).

I depositi sabbiosi e calcarenitici superficiali, caratterizzati da una permeabilità per fessurazione e carsismo, sono privi di una o più falde idriche superficiali.

Il tetto della falda carsica principale, secondo quanto riportato nella Tavola "Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi" dell'Aggiornamento del PTA2015-2021 Puglia varia da 3 a 1,50 metri sul livello del mare, cioè da 40 a 60 m al di sotto del sito in studio.

Sulla base della V_{Seq} calcolata, è possibile assegnare il sottosuolo di fondazione alle Categorie:

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

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

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.

Si specifica 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.

Pertanto non è richiesto lo studio di compatibilità geologica e geotecnica succitato.

I territori di San Donaci (BR) e Guagnano (LE) ricadono in zona sismica 4.

Gioia del Colle, aprile 2022

il Geologo
Dott. Raffaele SASSONE



Figura 1.2: ubicazione cavidotto su stralcio carta IGM scala 1:25000

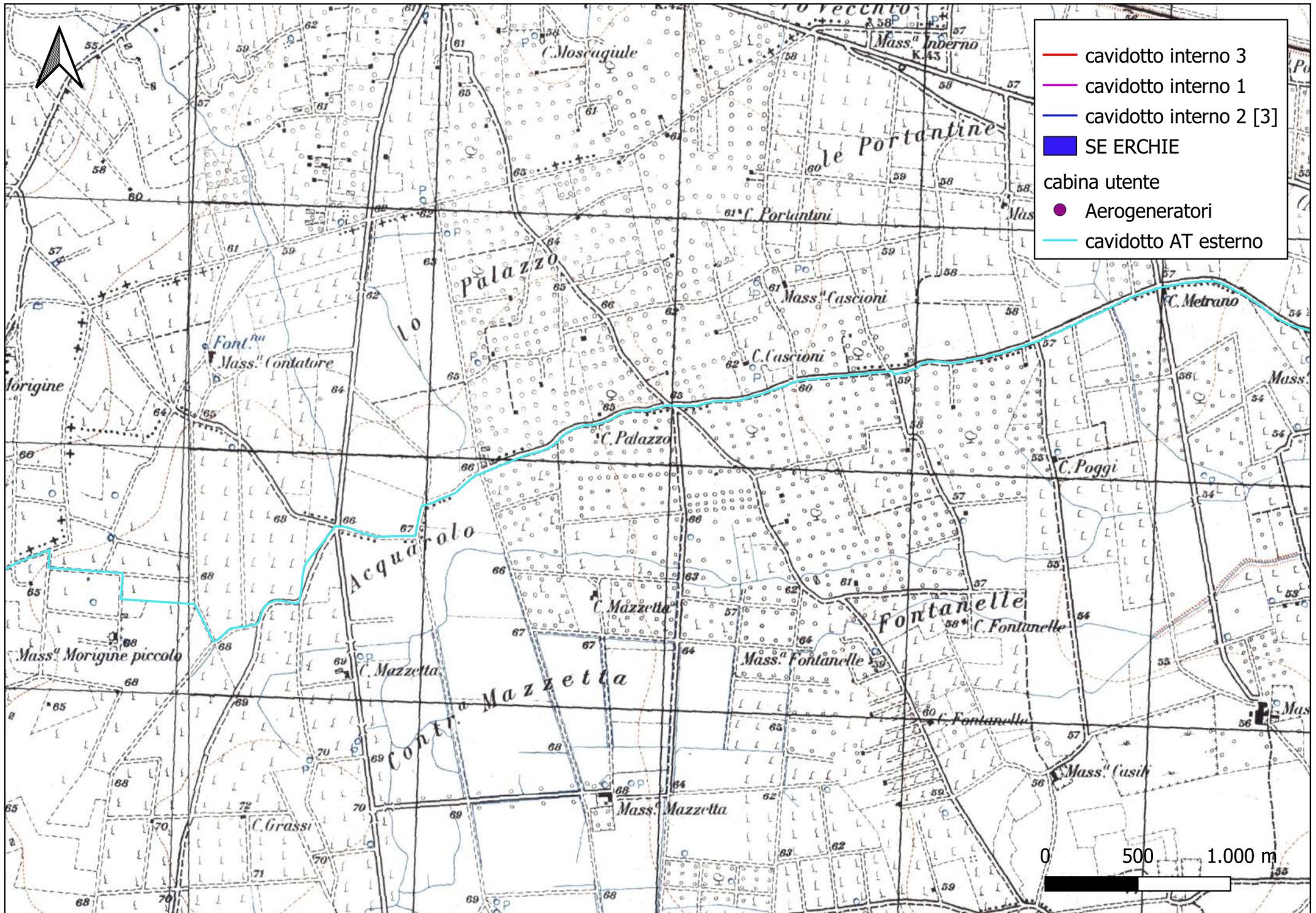


Figura 1.3: ubicazione cavidotto su stralcio carta IGM scala 1:25000

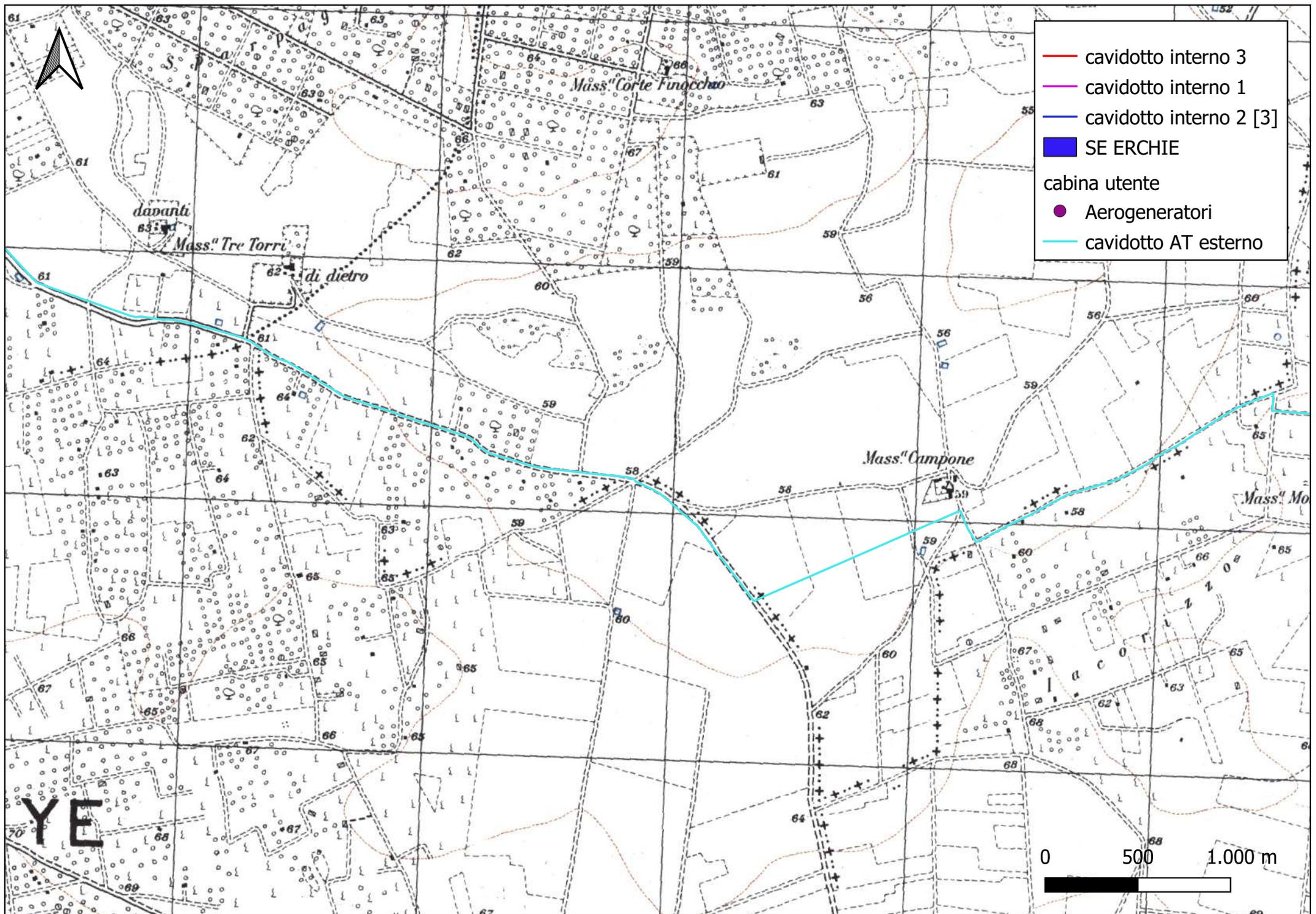


Figura 1.4: ubicazione stazione elettrica su stralcio carta IGM scala 1:25000

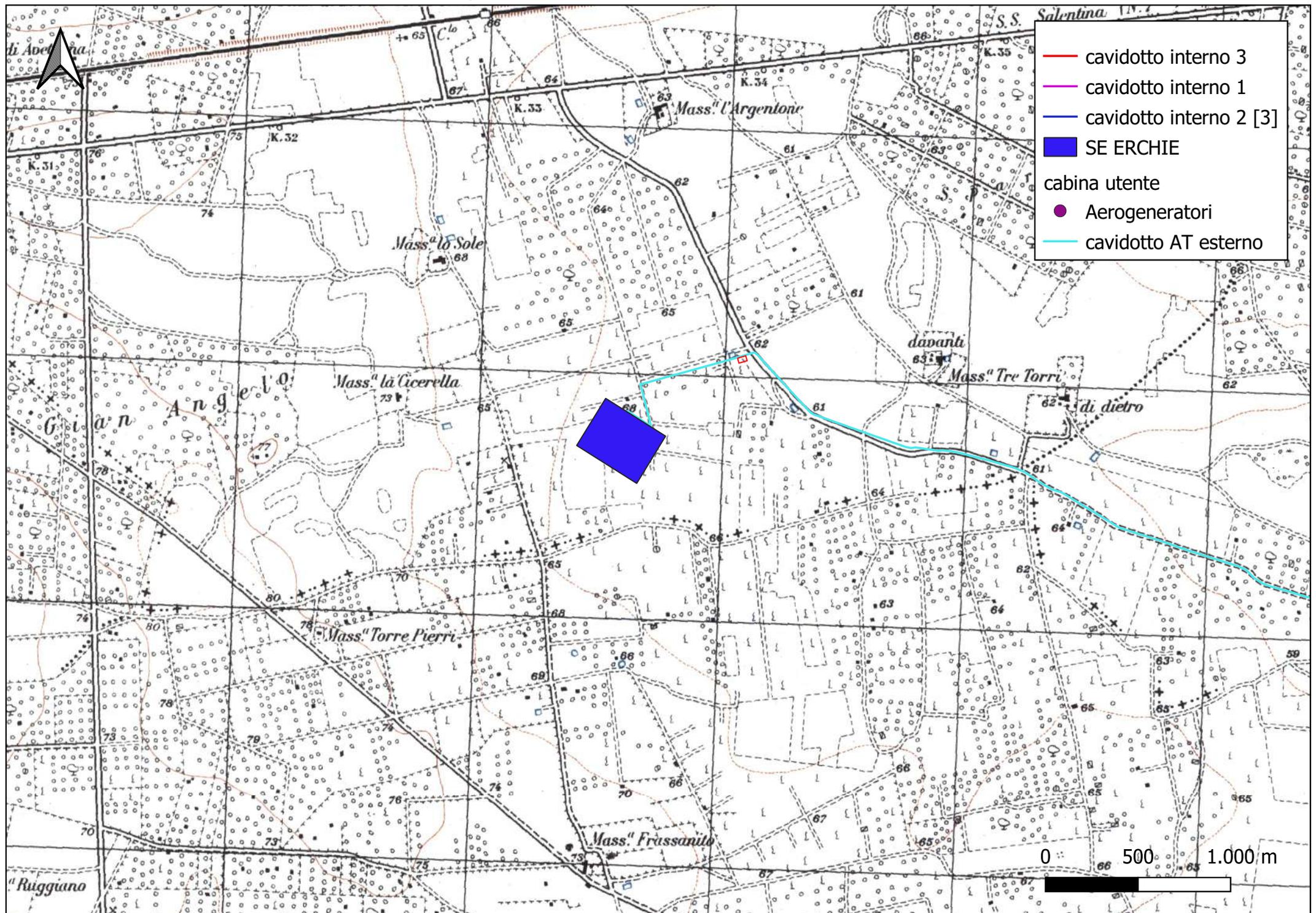


Figura 2.1: ubicazione parco eolico su stralcio CTR scala 1:10000

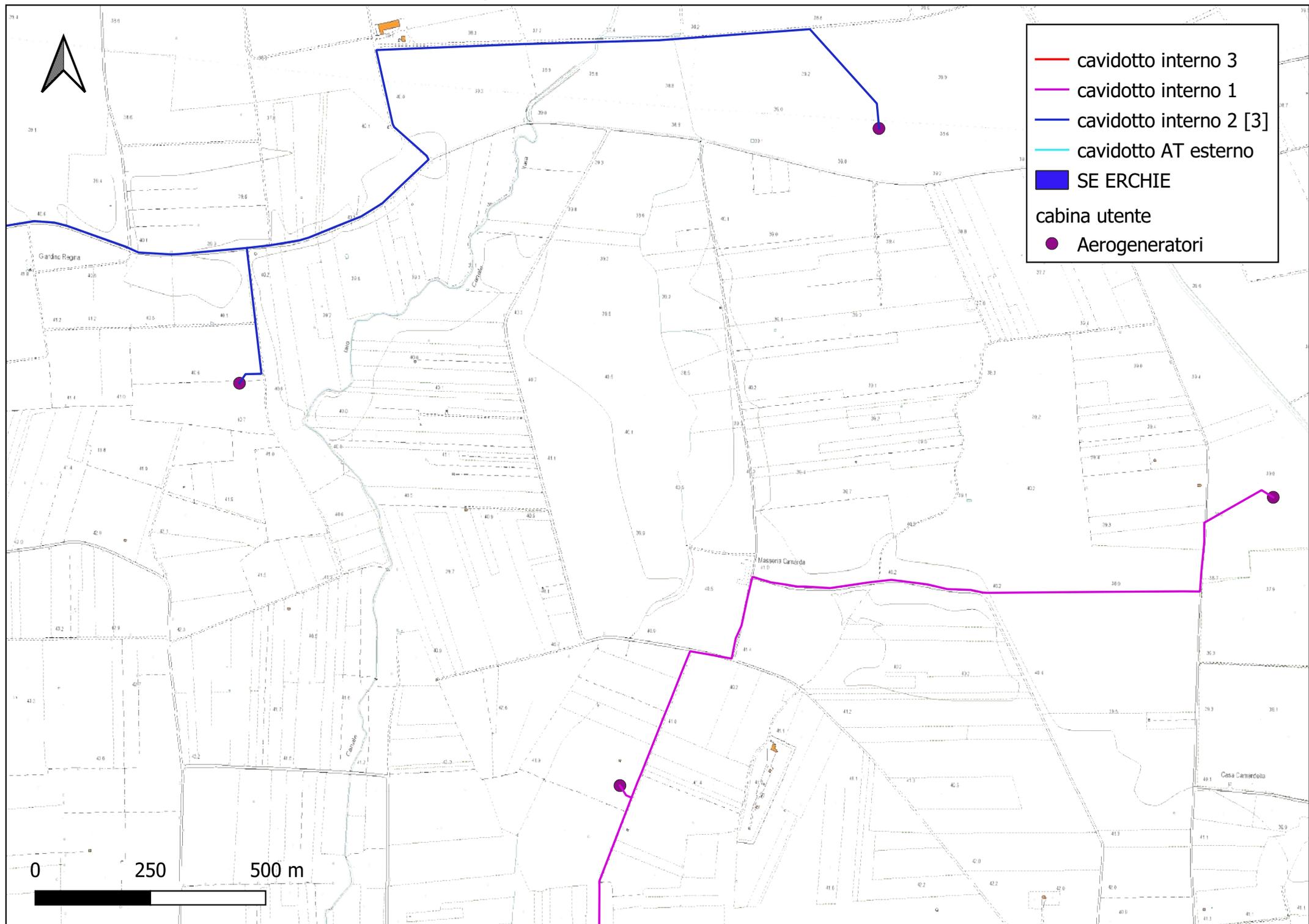


Figura 2.2: ubicazione parco eolico su stralcio CTR scala 1:10000

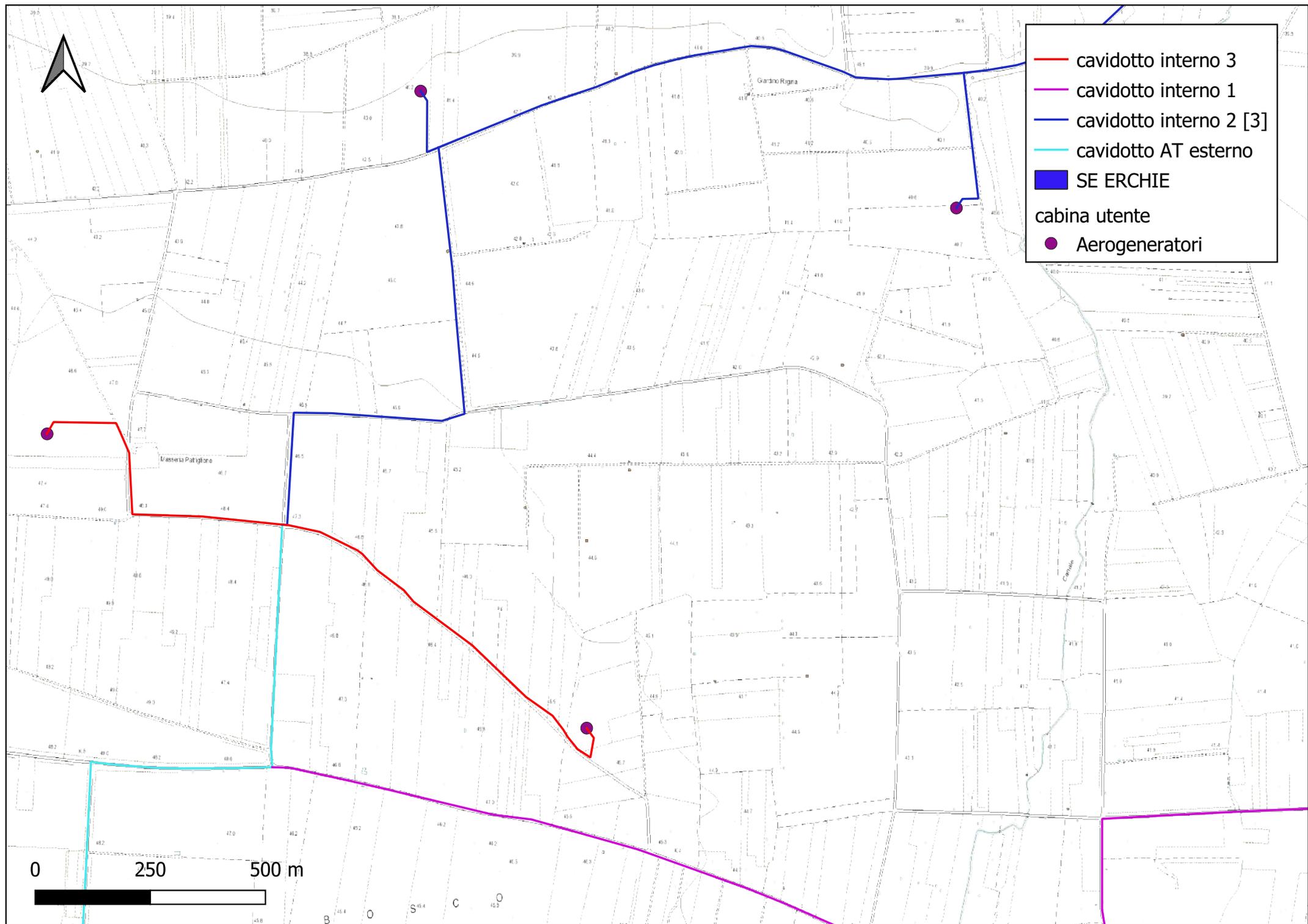


Figura 2.4: ubicazione parco eolico su stralcio CTR scala 1:10000



Figura 2.5: ubicazione parco eolico su stralcio CTR scala 1:10000



Figura 2.6: ubicazione parco eolico su stralci CTR scala 1:10000

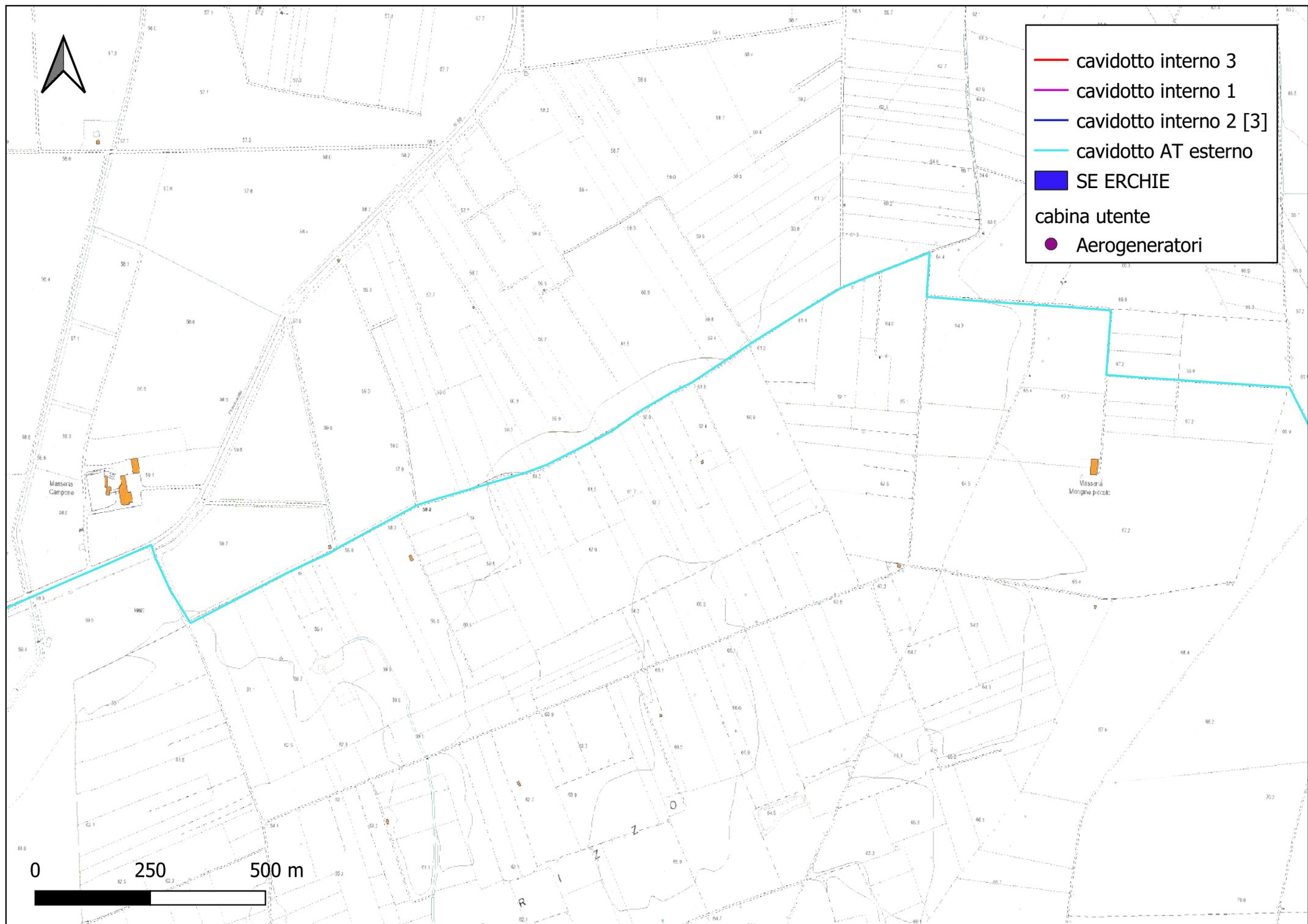


Figura 2.7: ubicazione parco eolico su stralcio CTR scala 1:10000

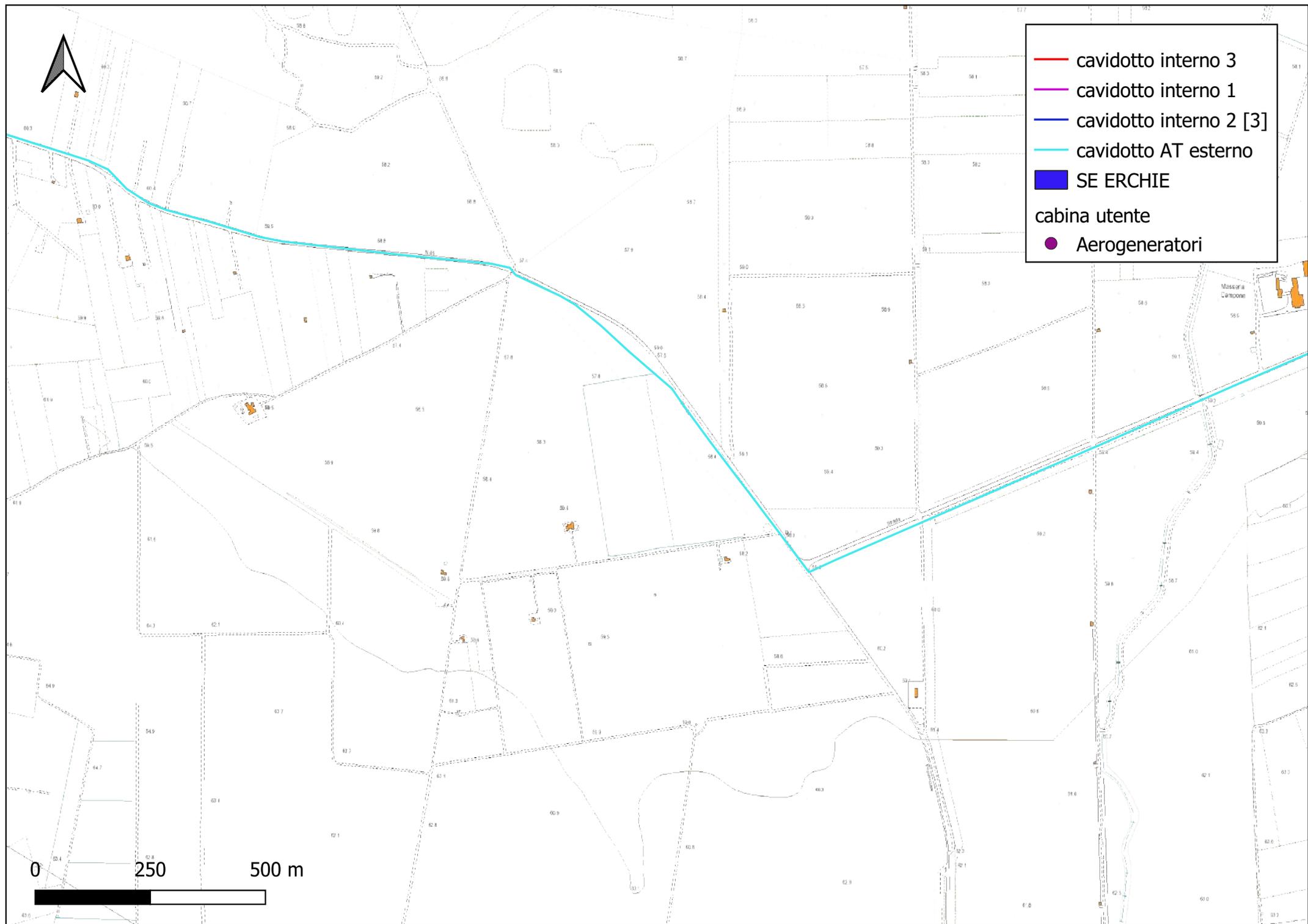


Figura 2.8: ubicazione parco eolico su stralcio CTR scala 1:10000

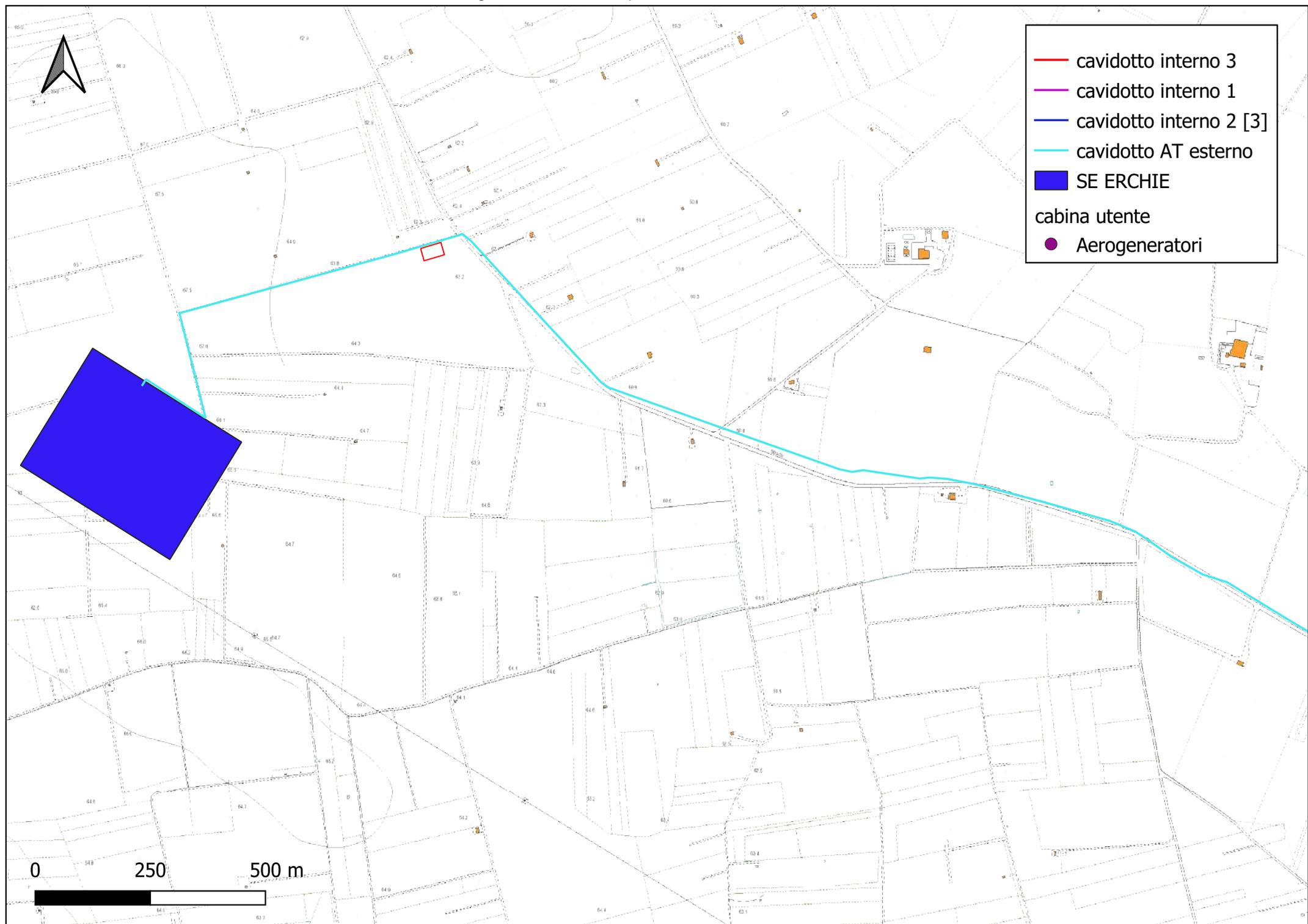
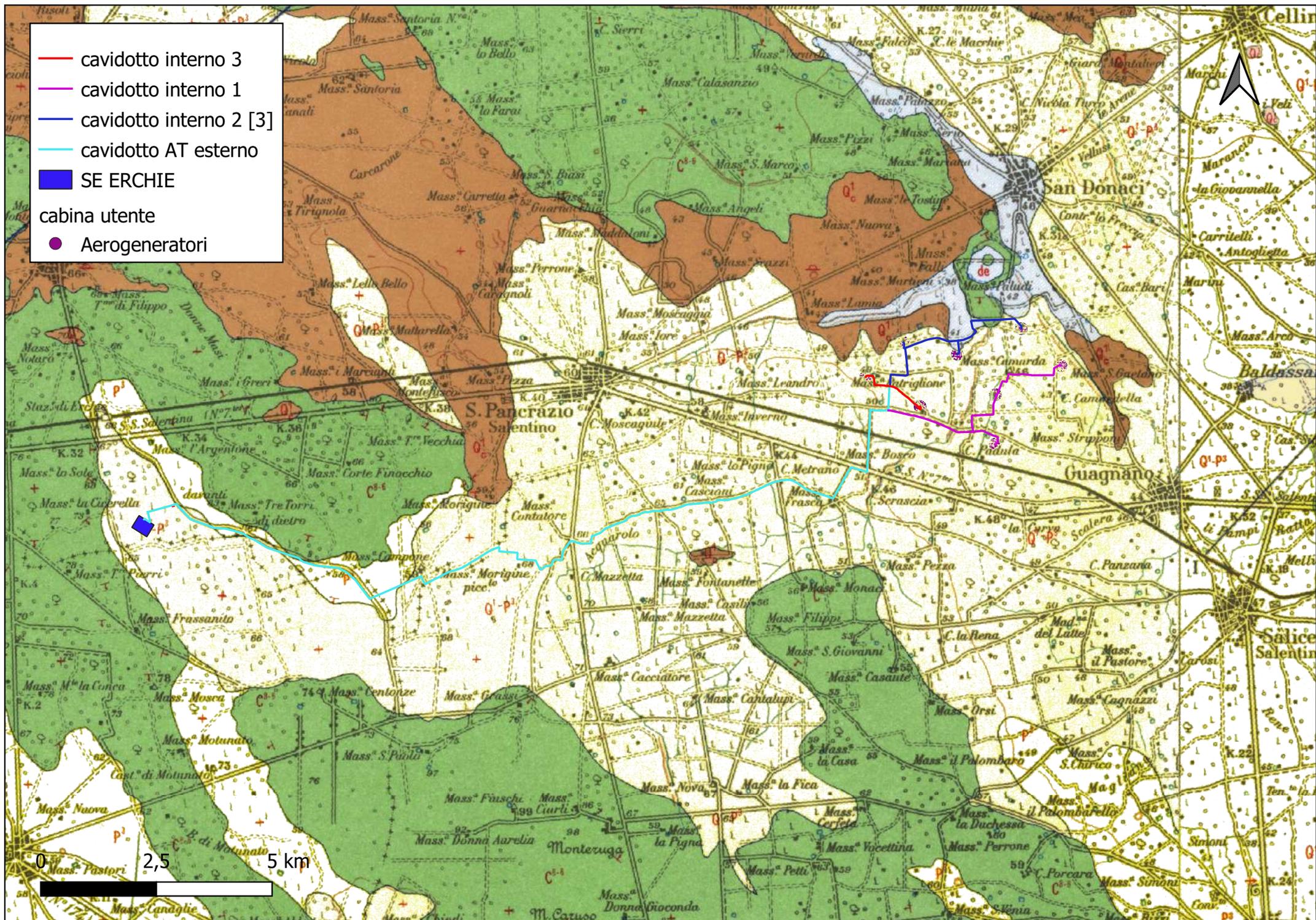
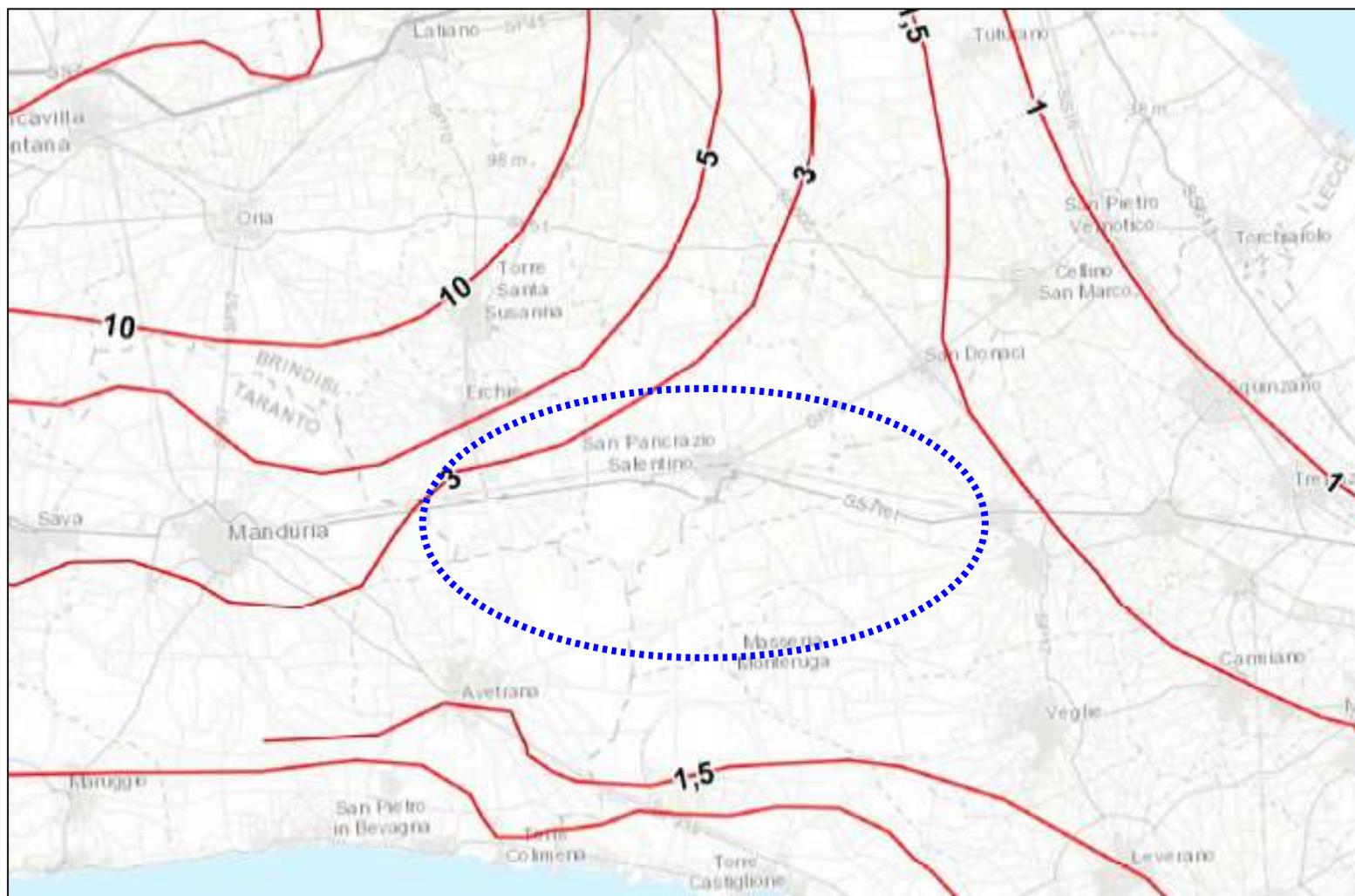


Figura 3: ubicazione parco eolico su stralci Carta Geologica 203 "Brindisi scala 1:25000





Legenda

Isopieziche medie (m s.l.m.)

(presunte se tratteggiate)

- Isopiezica media (m s.l.m.) - Gargano
- Isopiezica media (m s.l.m.) - Tavoliere
- Isopiezica media (m s.l.m.) - Murgia e Salento

Area in studio

Figura 4: Tav. C5 - Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi del P.T.A. (Piano di Tutela delle Acque 2021)

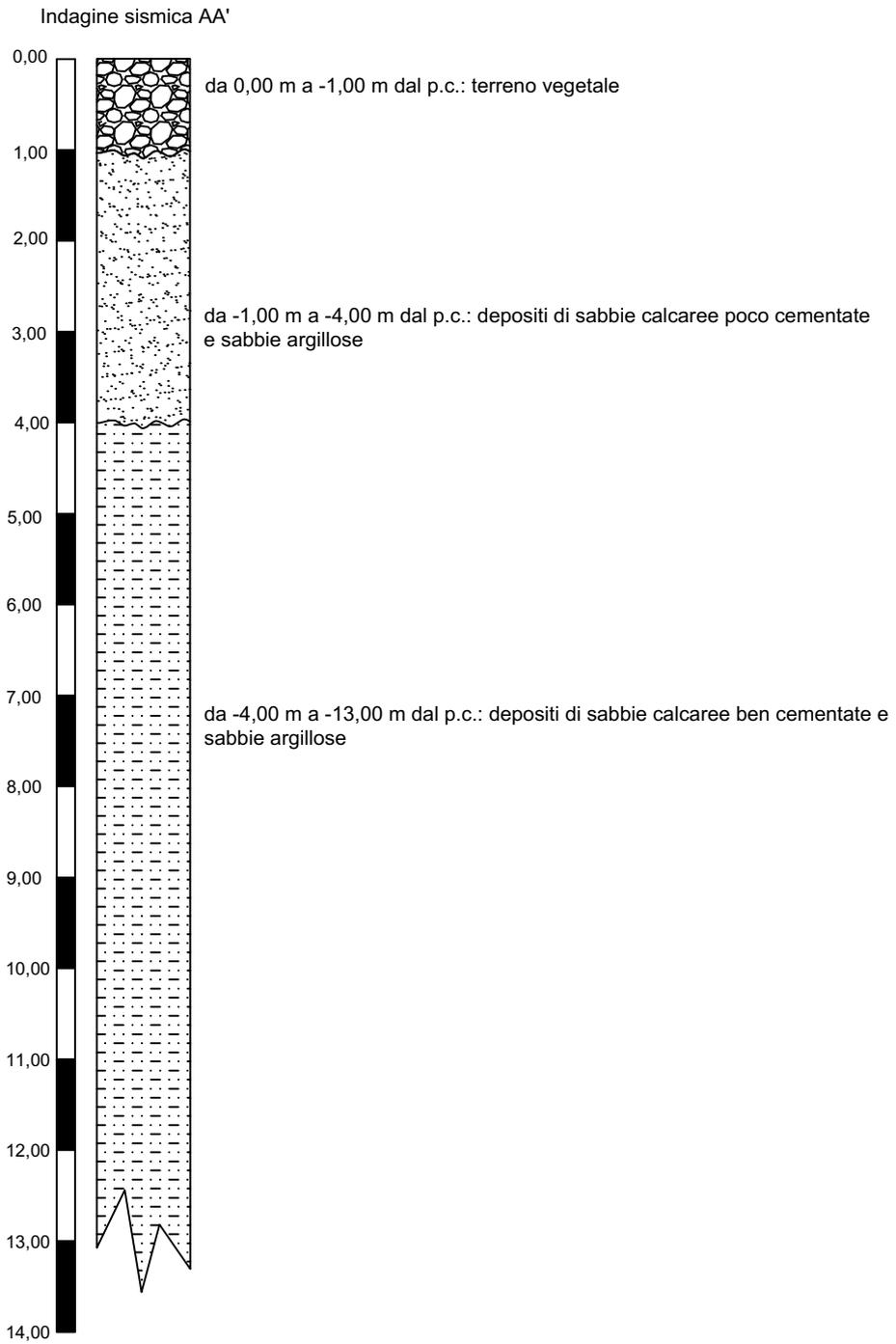


Figura 5.1: sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico AA'

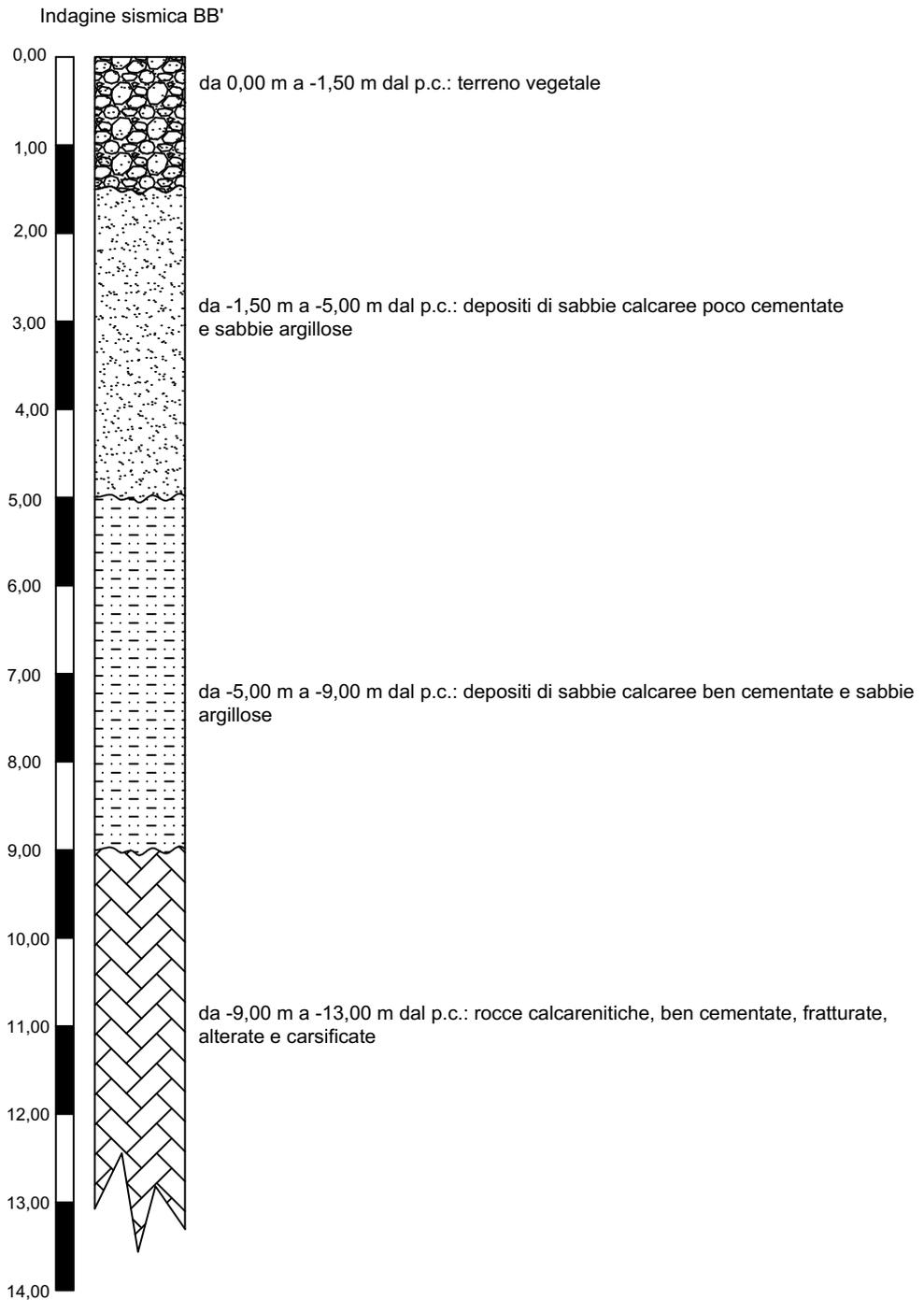


Figura 5.2: sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico BB'

Indagine sismica CC'

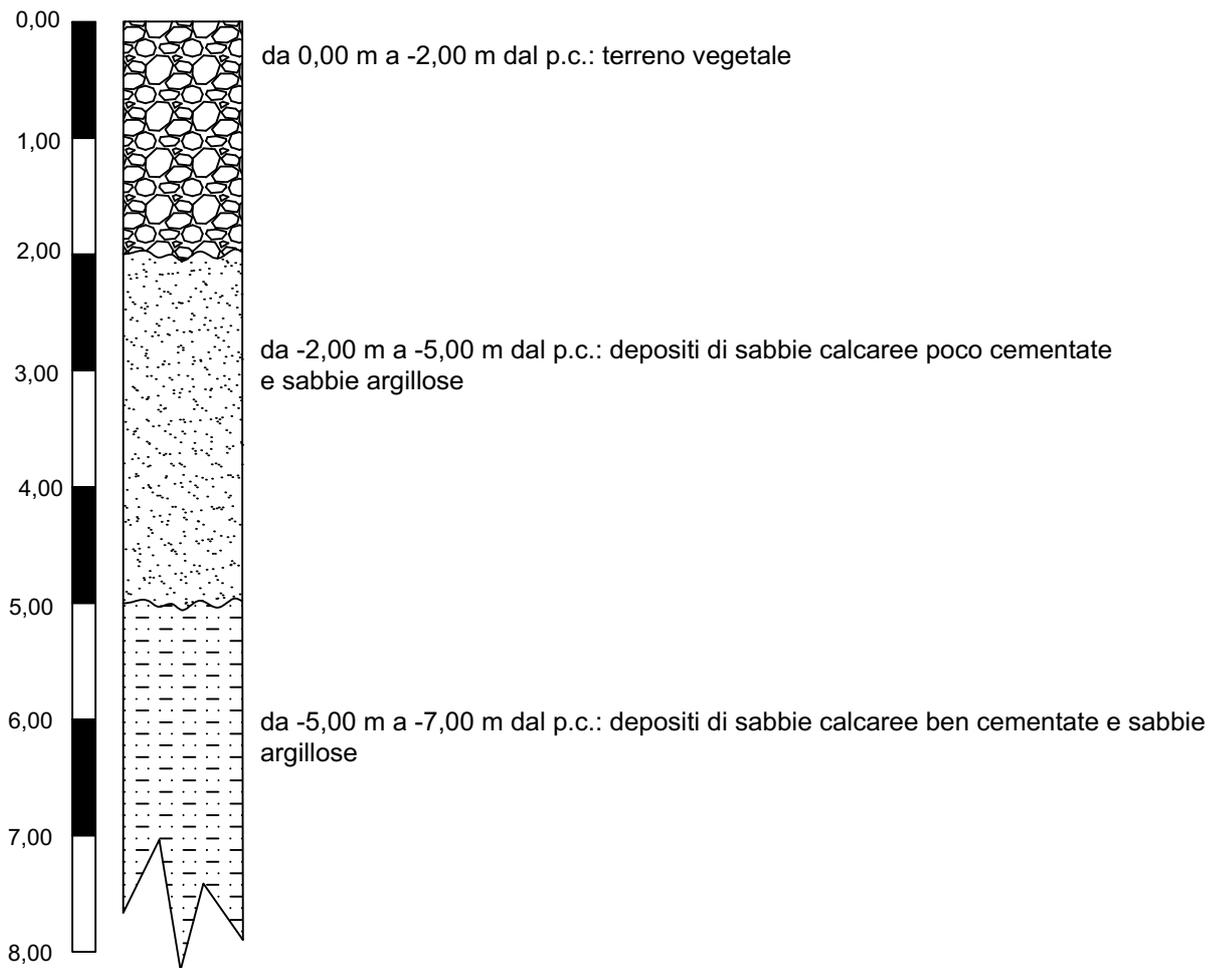


Figura 5.3: sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico CC'

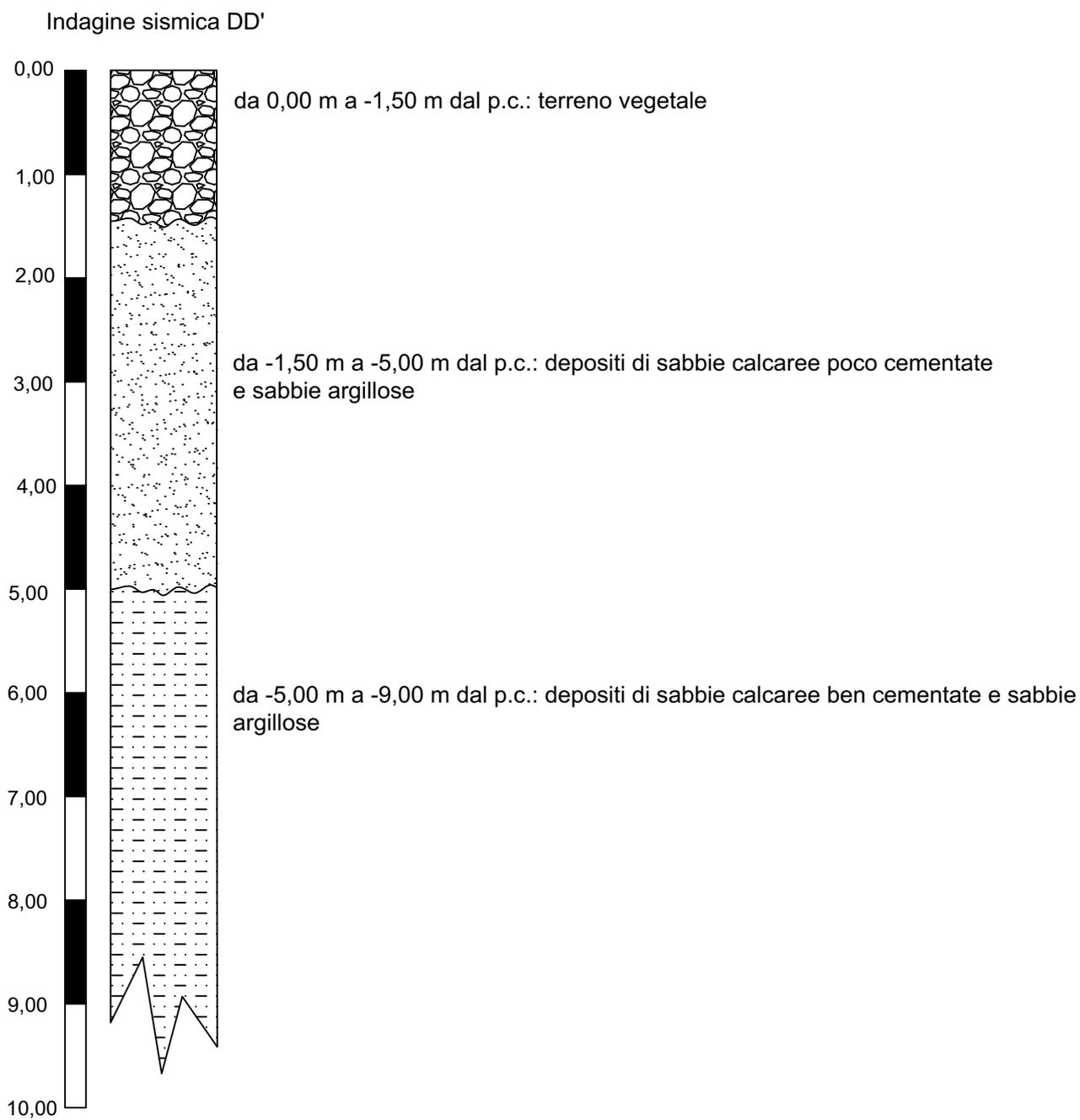


Figura 5.4: sezione stratigrafica schematica ricavata dall'interpretazione dello stendimento sismico DD'

Allegato 1

Report Indagini sismiche, con la tecnica della rifrazione e della MASW



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

GEOMONITEK SRL

Via Trieste e Trento 112
70011 Alberobello (BA)
C.F./P.I. 07316560726

EMISSIONE

CODICE ELABORATO

CODICE ARCHIVIAZIONE FILE

19.04.2022

GMT_RGF006_190422

GMT_RGF006_190422.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.....	12
4.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	15
5. ANALISI MASW	18
5.1 STENDIMENTO SISMICO AA': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	18
5.2 STENDIMENTO SISMICO BB': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	21
5.3 STENDIMENTO SISMICO CC': INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	24
5.4 STENDIMENTO SISMICO DD': INTERPRETAZIONE DEI DATI	27
6. CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE	30
6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO AA'.....	30
6.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO BB'.....	31
6.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO CC'.....	31
6.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE: PROFILO DD'	32
7. CARATTERIZZAZIONE ELASTICO-MECCANICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE	33
7.1 STENDIMENTO SISMICO AA'.....	33
7.2 STENDIMENTO SISMICO BB'.....	33
7.3 STENDIMENTO SISMICO CC'.....	34
7.4 STENDIMENTO SISMICO DD'.....	34
8. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	35

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.4 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD'), ubicati come da corografia (Fig.1) e planimetrie inserite in relazione, con interpretazione tomografica dei dati di velocità delle onde P;
- esecuzione di n.4 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 (Vs) 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.4 rilievi sismici a rifrazione in onda P (sigle: AA'-BB'-CC'-DD') e nell'esecuzione di n.4 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).

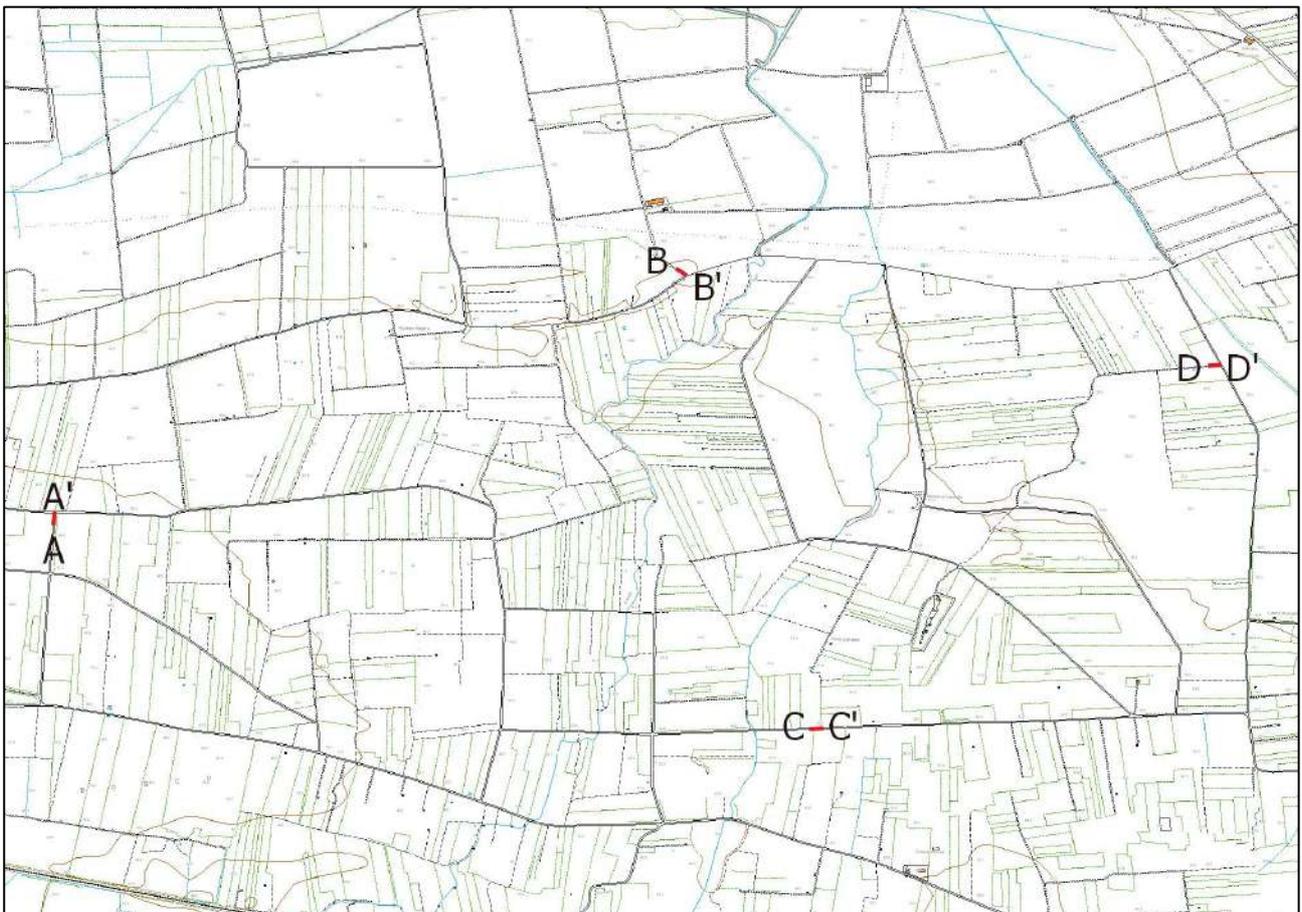


Fig. 1 – Corografia degli stendimenti geofisici realizzati

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 S/N e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

A – 17.896503 E – 40.419570 N; A' – 17.896523 E – 40.419828 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).

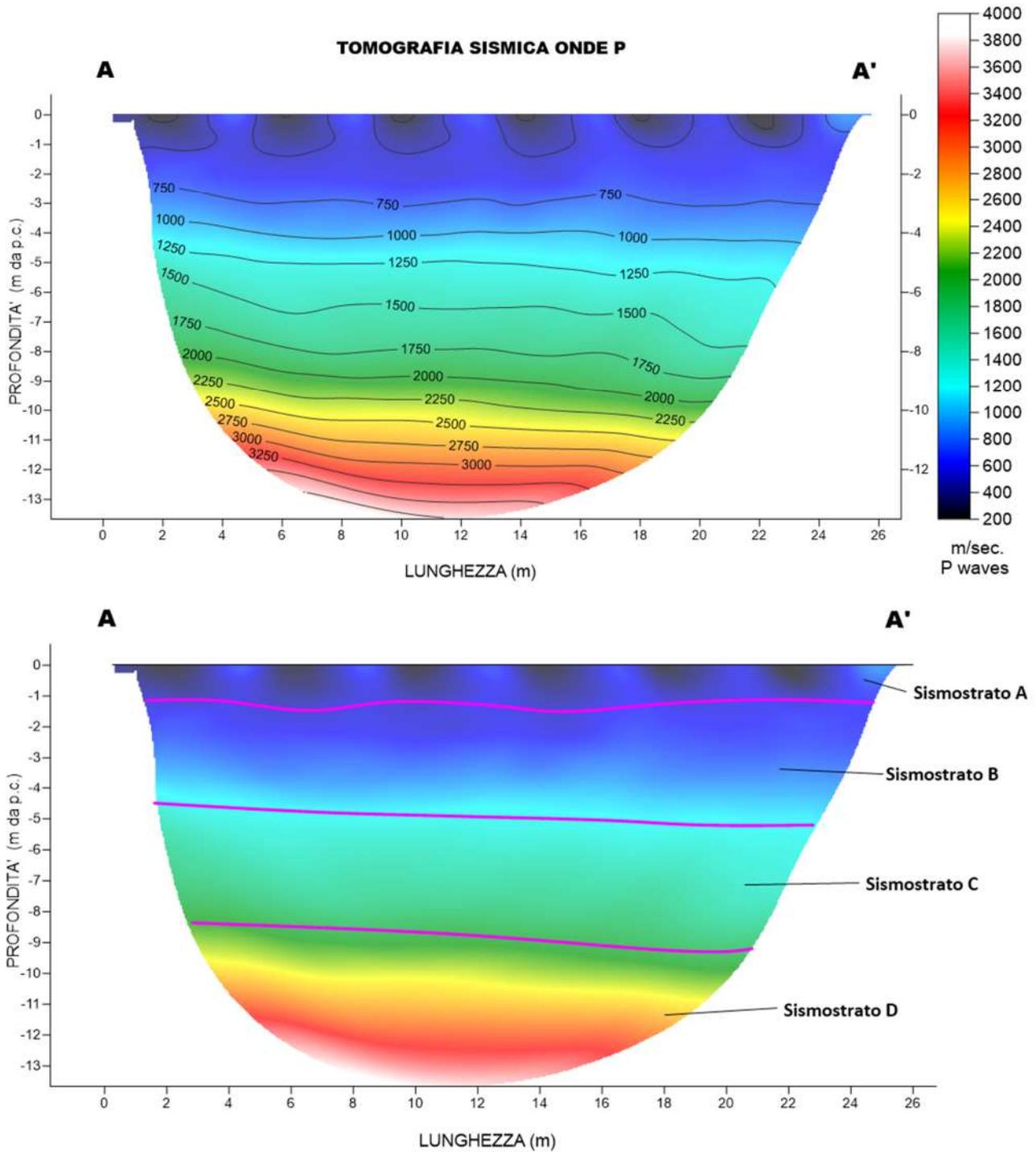


Fig. 4 – Sezione tomografica del profilo AA' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 1 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1250 m/s. Nel terzo sismostrato sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 1250 e 2000 m/s. Il quarto sismostrato infine, è caratterizzato da un incremento omogeneo delle velocità delle onde P con la profondità, che raggiungono valori di circa 3000 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 alla coltre di alterazione superficiale, poco coesa ed areata, il cui spessore è di circa 1 m. Il sismostrato B è possibile riferirli a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose che si spingono fino a circa 4 metri di profondità. I sismostrati C e D infine, agli stessi tipi di depositi del sismostrato B ma con gradi compattazione e cementazione che aumentano 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 NW/SE e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

B – 17.913035 E – 40.426362 N; B' 17.913239 E – 40.426226 N.

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

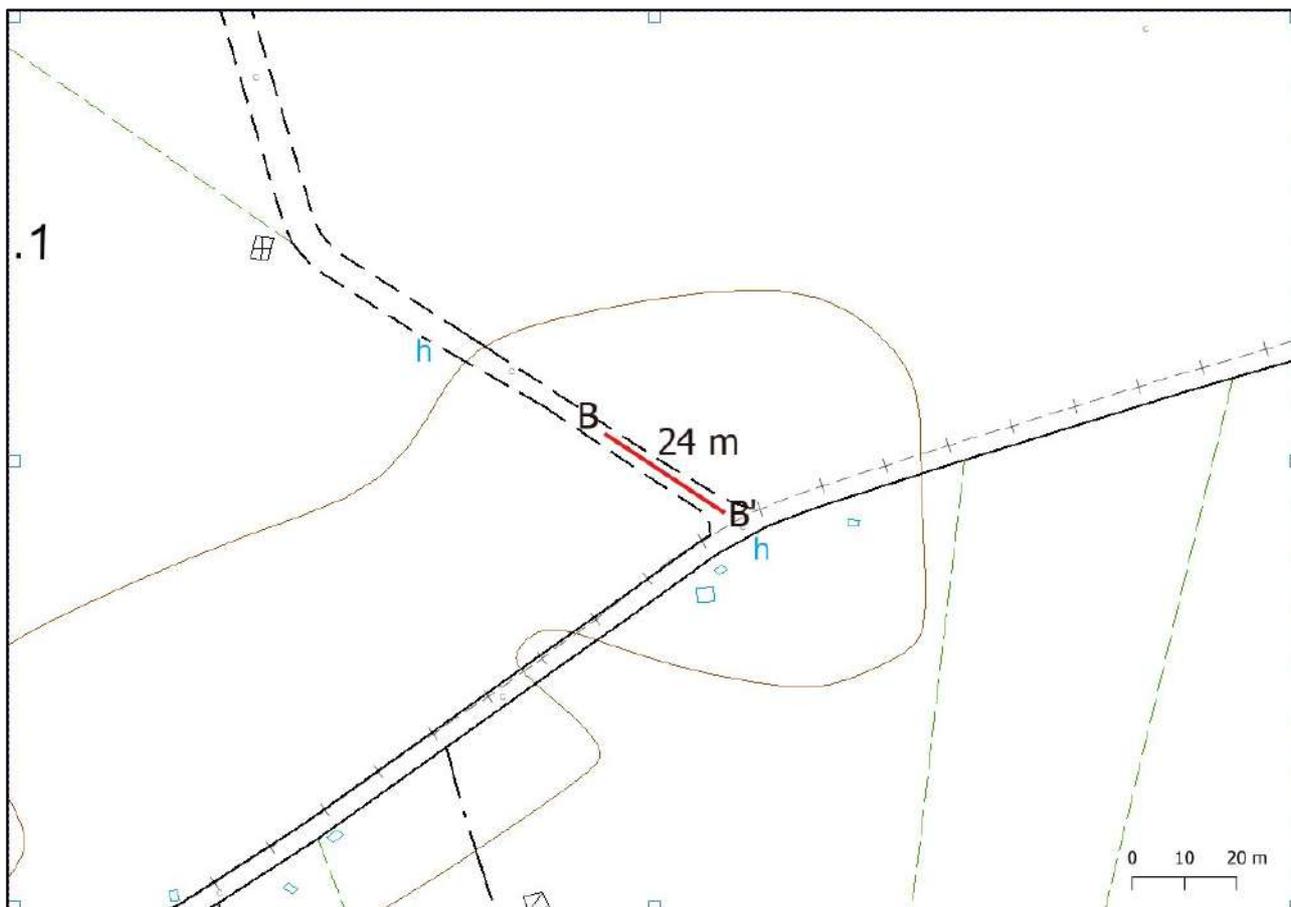


Fig. 5 – Ubicazione dello stendimento sismico BB' su CTR della Regione Puglia

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).

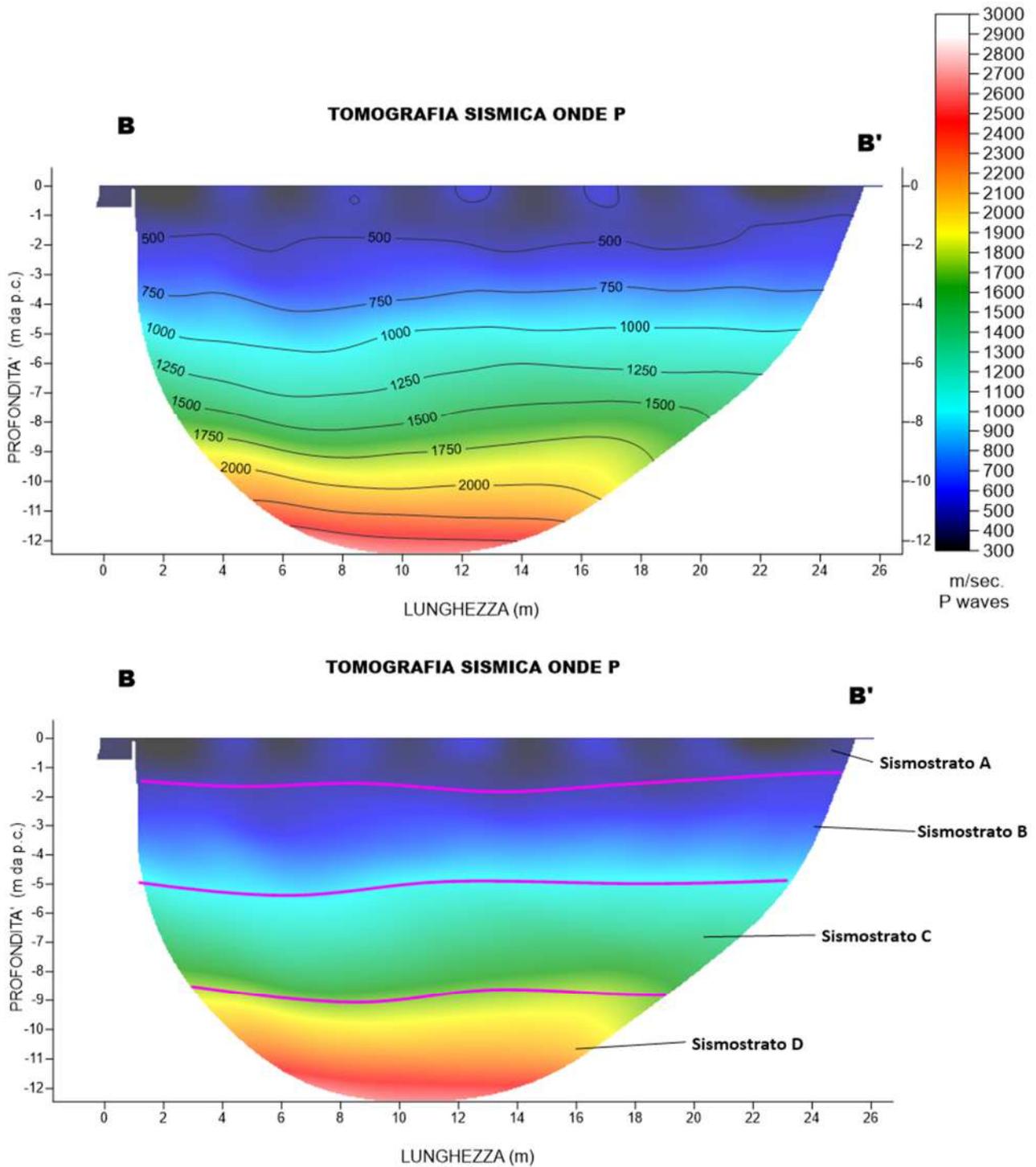


Fig. 7 – Sezione tomografica del profilo BB' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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

Nel primo sismostrato, che dal piano campagna si spinge sino a circa 1.5 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1000 m/s. Nel terzo sismostrato sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 1000 e 1750 m/s. Il quarto 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 13 metri di profondità dal piano campagna.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A alla coltre di alterazione superficiale, poco coesa ed areata, il cui spessore è di circa 1.5 m. Il sismostrato B è possibile riferirlo a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose che si spingono fino a circa 5 metri di profondità. Il sismostrato C, agli stessi tipi di depositi del sismostrato B ma con gradi compattazione e cementazione che aumentano con l'aumento della profondità ed infine il sismostrato D, caratterizzato da valori delle Vp elevate, può essere riferibile a depositi calcarenitici.

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 W/E e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

C – 17.916579 E – 40.414077 N; C' – 17.916852 E – 40.414086 N.

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

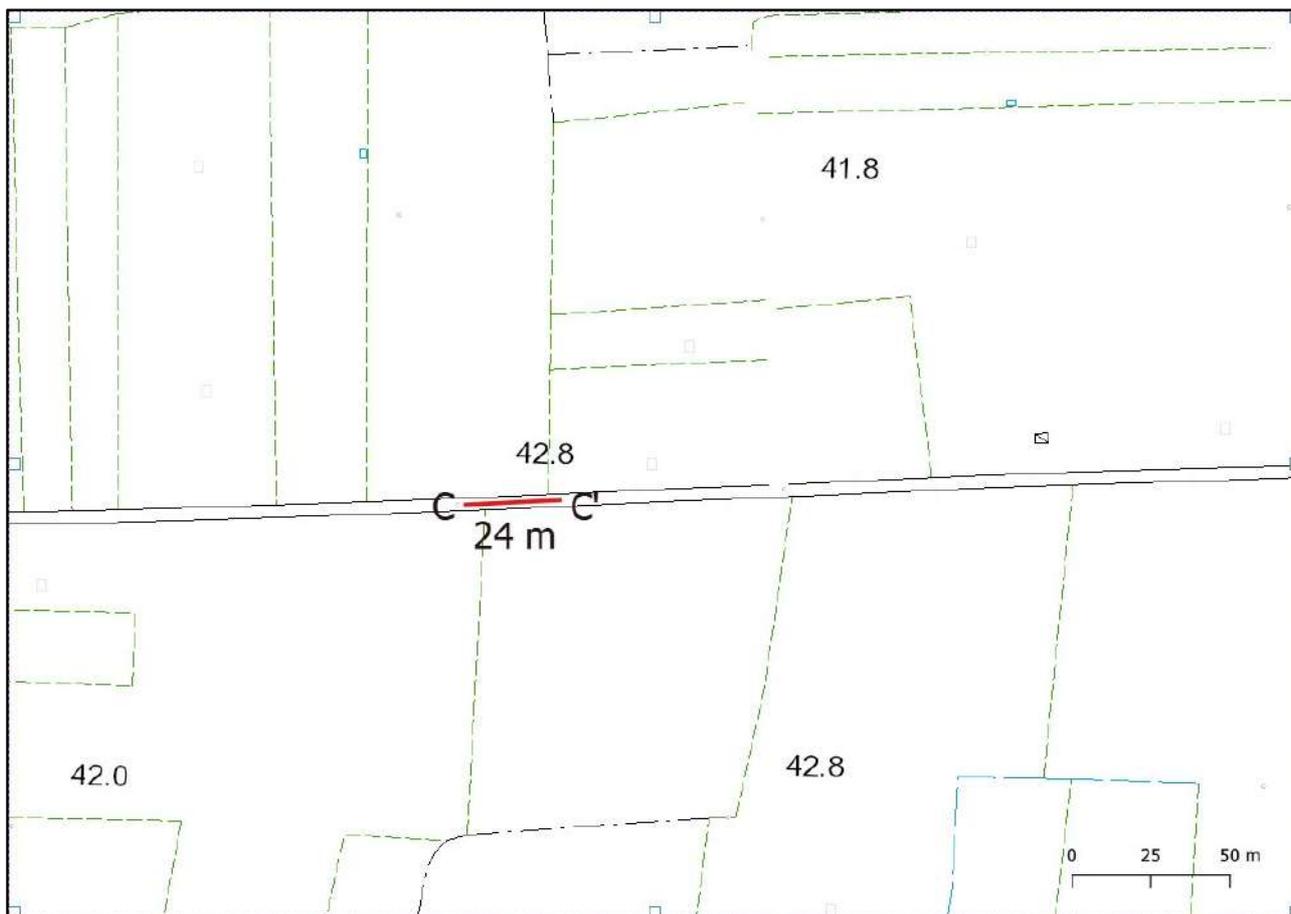


Fig. 8 – Ubicazione dello stendimento sismico CC' su CTR della Regione Puglia

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).

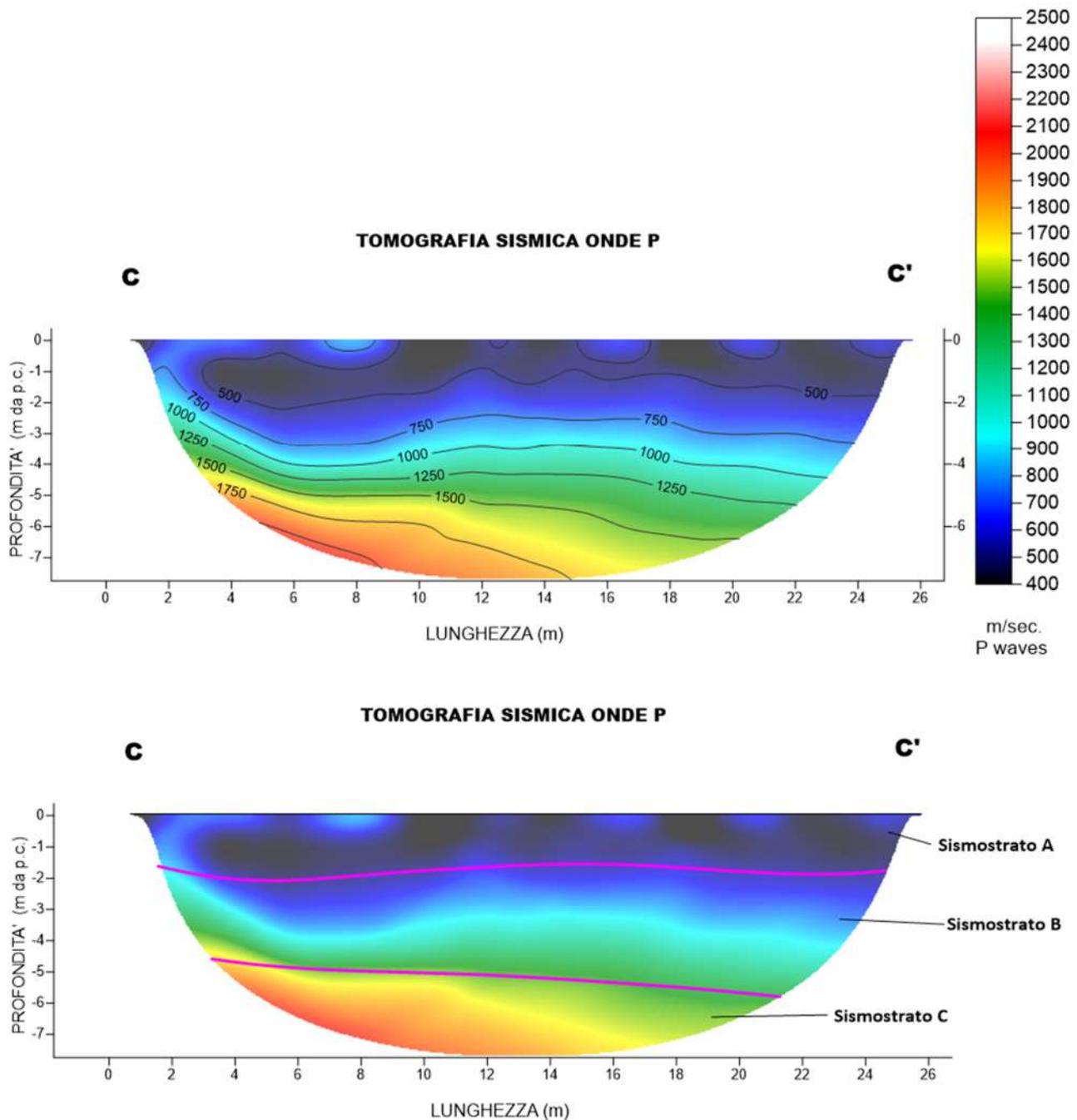


Fig. 10 – Sezione tomografica del profilo CC' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

Dal risultato dell'analisi sismica eseguita è possibile rilevare la presenza di **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 200 m/s e 500 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati

registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1500 m/s. Nel terzo sismostrato infine, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 1500 e 2000 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A alla coltre di alterazione superficiale, poco coesa ed areata, il cui spessore è di circa 2.0 m. Il sismostrato B è possibile riferirlo a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose che si spingono fino a circa 5 metri di profondità. Il sismostrato C, agli stessi tipi di depositi del sismostrato B ma con gradi compattazione e cementazione che aumentano con l'aumento della profondità.

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 W/E e i due punti estremi hanno le seguenti coordinate (WGS84):

D – 17.927138 E – 40.423779 N; D' – 17.927393 E – 40.423789 N.

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

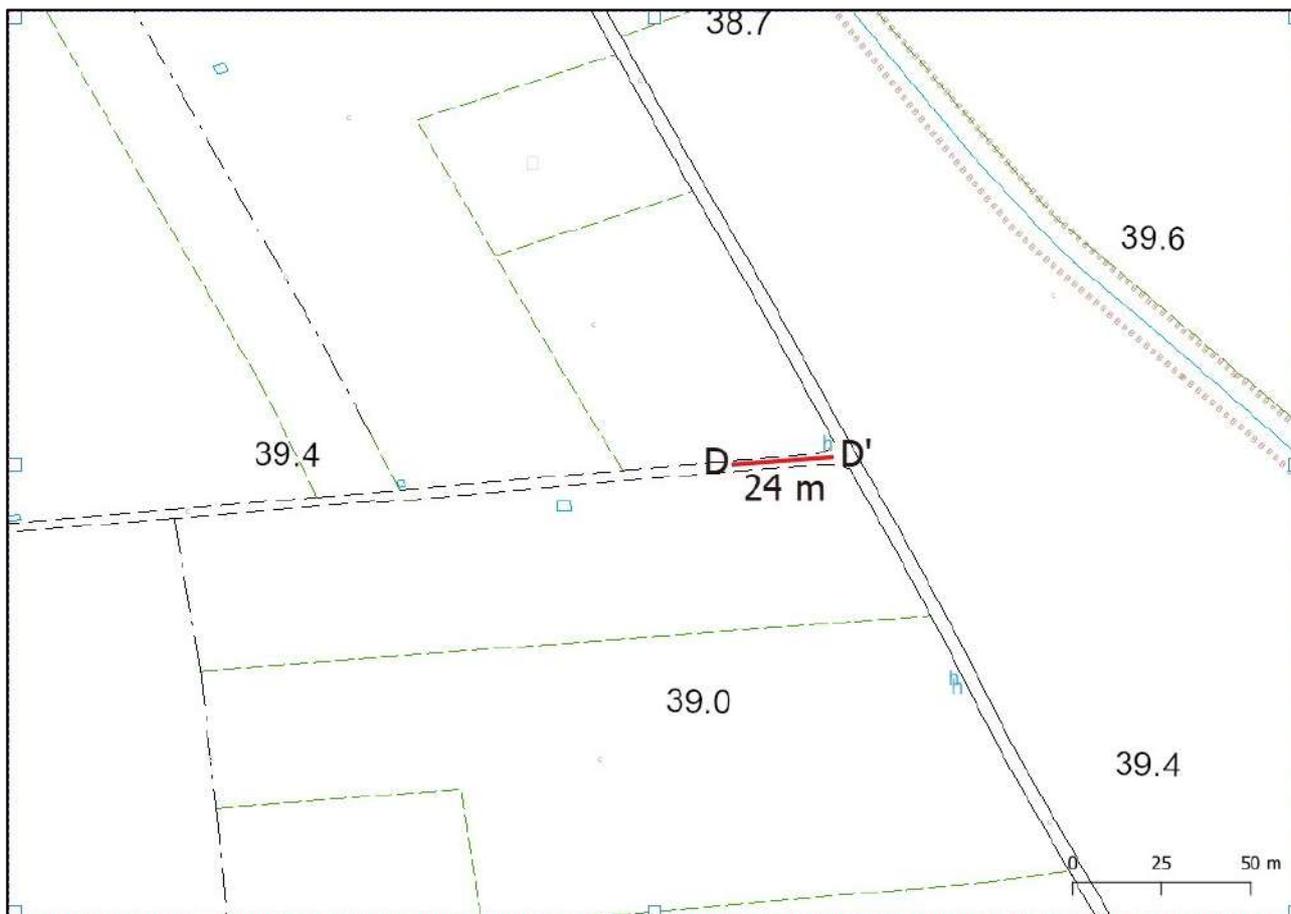


Fig. 11 – Ubicazione dello stendimento sismico DD' su CTR della Regione Puglia

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).

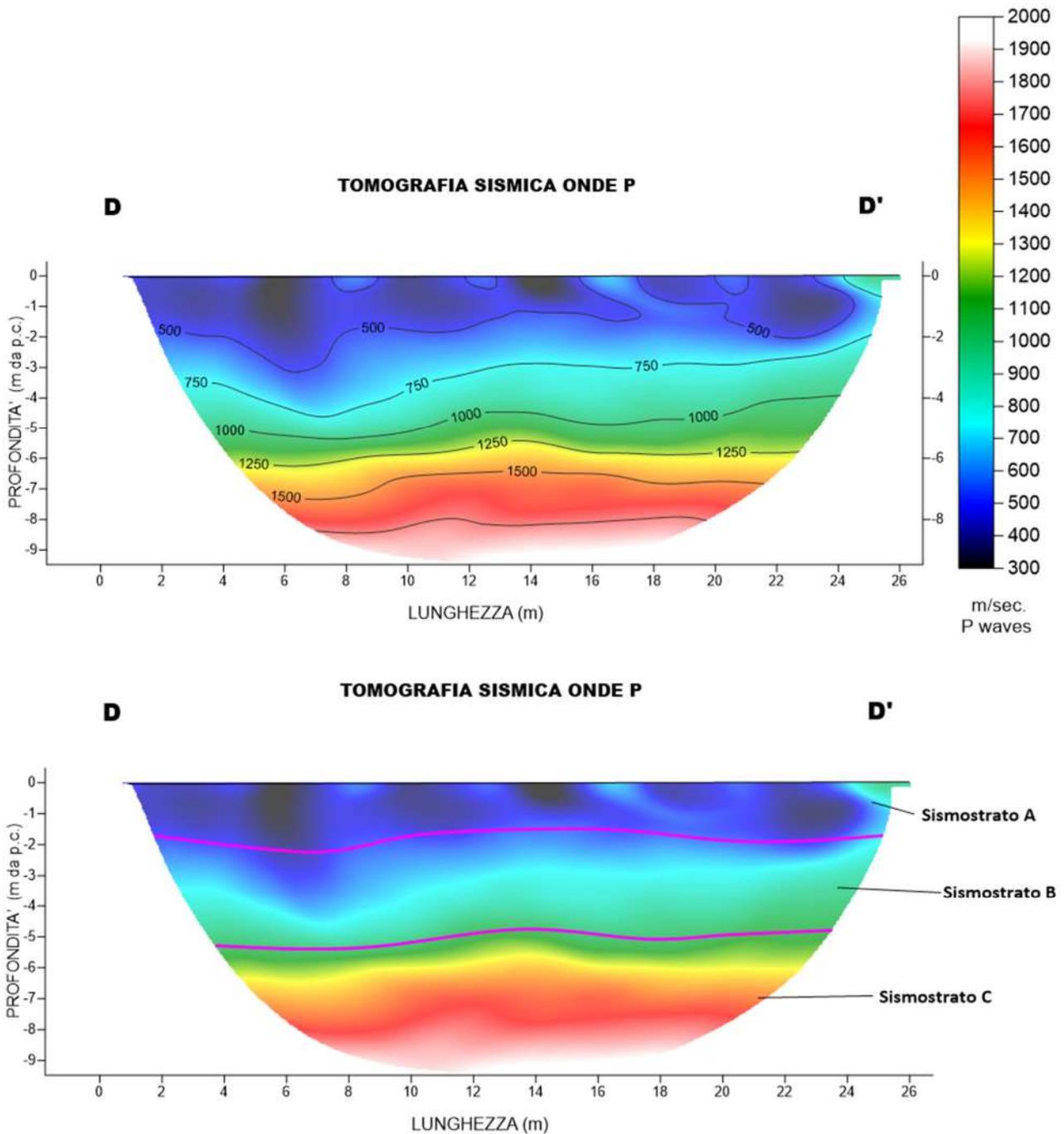


Fig. 13 – Sezione tomografica del profilo DD' (a). Interpretazione sezione tomografica (b)

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 1.5 m di profondità, si sono riscontrati valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali P comprese tra 250 m/s e 500 m/s. Nel secondo sismostrato invece, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 500 e 1000 m/s. Nel terzo sismostrato infine, sono stati registrati valori della velocità delle onde P compresi tra 1000 e 1750 m/s.

Assimilando le velocità sismiche riscontrate, alla geologia dell'area, è possibile assimilare i sedimenti del sismostrato A alla coltre di alterazione superficiale, poco coesa ed areata, il cui spessore è di circa 1.5 m. Il sismostrato B è possibile riferirlo a depositi di sabbie calcaree poco cementate e sabbie argillose che si spingono fino a circa 5 metri di profondità. Il sismostrato C, agli stessi tipi di depositi del sismostrato B ma con gradi compattazione e cementazione che aumentano con l'aumento della profondità.

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).

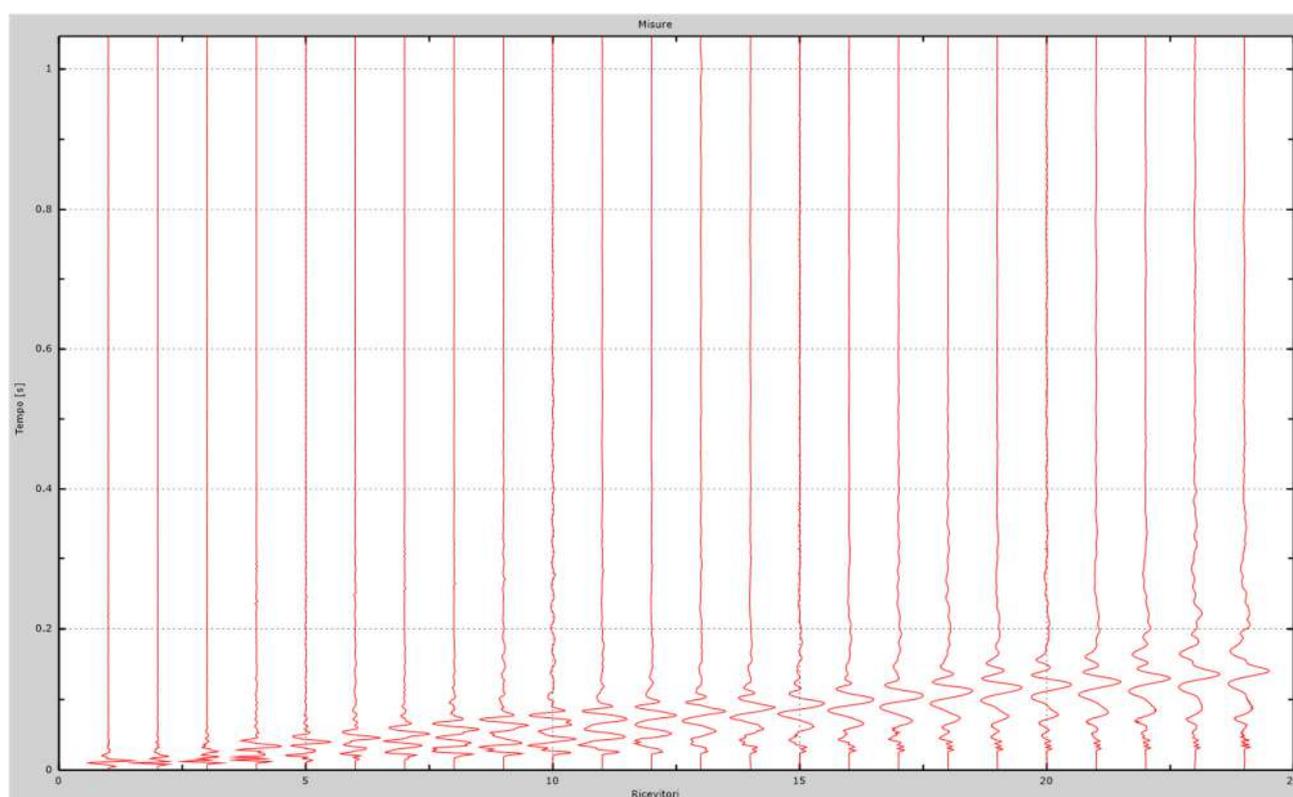


Fig. 23 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo AA'

L'individuazione del profilo Vs 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.

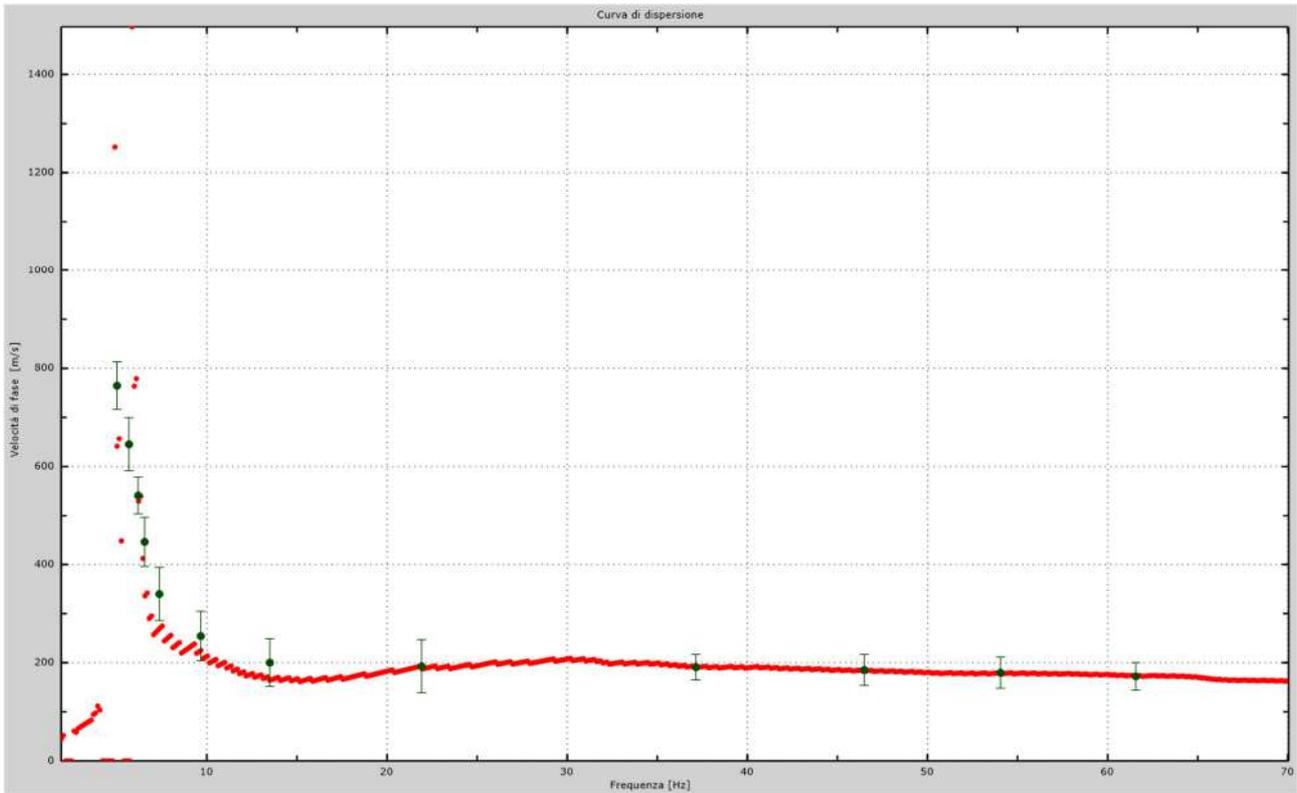


Fig.24 - Curva di dispersione sperimentale.

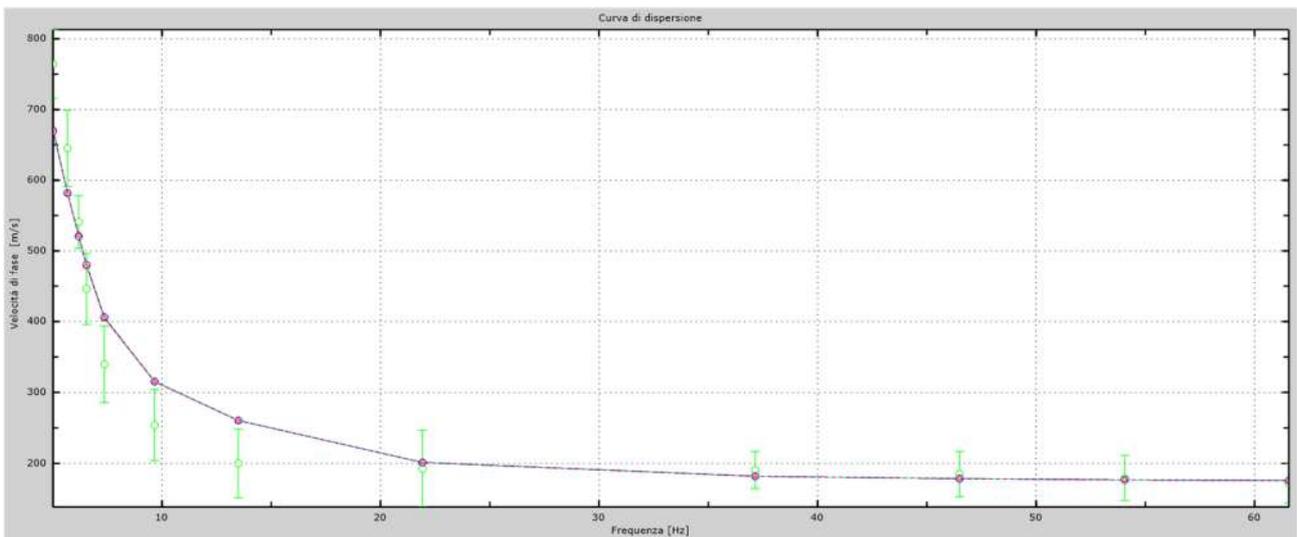


Fig.25 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.

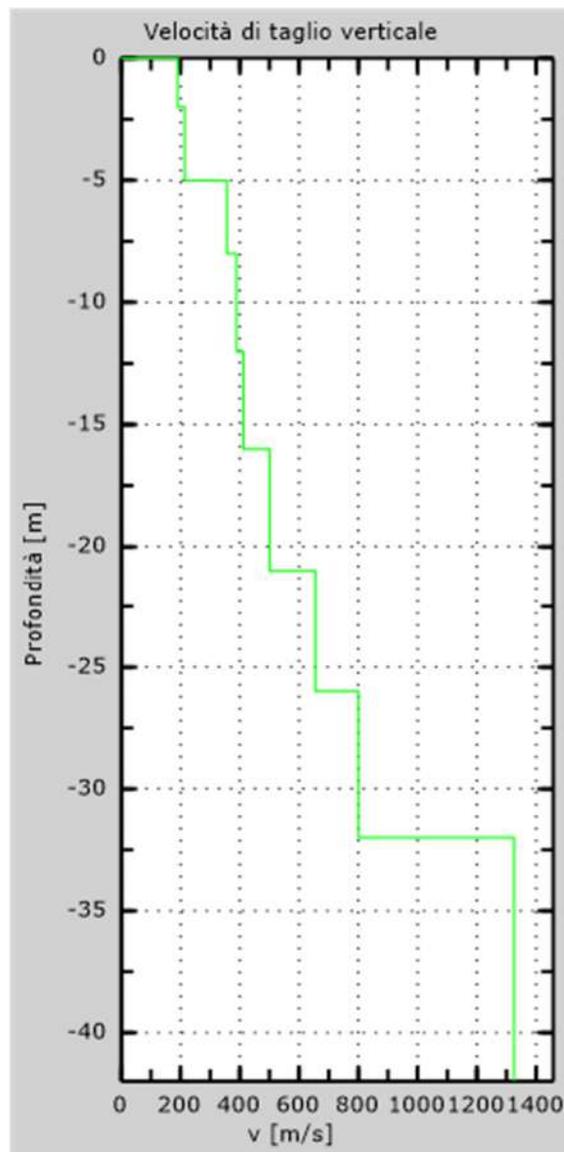


Fig. 26 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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).

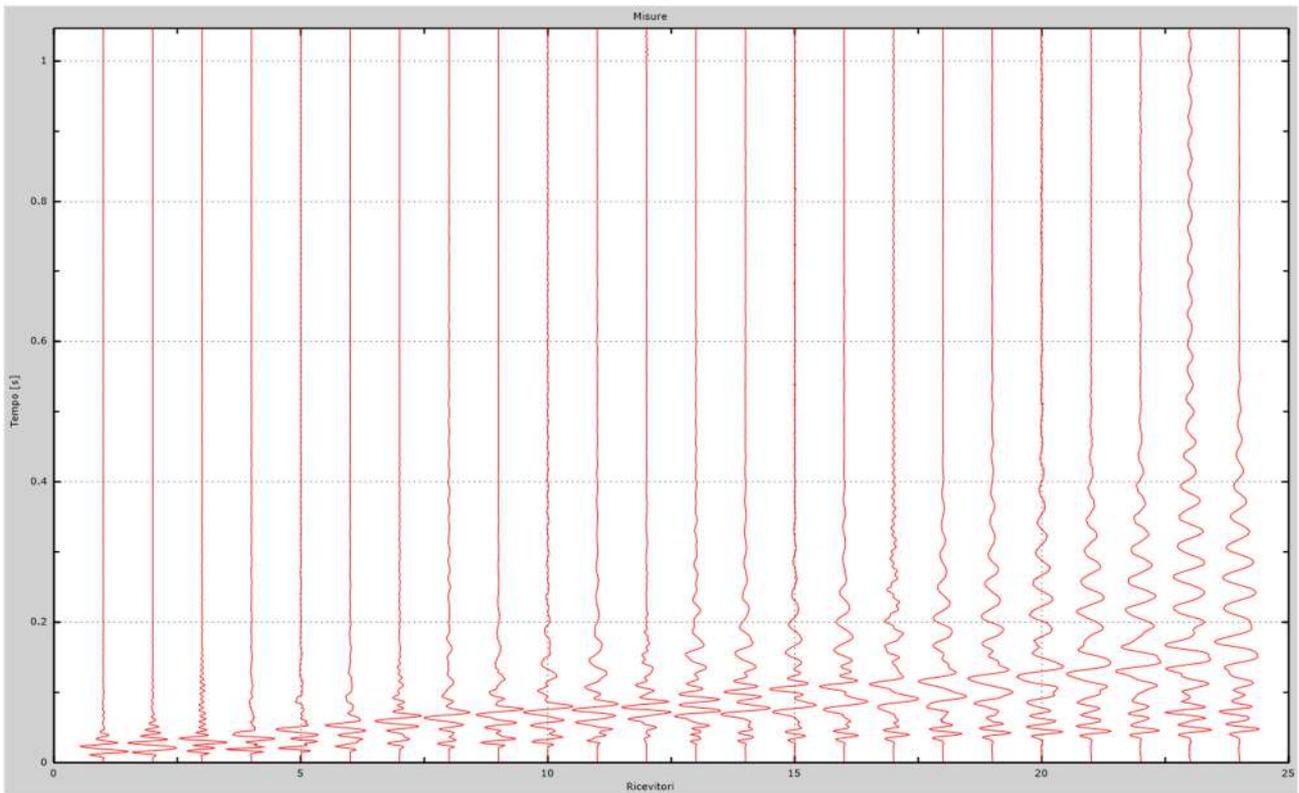


Fig. 27 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo BB'

L'individuazione del profilo Vs 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.

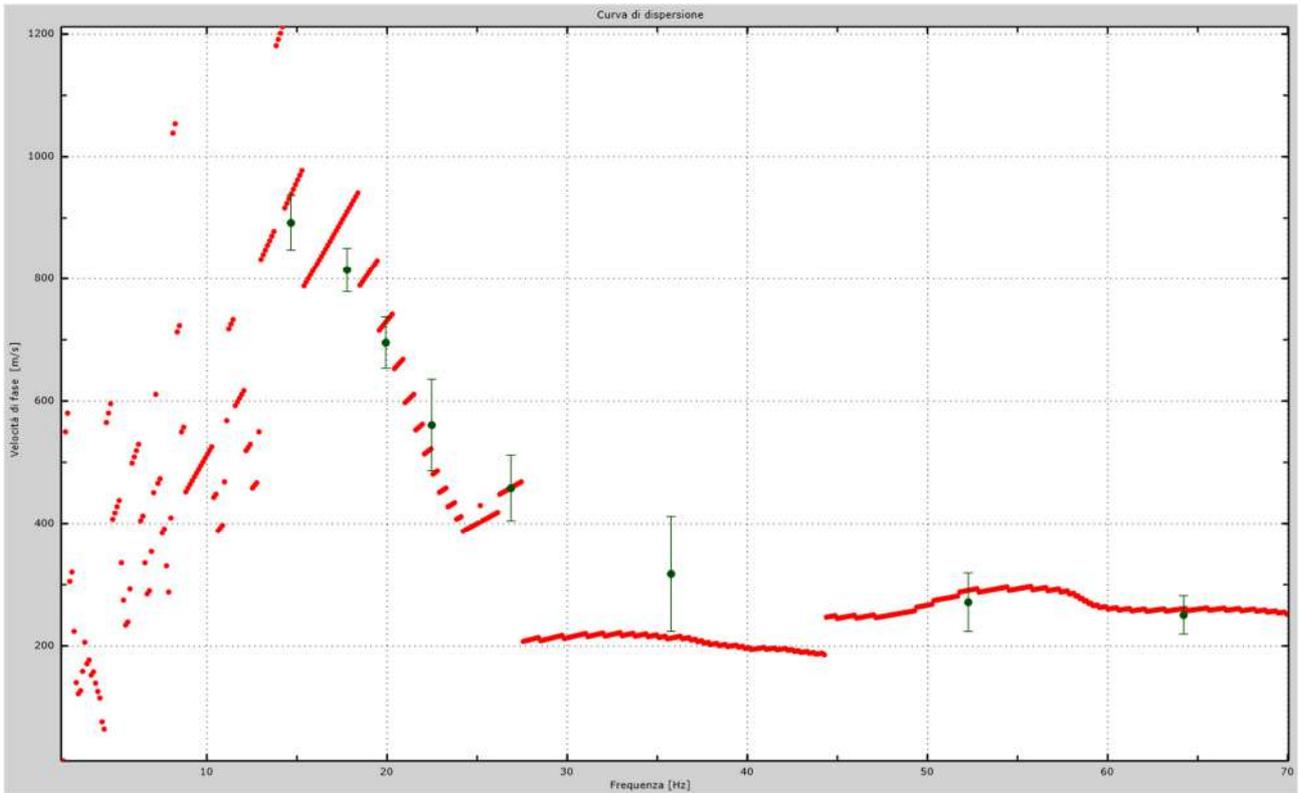


Fig.28 - Curva di dispersione sperimentale.

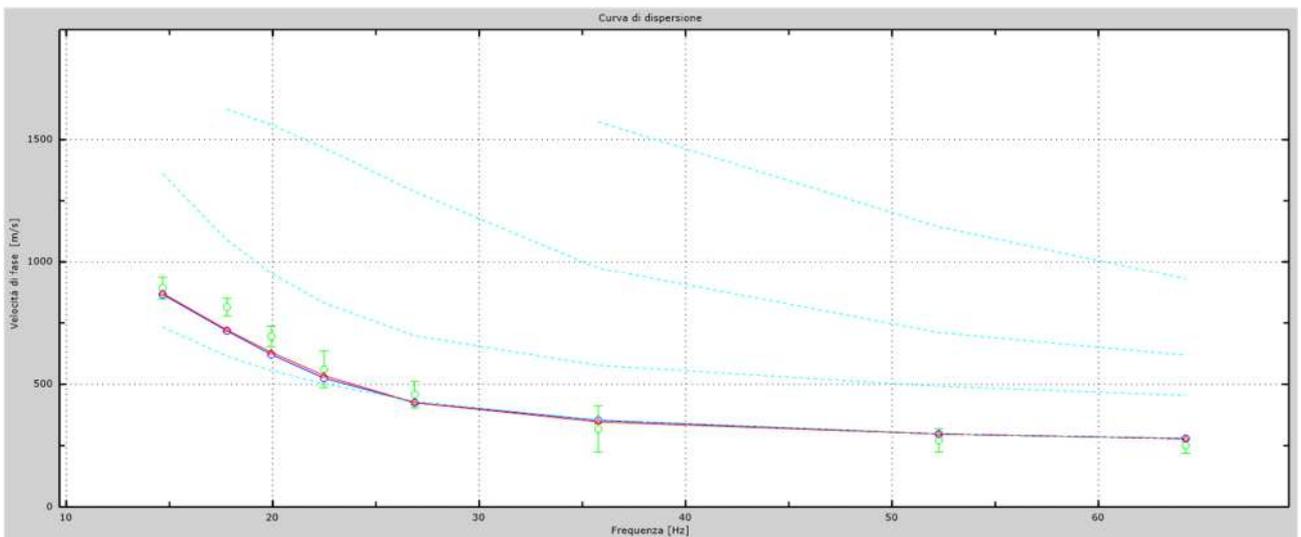


Fig.29 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.

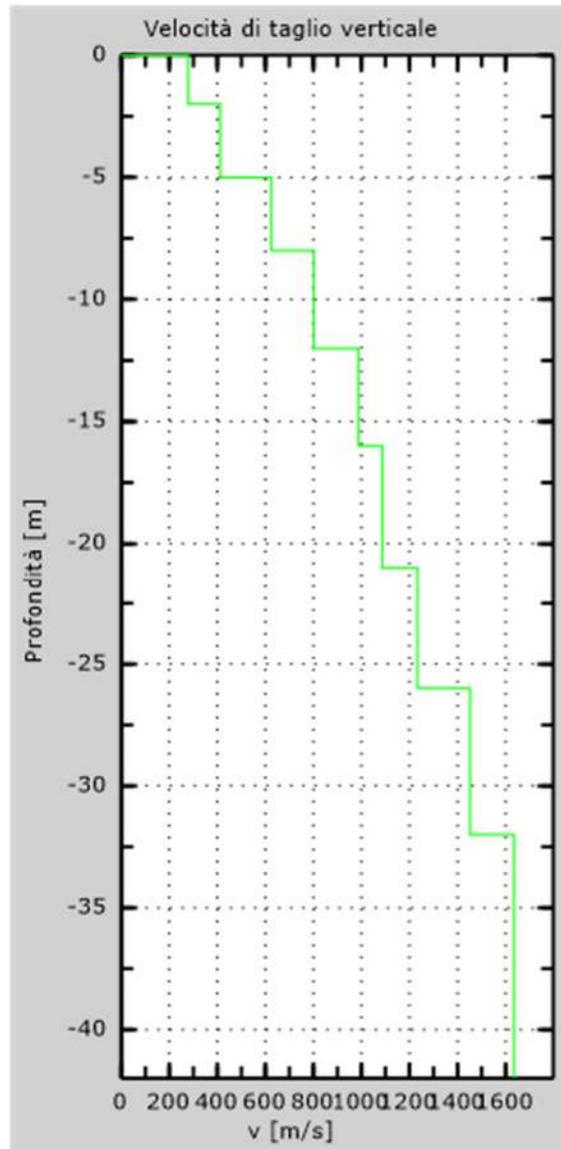


Fig. 30 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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).

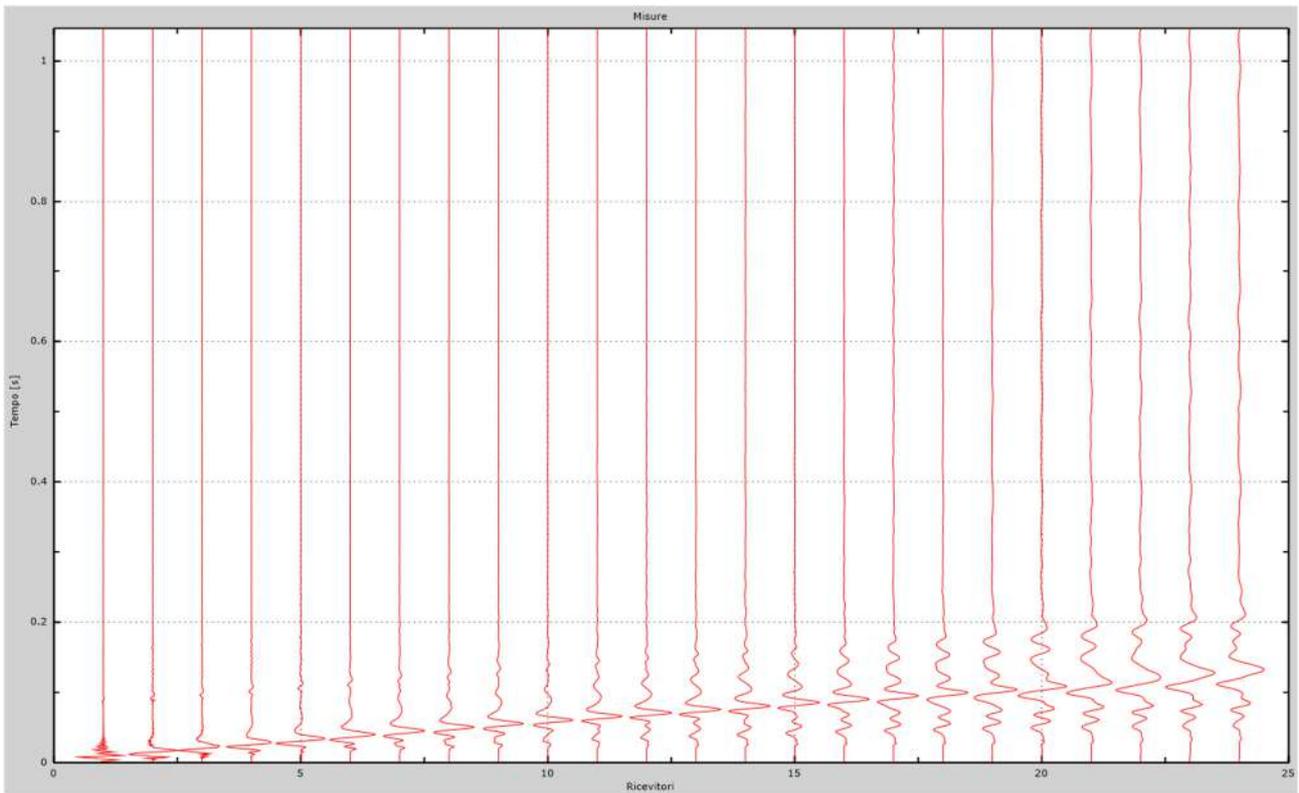


Fig. 31 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo CC'

L'individuazione del profilo Vs 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.

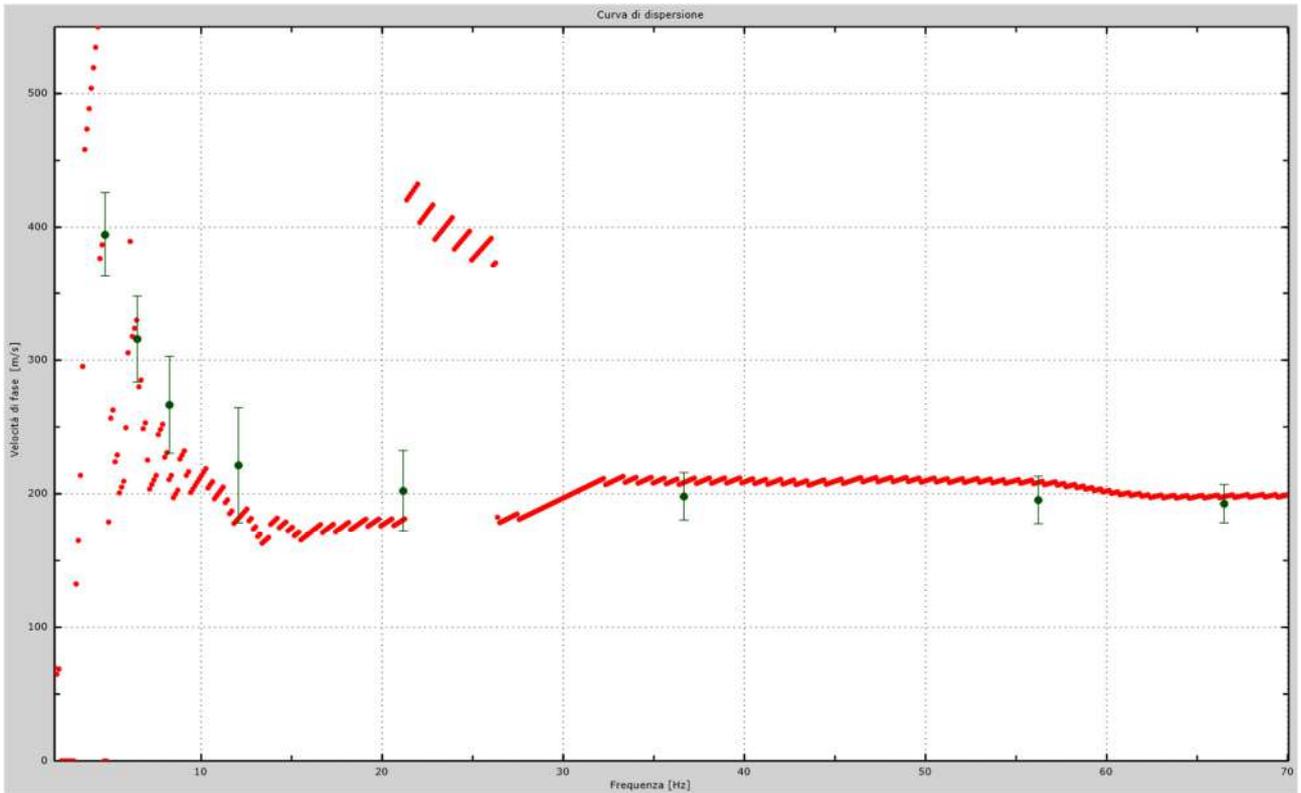


Fig.32 - Curva di dispersione sperimentale.

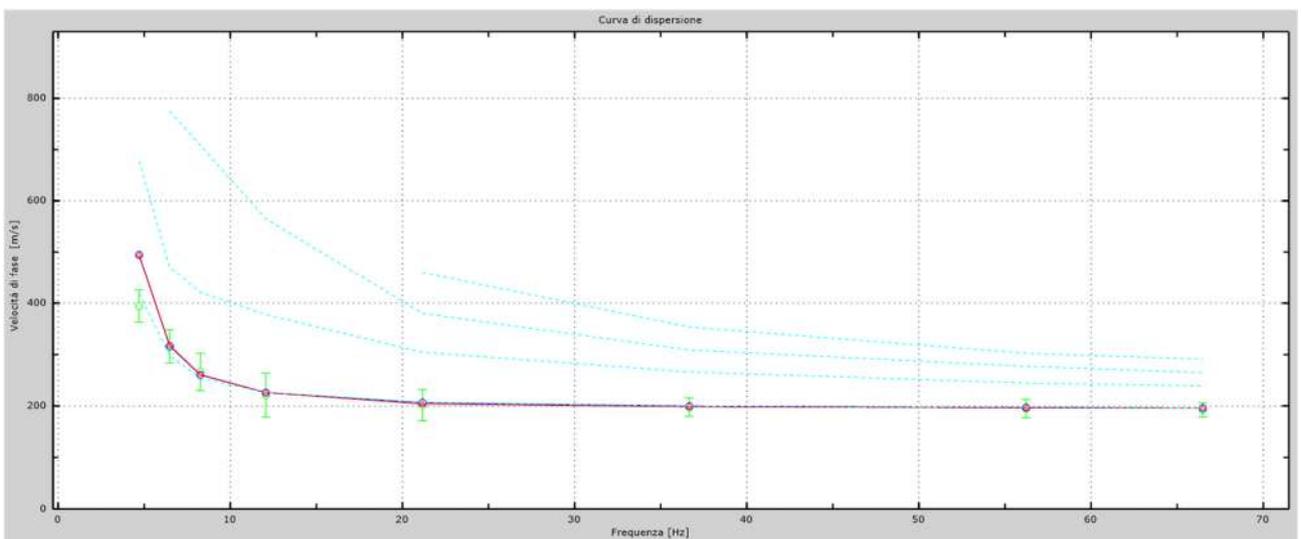


Fig.33 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.

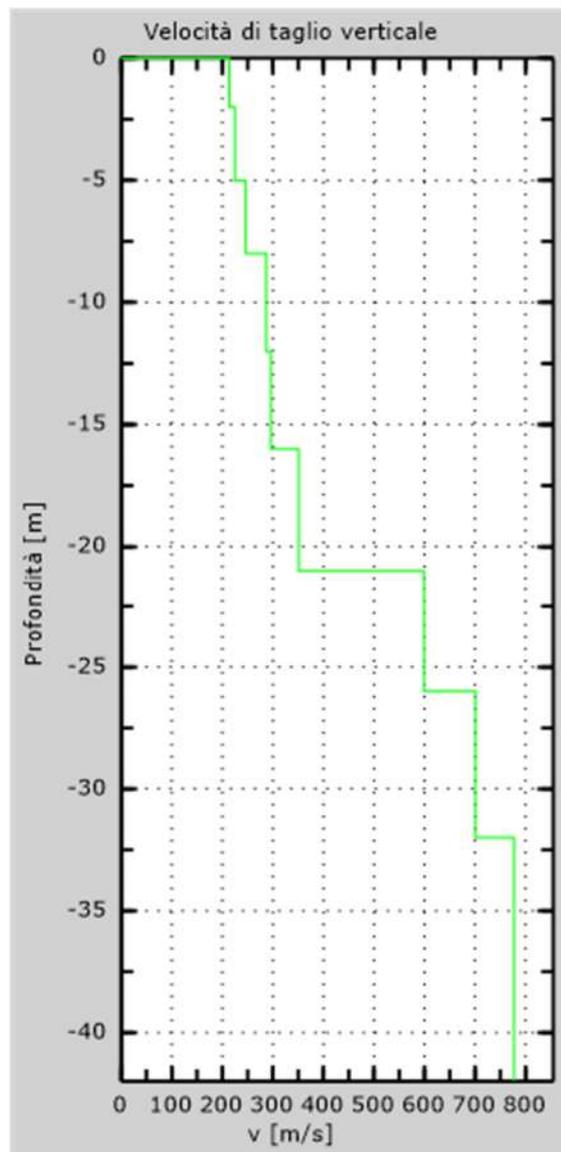


Fig. 34 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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).

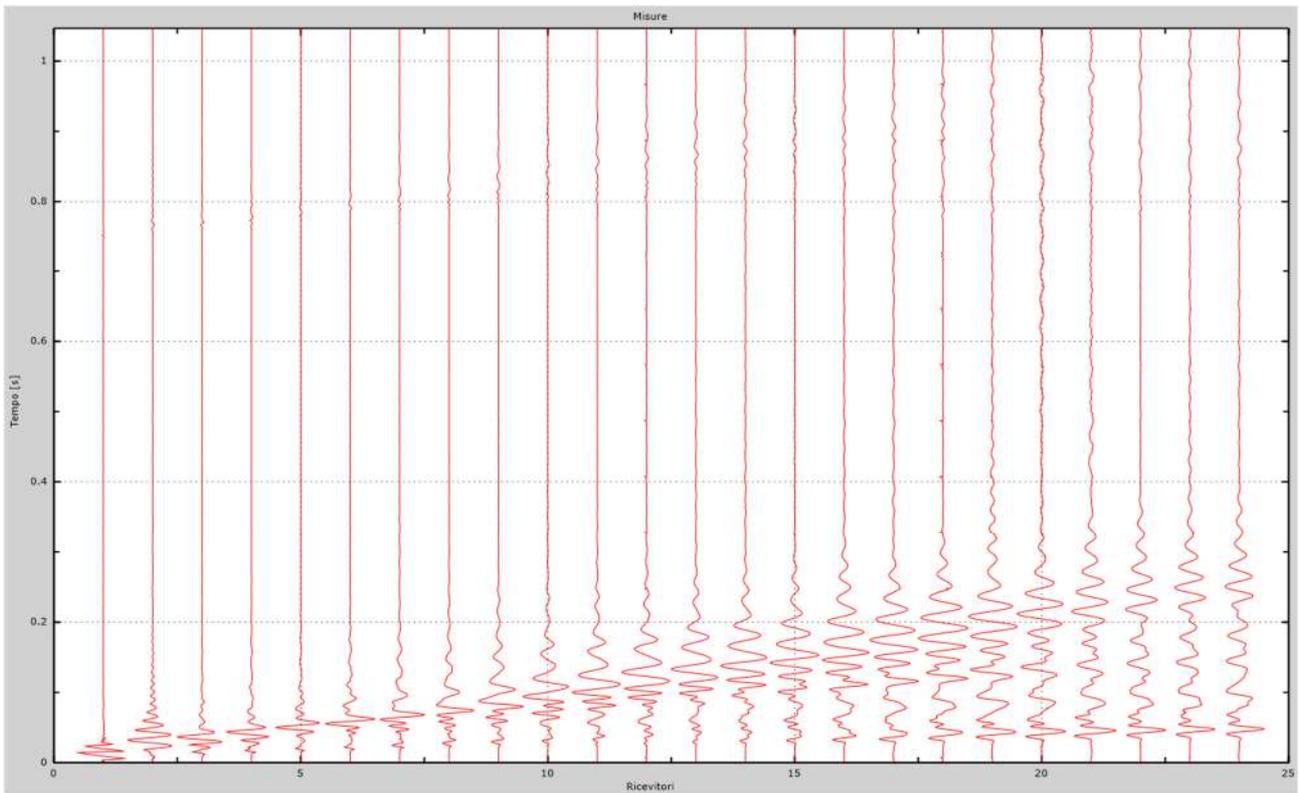


Fig. 35 – Sismogrammi dello scoppio considerato per l'analisi MASW del profilo DD'

L'individuazione del profilo Vs 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.

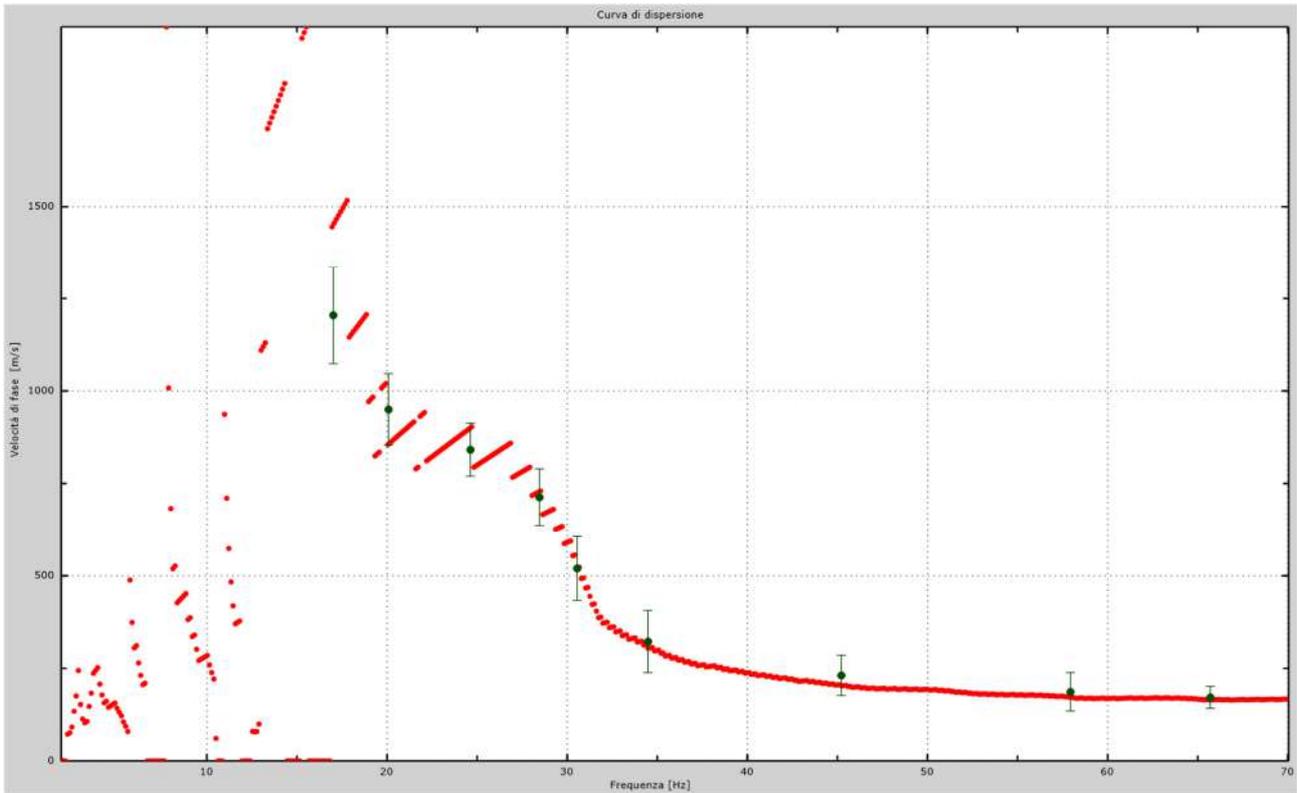


Fig.36 - Curva di dispersione sperimentale.

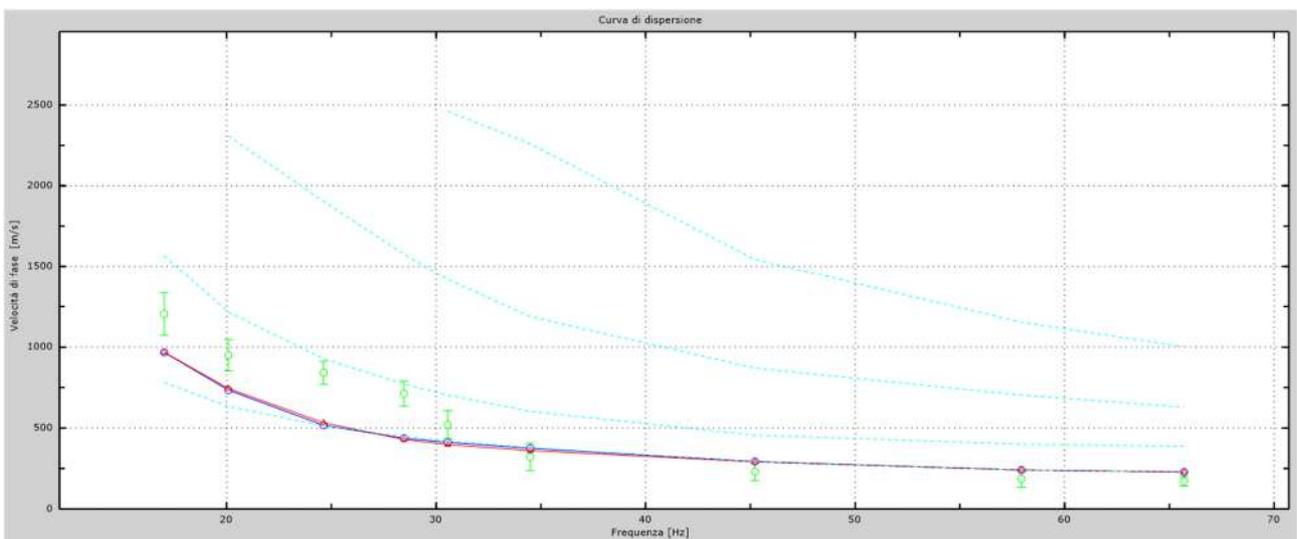


Fig.37 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

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.

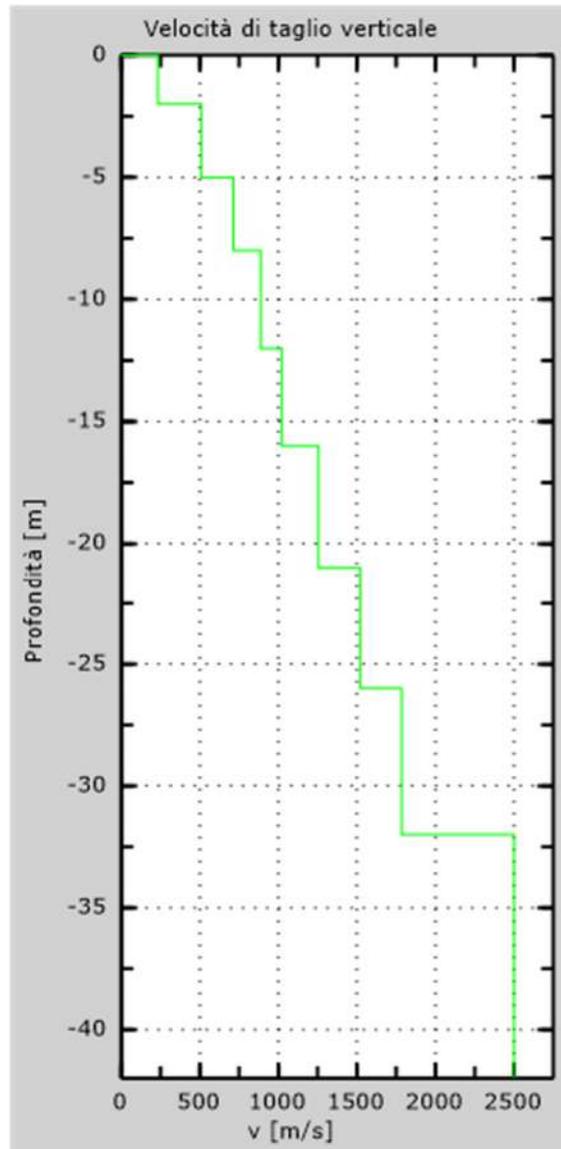


Fig. 38 - Profilo Vs – calcolato a partire dall'attuale p.c.

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	191
2	3.00	214
3	3.00	356
4	4.00	388
5	4.00	412
6	5.00	501
7	5.00	655
8	6.00	801

$V_{s,eq}$ 368.54 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	278
2	3.00	412
3	3.00	624
4	4.00	801
5	4.00	988
6	5.00	1088
7	8.00	1233
8	6.00	1452

V_{s,eq} 414.86 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.*

6.3 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo CC'

Dati

Numero di strati 8
Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	214
2	3.00	225
3	3.00	246
4	4.00	287
5	4.00	296
6	5.00	351
7	8.00	599
8	6.00	701

V_{s,eq} 331.04 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.*

6.4 Categoria di sottosuolo di fondazione: Profilo DD'

Dati

Numero di strati 8
Profondità piano di posa 0 m

Nr.	Spessore (m)	Velocità (m/s)
1	2.00	233
2	3.00	511
3	3.00	714
4	4.00	888
5	4.00	1023
6	5.00	1254
7	8.00	1522
8	6.00	1785

V_{s,eq} 428.81 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	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)
1.00	B - TETTO	500.00	214.00	1.66	769.9	3176.2	2137.0	4202.7	0.39	2.34	355.46
4.00	B - LETTO	1250.00	655.00	1.98	8583.9	19817.1	22502.5	31262.2	0.31	1.91	1294.86
4.00	C - TETTO	1250.00	655.00	1.98	8583.9	19817.1	22502.5	31262.2	0.31	1.91	1294.86
8.00	C - LETTO	2000.00	801.00	2.16	14036.1	68792.1	39426.9	87507.0	0.40	2.50	1731.40
8.00	D - TETTO	2000.00	801.00	2.16	14036.1	68792.1	39426.9	87507.0	0.40	2.50	1731.40
13.00	D - LETTO	3000.00	1254.00	2.33	37156.5	163116.3	103602.9	212658.3	0.39	2.39	2927.66

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	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)
1.00	B - TETTO	500.00	278.00	1.66	1299.2	2470.4	3316.3	4202.7	0.28	1.80	461.76
5.00	B - LETTO	1000.00	624.00	1.89	7467.2	9221.0	17639.9	19177.3	0.18	1.60	1182.37
5.00	C - TETTO	1000.00	624.00	1.89	7467.2	9221.0	17639.9	19177.3	0.18	1.60	1182.37
9.00	C - LETTO	1750.00	988.00	2.11	20819.9	37559.3	52718.6	65319.1	0.27	1.77	2082.11
9.00	D - TETTO	1750.00	988.00	2.11	20819.9	37559.3	52718.6	65319.1	0.27	1.77	2082.11
12.00	D - LETTO	2500.00	1233.00	2.26	34699.4	96385.4	92944.6	142651.2	0.34	2.03	2780.62

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.

7.3 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 ⁴ m ⁻² sec ⁻¹)
2.00	B - TETTO	500.00	225.00	1.66	851.1	3068.0	2337.1	4202.7	0.37	2.22	373.73
5.00	B - LETTO	1500.00	701.00	2.05	10178.4	33033.2	27691.1	46604.4	0.36	2.14	1434.65
5.00	C - TETTO	1500.00	701.00	2.05	10178.4	33033.2	27691.1	46604.4	0.36	2.14	1434.65
7.00	C - LETTO	2000.00	1033.00	2.16	23344.4	56381.0	61539.8	87507.0	0.32	1.94	2232.88

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 ⁴ m ⁻² sec ⁻¹)
1.50	B - TETTO	500.00	278.00	1.66	1299.2	2470.4	3316.3	4202.7	0.28	1.80	461.76
5.00	B - LETTO	1000.00	511.00	1.89	5007.6	12500.5	13253.1	19177.3	0.32	1.96	968.26
5.00	C - TETTO	1000.00	511.00	1.89	5007.6	12500.5	13253.1	19177.3	0.32	1.96	968.26
9.00	C - LETTO	1750.00	888.00	2.11	16818.6	42894.3	44623.6	65319.1	0.33	1.97	1871.37

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 BB'



Stendimento CC'



Stendimento DD'



Alberobello, 19.04.2022

Allegato 2

Scheda pozzo archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Codice: 203788
Regione: PUGLIA
Provincia: BRINDISI
Comune: SAN DONACI
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 67,00
Quota pc slm (m): 35,00
Anno realizzazione: 2002
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 4,000
Portata esercizio (l/s): 4,000
Numero falde: 1
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 3
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 4
Longitudine WGS84 (dd): 17,886519
Latitudine WGS84 (dd): 40,442889
Longitudine WGS84 (dms): 17° 53' 11.48" E
Latitudine WGS84 (dms): 40° 26' 34.40" N

(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	67,00	67,00	320

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	35,00	67,00	32,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
lug/2002	35,00	35,00	0,00	4,000
lug/2002	35,00	35,00	0,00	2,000
lug/2002	35,00	35,00	0,00	1,500

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,30	0,30		TERRENO VEGETALE

2	0,30	4,00	3,70		DESCRIZIONE LITOLOGICA NON PRESENTE
3	4,00	31,00	27,00		CALCARE MEDIO DURO FESSURATO
4	31,00	67,00	36,00		CALCARE FESSURATO CON PRESENZA DI FALDE

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
--	--

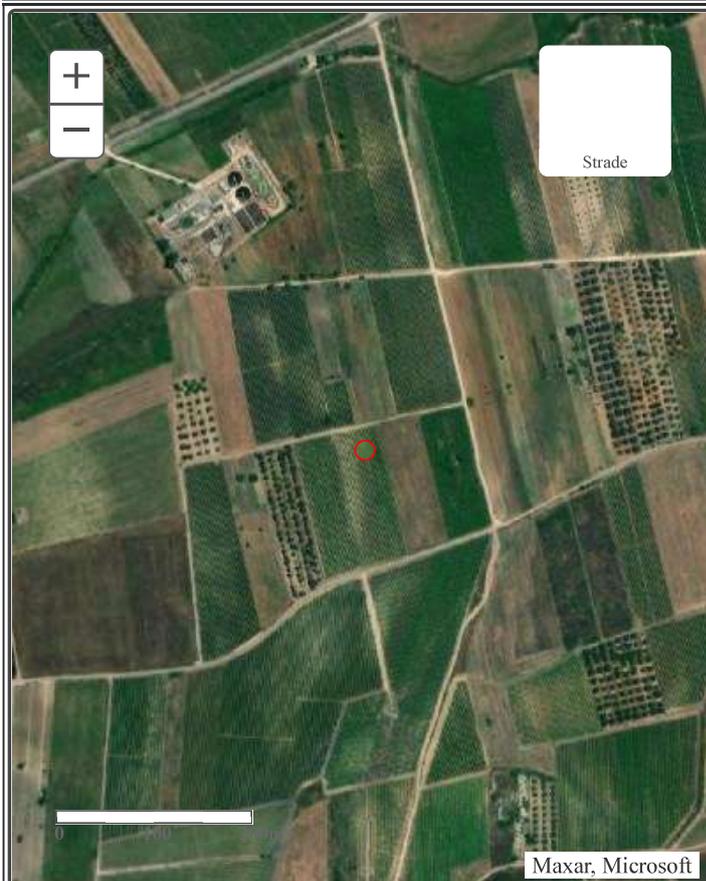
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Codice: 203937
Regione: PUGLIA
Provincia: BRINDISI
Comune: SAN PANCRAZIO SALENTINO
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 80,00
Quota pc slm (m): 50,00
Anno realizzazione: 1998
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 1,000
Portata esercizio (l/s): 1,000
Numero falde: 2
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 2
Longitudine WGS84 (dd): 17,865411
Latitudine WGS84 (dd): 40,423169
Longitudine WGS84 (dms): 17° 51' 55.49" E
Latitudine WGS84 (dms): 40° 25' 23.41" N

 (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	80,00	80,00	160

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	57,20	57,40	0,20
2	66,50	66,90	0,40

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mar/1998	50,00	50,00	0,00	1,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,30	0,30		TERRENO VEGETALE
2	0,30	80,00	79,70		ROCCIA SEMIDURA

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
--	--

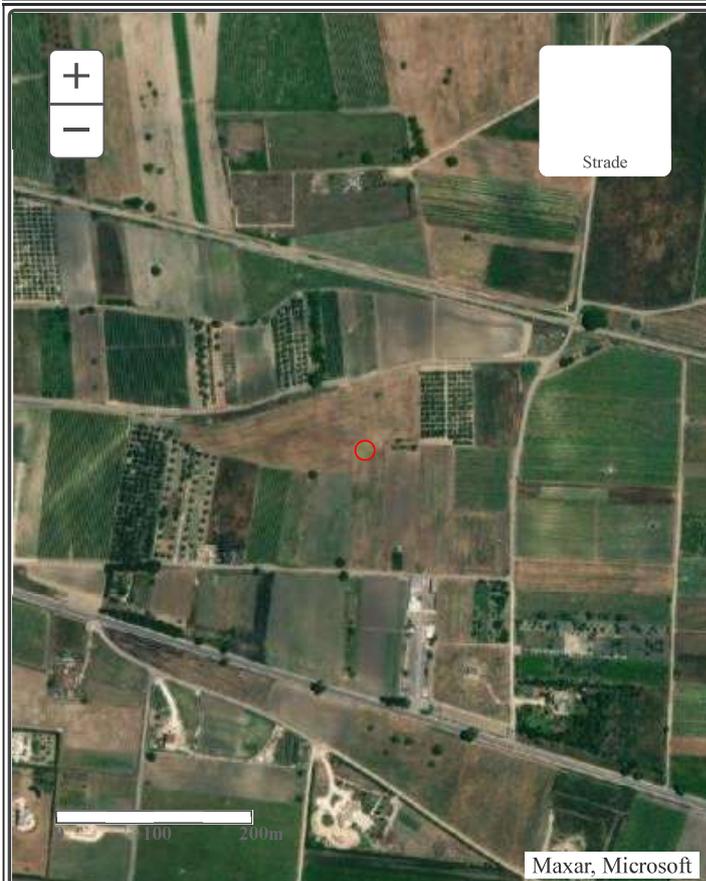
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Codice: 203910
Regione: PUGLIA
Provincia: BRINDISI
Comune: SAN PANCRAZIO SALENTINO
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 83,00
Quota pc slm (m): 58,00
Anno realizzazione: 1995
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 3,400
Portata esercizio (l/s): 2,000
Numero falde: 2
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 4
Longitudine WGS84 (dd): 17,862631
Latitudine WGS84 (dd): 40,414839
Longitudine WGS84 (dms): 17° 51' 45.48" E
Latitudine WGS84 (dms): 40° 24' 53.42" N

 (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	83,00	83,00	200

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	63,10	63,35	0,25
2	80,40	80,70	0,30

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
nov/1995	58,00	58,00	0,00	2,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	25,00	24,00		TERRENO ARGILLOSO
3	25,00	35,00	10,00		TERRENO TUFACEO

4	35,00	83,00	48,00	ROCCIA NEUTRA SEMIDURA
---	-------	-------	-------	------------------------

ISPRA - Copyright 2018

 ISPRA <small>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</small>	 Sistema Nazionale <small>per la Protezione dell'Ambiente</small>	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
---	--	---

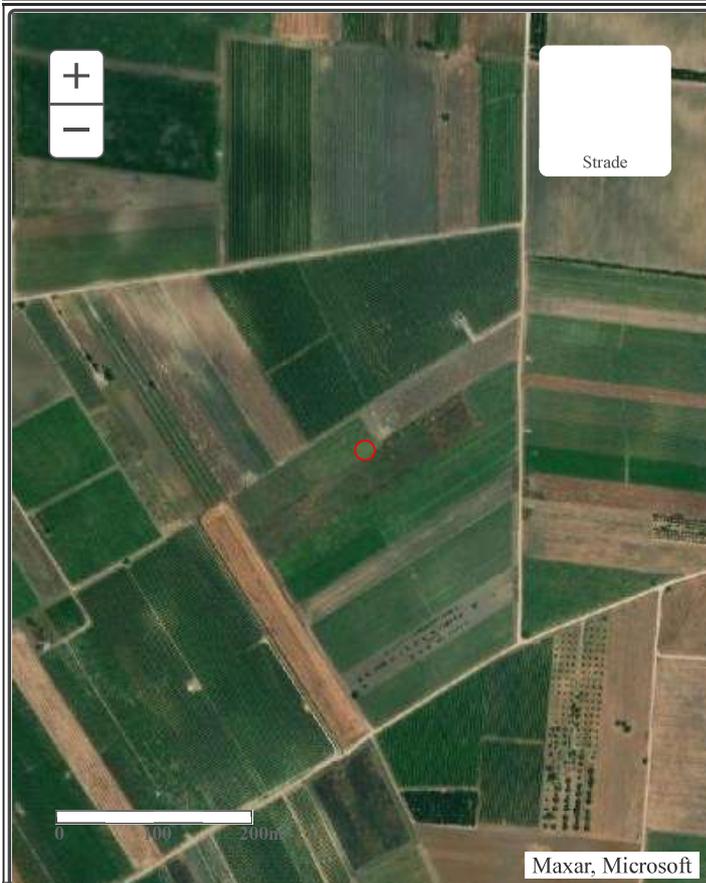
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Codice: 203915
Regione: PUGLIA
Provincia: BRINDISI
Comune: SAN PANCRAZIO SALENTINO
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 98,00
Quota pc slm (m): ND
Anno realizzazione: 1992
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 6,000
Portata esercizio (l/s): 2,000
Numero falde: 3
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 4
Longitudine WGS84 (dd): 17,817069
Latitudine WGS84 (dd): 40,395950
Longitudine WGS84 (dms): 17° 49' 01.46" E
Latitudine WGS84 (dms): 40° 23' 45.42" N

 (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	98,00	98,00	220

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	60,00	63,00	3,00
2	74,00	75,00	1,00
3	93,00	96,00	3,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
gen/1992	59,40	60,00	0,60	6,000

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	15,00	15,00		TERRENO VEGETALE

2	15,00	27,00	12,00		ROCCIA CALCAREA COMPATTA IN BANCHI
3	27,00	42,00	15,00		ROCCIA BIANCA MISTA A ROCCIA DOLOMITICA STRATIFICATA
4	42,00	98,00	56,00		ROCCIA FESSURATA CON PRESENZA DI FALDE ACQUIFERE

ISPRA - Copyright 2018

 <p>ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>  <p>Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente</p>	<p>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</p>
---	--

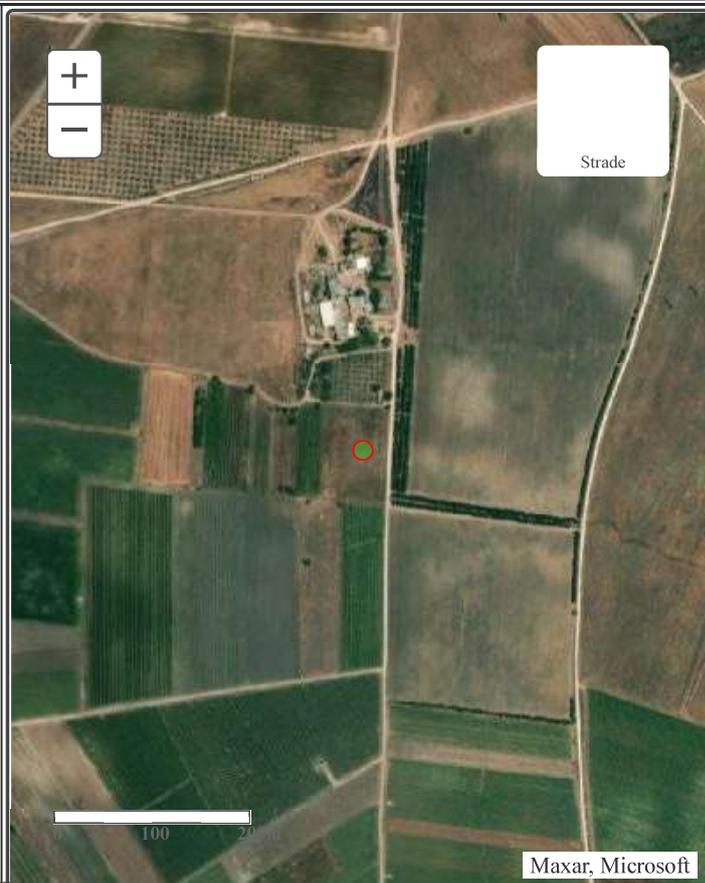
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)

Dati generali

Codice: 203919
Regione: PUGLIA
Provincia: BRINDISI
Comune: SAN PANCRAZIO SALENTINO
Tipologia: PERFORAZIONE
Opera: POZZO PER ACQUA
Profondità (m): 80,00
Quota pc slm (m): 80,00
Anno realizzazione: 1996
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 2,000
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 2
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): NO
Numero strati: 2
Longitudine WGS84 (dd): 17,818739
Latitudine WGS84 (dd): 40,400119
Longitudine WGS84 (dms): 17° 49' 07.46" E
Latitudine WGS84 (dms): 40° 24' 00.43" N

 (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	80,00	80,00	220

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	60,10	60,30	0,20
2	69,40	69,70	0,30

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
mag/1996	59,00	59,50	0,50	1,500

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	0,50	0,50		TERRENO VEGETALE
2	0,50	80,00	79,50		ROCCIA CALCAREA

