

COMUNI DI SAN SEVERO E RIGNANO

GARGANICO

PROVINCIA DI FOGGIA



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO

RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE UNICA

D.Lgs. 387/2003

**PROCEDIMENTO UNICO  
AMBIENTALE (PUA)**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO  
AMBIENTALE (V.I.A.)**

D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii. (Art.27)  
*"Norme in materia ambientale"*



PROGETTO

FLORIO

DITTA

NVA S.r.l.

REL 07

Titolo dell'allegato:

RELAZIONE GEOLOGICA

1	EMISSIONE	21/06/2023
REV	DESCRIZIONE	DATA

CARATTERISTICHE GENERALI D'IMPIANTO

GENERATORE - Altezza mozzo: fino a 175 m  
Diametro rotore: fino a 172 m  
Potenza unitaria: fino a 7,2 MW

IMPIANTO - Numero generatori: 32  
Potenza complessiva: fino a 230,4 MW

Il proponente:

NVA S.r.l.  
Via Lepetit, 8  
20045 Lainate (MI)  
info@nvarenewables.com  
nva.srl@pecimprese.it

Il progettista:

ATS Engineering Srl  
P.zza Giovanni Paolo II, 8  
71017 Torremaggiore (FG)  
0882/393197  
atseng@pec.it

Il tecnico:

Ing. Eugenio Di Gianvito  
atsing@atsing.eu



<h1>FLORIO</h1>		
IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 32 AEROGENERATORI PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 230,4 MW UBICATO NEI COMUNI DI SAN SEVERO E RIGNANO GARGANICO	Data:	21/06/2023
	Revisione:	1
	CodiceElaborato:	REL 07
Società:	NVA S.r.l.	

Elaborato da	Data	Approvato da	Data Approvazione	Rev	Commenti
Geo Tecnologie S.r.l	21/06/2023	ATS Engineering S.r.l	21/06/2023	1	

## INDICE

1	PREMESSA .....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	4
4	INQUADRAMENTO TETTONICO .....	10
5	GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA .....	12
6	SISMICITÀ .....	19
7	INDAGINI PREGRESSE.....	31
8	CONCLUSIONI .....	53

**Bibliografia**

**Allegato**

## 1 PREMESSA

La presente relazione geologica, commissionata alla **Geo Tecnologie s.r.l.** dalla **NVA s.r.l.**, è stata redatta per descrivere i caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area nella quale è previsto il **“Progetto per la realizzazione di un parco eolico”**, ricadente in maggior parte nel Comune di San Severo (Fg) e nel Comune di Rignano Garganico.

Il parco eolico prevede la realizzazione di n. 32 aerogeneratori di cui due nel territorio comunale di Rignano Garganico a SO rispetto al centro abitato in prossimità della Strada Provinciale 28 , le altre sono posizionate nella porzione a SE rispetto al centro abitato di San Severo.

L'impianto avrà una potenza di 230.4 MW e comprenderà la realizzazione di linee elettriche in cavo sotterraneo (cavidotti di vettoriamento) oltre alla realizzazione di piazzole di assemblaggio, di nuove strade e all'adeguamento della viabilità esistente per consentire il transito di mezzi pesanti durante la fase di trasporto dei componenti degli aerogeneratori.

Per ricostruire la situazione litostratigrafica locale, i caratteri geomorfologici ed idrogeologici è stato effettuato un rilevamento di campo subordinati ad una dettagliata ricognizione della cartografia tematica disponibile (Carte Geologiche d'Italia in scala 1:100.000, Carte Geologiche Progetto CARG d'Italia scala 1:50.000, Carte Topografiche I.G.M. in scala al 25.000, Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, Carte della Pericolosità e del Rischio Idraulico e Geomorfologico dell' Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia ) inoltre attraverso l'utilizzo di indagini sismiche pregresse, eseguite nella stessa area di intervento, è stato possibile ricostruire la successione litostratigrafica della zona e la determinazione delle Vseq necessarie per la classificazione sismica del sito oggetto di intervento.



## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La presente relazione è stata redatta in conformità con quanto previsto dalla normativa al riguardo, ed in particolare:

- **D.M. 11 Marzo 1988** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- **Circ. Min. LL.PP. n°30483 24 Settembre 1988** “Istruzioni relative alle Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii ecc..”.
- **O.P.C.M. n° 3274 del 20/3/2003 e successive modifiche** “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”, pubblicata sulla G.U. n° 105 del 05/05/03, e successive modifiche ed integrazioni;
- **N.T.C. 2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni** “ Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 Gennaio 2018 “, che consiste nella caratterizzazione e la modellazione geologica del sito cioè dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.
- **Circ. Min. LL.PP. n° 7 del 21 Gennaio 2019** “*Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle <<Norme Tecniche per le Costruzioni>> di cui al Decreto Ministeriale 17/01/2018*”.
- **Norme Tecniche di Attuazione Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico (PAI )**, Autorità di Bacino Puglia.

### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per conoscere le condizioni nelle quali si trovano i terreni in esame, si espongono alcuni brevi cenni sui caratteri geologici dei terreni affioranti nell'area in progetto. Assumendo come riferimento la Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000: Foglio 155 "San Severo", Foglio 156 "San Marco in Lamis", Foglio 163 "Lucera" e Foglio 164 "Foggia" (Figura 1) e la Carta Geologica d'Italia progetto CARG in scala 1: 50.000 Foglio 396 "San Severo" e Foglio 408 "Foggia" (Figura 2). Di seguito si riportano le formazioni presenti nelle carte geologiche d'Italia in scala 1:100.000 affioranti nell'area di intervento:

Possono essere distinti, dal basso verso l'alto, in:

- **Alluvioni terrazzate (f<sup>3</sup>)** Pleistocene medio-superiore – Alluvioni ghiaioso-sabbioso-argillose del III ordine dei terrazzi.
- **Sabbie (Qm<sup>2</sup>)** Pleistocene – Sabbie gialle fini con molluschi litorali e salmastri (*Chlamys varia*, *C. flexuosa*, *O. lamellosa*, *P. jacobaeus*) del Siciliano. Forma superfici spianate, inclinate ad Est, comprese fra quote 300 e 100 m.
- **Alluvioni terrazzate recenti (Qt<sup>3</sup>)** Olocene – Poco superiori agli alvei attuali, di ciottoli, sabbie e subordinatamente argille sabbiose. Talora crostoni calcarei evaporitici
- **Alluvioni recenti e attuali (Q)** Olocene

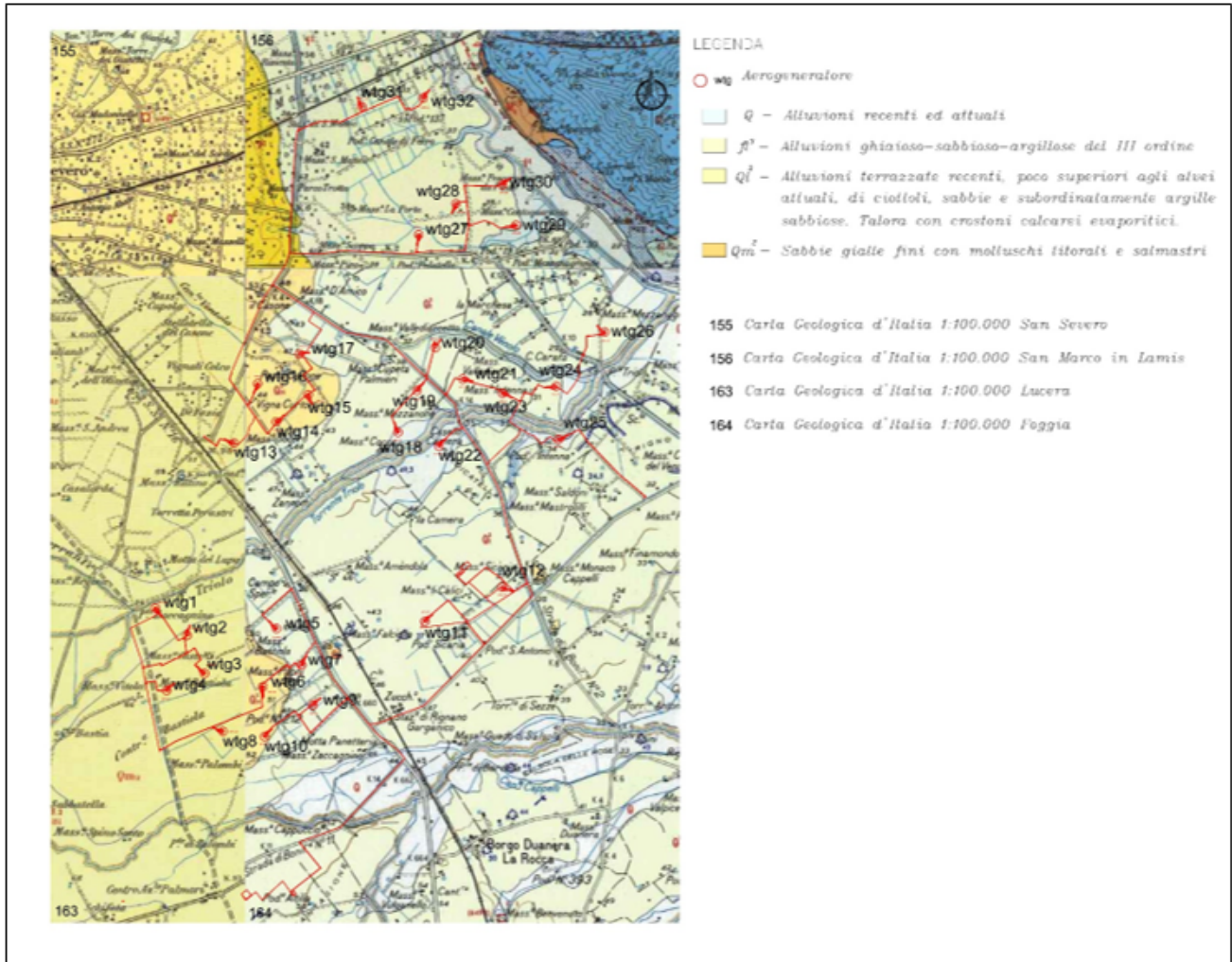


Figura 1 - Carte Geologiche d'Italia in scala 1:100.000

### **Alluvioni terrazzate f3**

Nella zona del T. Candelaro, tra il Lago di Varano e Rodi Garganico e infine attorno al Lago di Lesina, compaiono depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, disposti in quattro ordini di terrazzi. I più recenti (f3 e f4) sono arealmente più estesi, elevati su livello attuale degli alvei rispettivamente 30-40 e 5-10 m; sono formati da ghiaie a elementi silicei e calcarei, da sabbie e da limi argillosi, poco alterati. In genere i ripiani

terrazzati dei torrenti hanno una notevole inclinazione, superiore in qualche caso al 5%.

### **Sabbie Qm<sub>2</sub>**

Sabbie fini gialle con molluschi salmastri. Tra il torrente Triolo e San Severo è abbastanza frequente *Ostrea edulis* L. della forma *lamellosa* BROCCHI. Essi affiorano estesamente verso San Severo. Nei dintorni di questa città fu raccolto un molare di *Paleoloxodon antiquus* BL. Nell'insieme essi costituirebbero le facies continentali e litorali di una trasgressione medio-pleistocenica (Siciliano?).

### **Alluvioni terrazzate Qt<sup>3</sup>**

Formate in prevalenza da sedimenti sabbioso-argillosi, subordinatamente ciottolosi, presentano frequentemente terre nere e incrostazioni calcaree. Tali alluvioni terrazzate assumono una certa importanza lungo i corsi dei tre torrenti principali: Candelaro, Cervaro e Carapelle.

### **Alluvioni recenti Q**

I depositi alluvionali recenti occupano i fondovalle dei corsi principali.

L'area di studio, come in precedenza scritto, rientra nei fogli 396 "San Severo" e 408 "Foggia" della Carta Geologica d'Italia 1:50.000, si riportano di seguito le principali formazioni presenti nella zona di intervento:

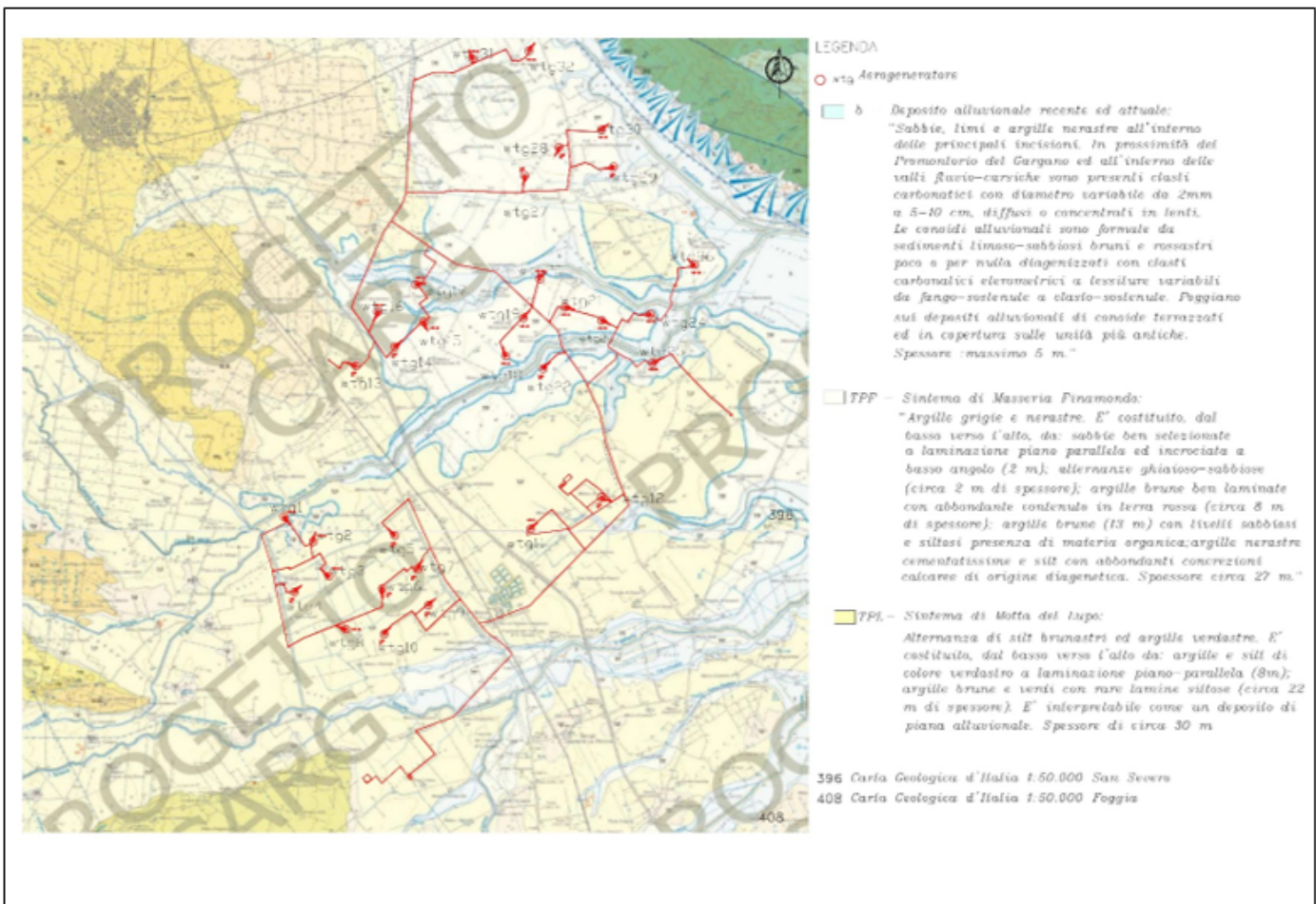


Figura 2 - Carte Geologiche D'Italia progetto CARG in scala 1:50.000

### **TLP – Sistema di Motta del Lupo**

Si tratta di circa due metri di fitte alternanze argilloso-siltose. I silt sono brunastri mentre le argille di colore verdastro, la laminazione è sottile (lamine sempre al disotto del cm di spessore) e sempre piano-parallele.

Il Sistema di Motta del Lupo, costituito quasi essenzialmente da depositi continentali, è spesso circa 30 m; si tratta di depositi argillosi e subordinatamente sabbiosi e siltosi. È interpretabile come un deposito di piana alluvionale; nella porzione inferiore dominano argille, sabbie e subordinatamente ghiaie di ambiente alluvionale con condizioni idrodinamiche anche di moderata energia; verso l'alto si rinvengono argille brune e verdi di ambiente alluvionale associati ad aree marginali di

esondazioni o paludose con acqua stagnante. Lo spessore aumenta da ovest verso est, passando da circa 20 metri ad un massimo di 30 metri. Pleistocene superiore.

Su tale formazione è prevista la realizzazione di tredici aerogeneratori.

### **TPF – Sintema di Masseria Finamondo**

Sono situati a pochi metri (6-9 m al massimo) al di sopra dei depositi alluvionali attuali e sub attuali e formano estese superfici sub pianeggianti limitate da modesti orli di terrazzo all'interno dei quali si sviluppa la piana attuale del Candelarò e dei suoi affluenti. In affioramento, sono rappresentati da depositi argillosi brunastri, ma non sono presenti sezioni stratigrafiche di riferimento. Il sintema di Masseria Finamondo si rinviene in erosione sul sintema di Motta del Lupo.

Per quanto riguarda i caratteri paleoambientali, il sintema di Masseria Finamondo è costituito in basso da sabbie ed argille di ambiente marino o transizionale (tipo baia). In erosione su questa porzione marina di transizione si rinvengono bruscamente sabbie e ghiaie già di ambiente alluvionale che passano via via verso l'alto prima ad argille nerastre di palude con abbondante contenuto in materia organica ed infine ad argille e silt di ambiente alluvionale (probabilmente connesse ad aree alluvionali di esondazione). Spessore circa 27 m. Pleistocene superiore.

Su tale formazione è prevista la realizzazione di sedici aerogeneratori.

*- Unità non distinte in base al bacino di appartenenza*

### **b – Depositi alluvionali recenti ed attuali**

I depositi alluvionali recenti ed attuali si rinvengono sul fondo dei principali corsi d'acqua e in conoidi alla base della scarpata che fa da raccordo tra il Promontorio del Gargano e il Tavoliere delle Puglie. Sono composti da ciottoli carbonatici, sabbie, limi ed argille nerastre, mentre le conoidi sono costituite da depositi prevalentemente clast-supported composti da clasti calcarei e dolomitici del diametro variabile da 2mm a 5-10 cm diffusi o



concentrati in lenti. Poggiano in erosione sulle unità più antiche. Spessore massimo 5 metri. Età Olocene.

Su tale formazione è prevista la realizzazione di tre aerogeneratori.

#### 4 INQUADRAMENTO TETTONICO

L'area del Foglio CARG n. 396 "San Severo" e 408 "Foggia" comprende sia settori appartenenti al dominio geodinamico-strutturale dell'Avampaese apulo sia al dominio della Fossa bradanica. Il primo comprende un tratto del margine occidentale del Promontorio del Gargano, costituito in prevalenza da rocce carbonatiche autoctone mesozoiche, interessate da strutture legate a deformazione di natura fragile prodottesi in prevalenza durante il Terziario, in seguito alle diverse fasi deformative che hanno determinato l'orogenesi appenninico-dinarica; il secondo corrisponde ad un tratto della Fossa bradanica colmata da depositi plio-pleistocenici silicoclastici marini e continentali (Immagine 1).

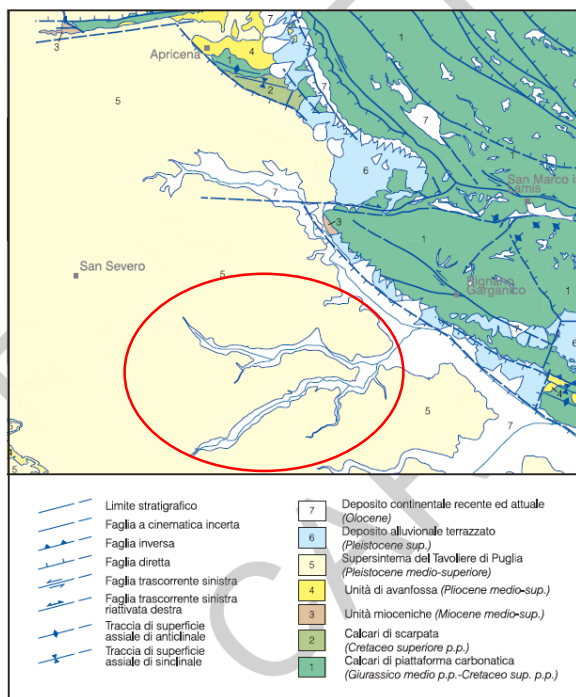


Immagine 1 - Schema tettonico del Foglio 396 "San Severo"

Dal Miocene al Quaternario il sistema sudappenninico, a seguito dell'arretramento della placca adriatica migra verso E coinvolgendo nella migrazione anche l'avanfossa plio-pleistocenica che nel tratto pugliese si



differenza rispetto alle restanti parti del bacino per essere delimitata da ambedue i lati: ad O dai rilievi appenninici, ad E da quelli dell'Avampaese apulo emerso. L'arretramento determinava già nel Miocene mediosuperiore la subsidenza della rampa regionale con la conseguente sedimentazione di unità carbonatiche mioceniche di mare sottile (es. formazione di Masseria Belvedere).

L'avanfossa plio-pleistocenica si costituisce a partire dal Pliocene inferiore allorché la strutturazione della catena è quasi ultimata per l'intero arco appenninico (Fossa bradanica). Dal punto di vista strutturale si tratta di un foreland basin che si sviluppa in gran parte sulla rampa regionale dell'avampaese, e che migra verso E per effetto dell'arretramento e abbassamento della rampa stessa; contestualmente anche le strutture compressive appenniniche avanzano in sequenza verso E, immettendo nel bacino enormi volumi di terreni alloctoni. A seguito di tali fenomeni il bacino si presenta, in sezione trasversale, asimmetrico per avere un margine occidentale appenninico molto acclive, e un margine orientale di avampaese caratterizzato da bassi gradienti. In un quadro paleogeografico così articolato la sedimentazione si è necessariamente differenziata sia per diversità di facies e di spessori, sia per diversi caratteri petrografici (Moretti et alii, 2011). Lungo l'area marginale appenninica, i materiali terrigeni prodotti dallo smantellamento della catena alimentavano sistemi costieri in facies di spiaggia-delta, che passavano distalmente ad una sedimentazione di tipo argilloso, la cui unità emblematica è rappresentata dalle argille subappennine.

## **5 GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA**

L'area di studio rientra nella piana del Tavoliere di Puglia, appartenente al dominio di Avanfossa, litologicamente le piatte e poco elevate colline del Tavoliere sono costituite da depositi alluvionali e/o marini costieri silicoclastici molto recenti e poco sollevati, quindi anche blandamente incisi, il paesaggio è dato da spianate intervallate da vallecole ampie ma poco profonde. Presenta gli aspetti di un modellamento fluviale di tipo policiclico, caratterizzato da superfici pianeggianti variamente estese intagliate da analoghe forme più recenti, ben riconoscibili nei profili longitudinali e trasversali degli ampi interfluvii dell'alto bacino idrografico del Torrente Candelaro e degli affluenti Torrente Triolo, con i subaffluenti Canale Ferrante e Canale S. Maria, e del tratto terminale del Torrente Salsola figura 3.

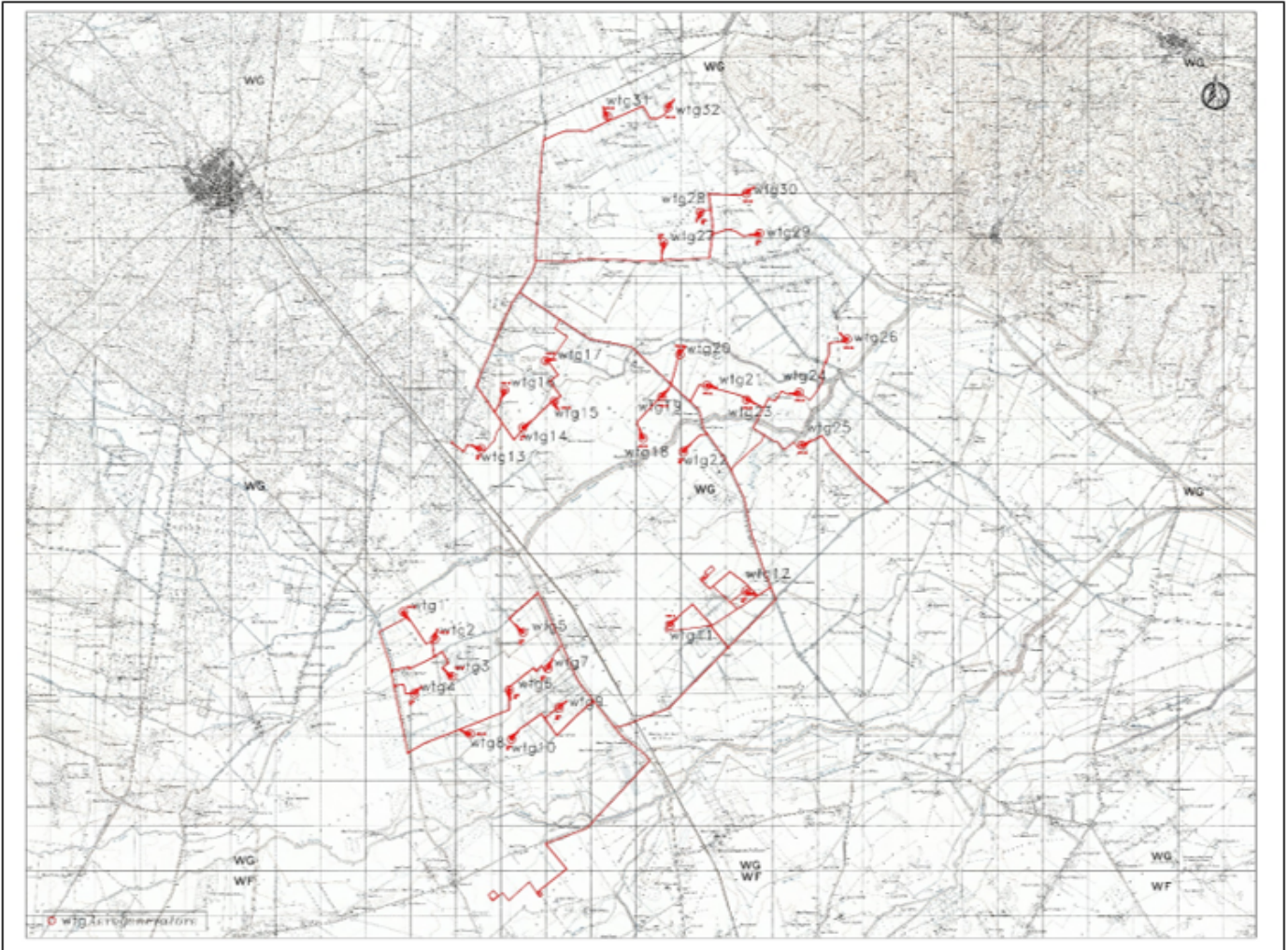


Figura 3 - Stralcio carte IGM : Foglio 155 II S.E. “San Severo”, Foglio 156 III S.O. “Brancia”, Foglio 163 I NE “Masseria Farfalla” , Foglio 164 IV N.O. “La Camera”

Dal punto di vista genetico, tali superfici corrispondono a lembi relitti di superfici strutturali, impostate su depositi terrigeni sabbiosi e /ghiaiosi, di origine sia marina (piane di regressione) o fluviale (piane alluvionali). Fra le paleosuperfici di origine marina la più elevata in quota è localizzata presso in corrispondenza del rilievo tabulare di Coppa degli Ulivi, limitato sul lato meridionale da un evidente gradino; il successivo, in ordine altimetrico, occupa una vasta area attorno alla cittadina di San Severo con debole immersione ad O ed elevazione massima intorno al centinaio di metri; il

terrazzo più basso si estende sul lato orientale del precedente, delimitato a monte da un modesto e discontinuo pendio, con superficie sommitale posta a quote prossime ai 65 metri in leggera pendenza verso la piana alluvionale del Torrente Triolo.

I bacini idrografici del Torrente Candelaro e dei suoi affluenti sono molto estesi arealmente, e caratterizzati, a causa della generale morfologia pianeggiante da spartiacque indeterminato e da una fittezza di brevi linee di deflusso cataclinali che si diramano sia dai versanti delle superfici terrazzate che dalla scarpata del rilievo garganico, tutte confluenti nelle aste principali dei torrenti Candelaro, Triolo e Salsano. Pertanto questi corsi d'acqua, caratterizzati da bassi profili di equilibrio presentano, a seconda delle condizioni meteorologiche, una naturale tendenza a divagare oppure ad inondare le valli nelle quali scorrono, nonostante le numerose opere di bonifica sinora eseguite.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, all'interno dell'idrostruttura del Tavoliere si riconoscono livelli acquiferi sia pliocenici che pleistocenici, sovrapposti ma isolati dal punto di vista idraulico: Acquifero Pleistocenico: la falda è localizzata nei materiali clastici alluvionali sovrastanti le argille grigio-azzurre del Pliocene superiore e del Calabriano. Tale sistema idrologico assume caratteri diversi a seconda delle caratteristiche

giaciture e tessiture dei vari livelli. Acquifero Pliocenico: alla profondità di diverse centinaia di metri dal piano campagna è presente l'acquifero pliocenico, discontinuo e suddiviso in vari livelli a seconda dell'interdigitazione dei materiali a diversa granulometria e permeabilità, che risulta localizzato in corrispondenza dei livelli sabbioso-limosi intercalati ai depositi argillosi dell'unità delle argille grigio-azzurre plio-pleistoceniche.

Il basamento di questi acquiferi superficiali è rappresentato dalla formazione impermeabile argillosa di base. La potenza complessiva dell'acquifero risulta variabile tra i 25 m, nelle zone più interne, ed i 50 m, solo in alcune aree a sud di Foggia. Dall'elaborazione dei dati idrogeologici raccolti emerge che la

morfologia della superficie piezometrica nel territorio risulta fortemente condizionata da quella del substrato impermeabile.

I carichi piezometrici raggiungono valori di 200 ÷ 300 m s.l.m. nelle zone più interne, per poi ridursi a pochi metri spostandosi verso la costa, risultando oggi talora sensibilmente inferiori al livello medio mare a causa dei sensibili attingimenti in atto. Soprattutto in relazione ai cospicui e, talora, incontrollati, emungimenti prevalentemente per uso irriguo, la superficie piezometrica subisce sensibili escursioni nell'arco dell'anno, dell'ordine anche della decina di metri.

La falda, suddivisa in più livelli, circola generalmente a pelo libero sia nelle zone alte, dove giace all'incirca a poche decine di metri al di sotto del piano campagna, sia nel medio Tavoliere, ove le quote diminuiscono in direzione della costa e il tetto della falda si avvicina più alla superficie del suolo. Nel basso Tavoliere invece la falda si rinviene in pressione, a causa della presenza di depositi sabbioso-limosi e argilloso-limosi, da scarsamente a praticamente impermeabili, che ricoprono l'acquifero con spessori che aumentano progressivamente procedendo verso nord-est e la costa.

La falda defluisce verso il mare in direzione SO-NE con gradienti elevati (3%-8%); in prossimità della costa, dove marcata è l'influenza dell'acqua marina, i gradienti si abbassano notevolmente. L'acqua meteorica ricadente nel bacino di interesse, in parte si infiltra, alimentando direttamente le modeste falde superficiali contenute nei depositi sabbiosi ivi affioranti, in parte si concentra in piccoli fossi naturali e/o artificiali, andando poi a confluire nelle principali aste di drenaggio, attive, comunque, solo in caso di eventi meteorologici consistenti. L'infiltrazione e la circolazione delle acque sotterranee nelle formazioni alluvionali e sabbiose possono avvenire esclusivamente in forma diffusa per porosità di interstizi.

La falda è presente nei depositi alluvionali, ad una decina di metri del piano campagna, sostenuta dai depositi argillosi pliocenici.

Come visibile dalle foto di seguito riportate le aree interessate dalla realizzazione degli aerogeneratori sono prevalentemente pianeggianti.





Foto 1 - Area pianeggiante nei pressi degli aerogeneratori Wtg 27,28,29,30,31,32



Foto 2 - Area pianeggiante nei pressi degli aerogeneratori Wtg 20,21,23,24,26



Foto 3 - Area pianeggiante nei pressi degli aerogeneratori Wtg 14,15,16,17,18,19,22



Foto 4 - Area pianeggiante nei pressi degli aerogeneratori Wtg 11,12



Foto 5 - Area pianeggiante nei pressi degli aerogeneratori Wtg 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10



## 5.1 Conformità dell'opera alle prescrizioni del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia )

Dall'analisi della carta redatta dall'autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Puglia che si allega di seguito, si osserva, relativamente all'area in esame che, nessuna opera ricade in aree a pericolosità geomorfologica.

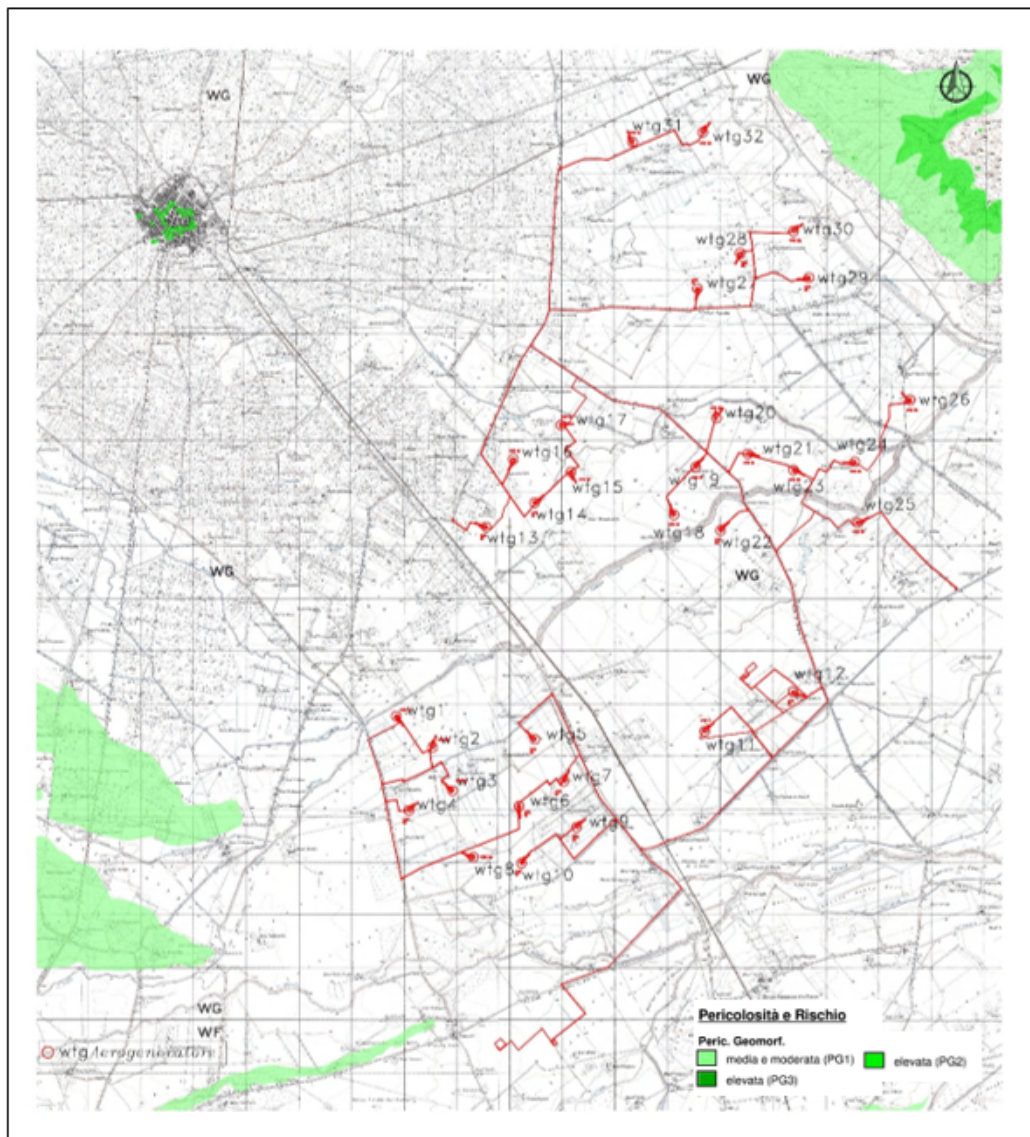


Figura 4 - Stralcio Carta Pericolosità Geomorfologica



## 6 SISMICITÀ

In base alla mappa della zonizzazione sismogenetica ZS9 redatta dall'INGV (2004) in sostituzione della precedente versione ZS4 datata 1996, l'area di intervento ricade nella zona 924, orientata circa E-O. Ad essa è riconducibile la sequenza sismica del Molise (ottobre-novembre 2002) originata da sorgenti con direzione E-O e dotate di cinematica trascorrente destra, il terremoto storico del 1627 e la faglia di Mattinata, generalmente ritenuta attiva con una cinematica simile a quella del terremoto del 2002. Per questa zona il meccanismo di fagliazione prevalente è appunto del tipo faglia trascorrente; la magnitudo dei sismi è di media intensità e la profondità degli ipocentri appartiene alla *classe 12-20 km* poiché la *profondità efficace* ovvero la profondità media degli ipocentri è di 13 km.

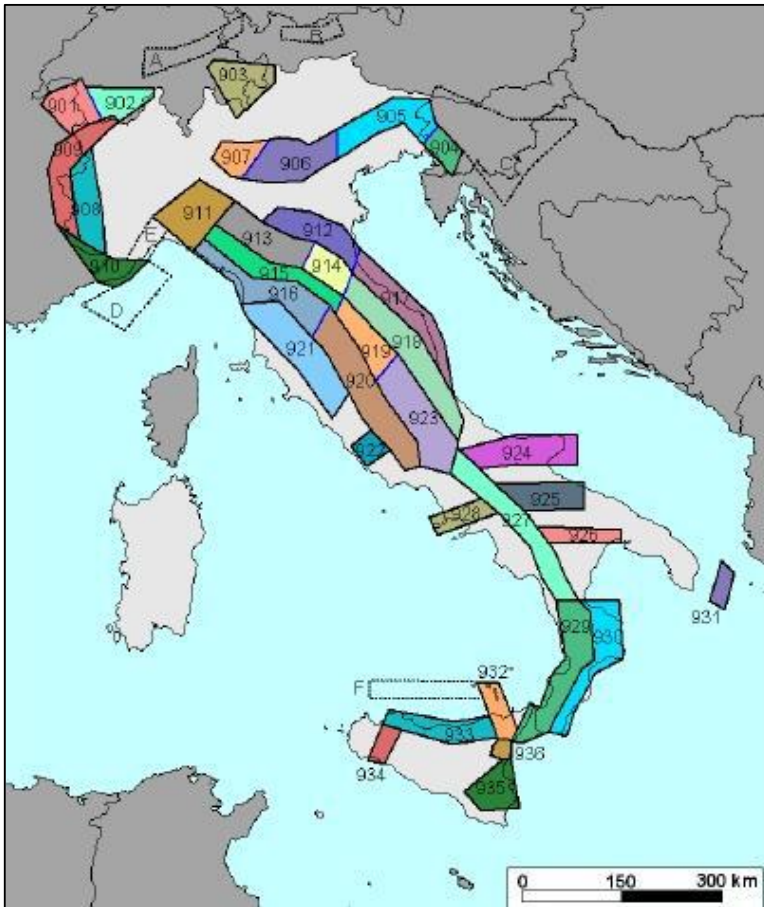


Figura 5 Zonazione sismogenetica ZS9. I limiti di colore blu separano zone con analogo significato cinematico, che differiscono principalmente per le caratteristiche di sismicità. Le ZS con bordo a tratteggio, identificate da una lettera, non sono state utilizzate nella valutazione della pericolosità.

La zona 924, accorpa e sostituisce le zone 59, 60 e 61 della precedente classificazione ZS4, ma presenta delle sostanziali differenze sia di forma che di meccanismo sismogenetico che le si attribuisce. Di seguito si riporta la serie storica dei terremoti che hanno interessato il territorio comunale di San Severo e Rignano Garganico (dati INGV).

**Storia sismica di San Severo**  
**[41.685, 15.381]**


Numero di eventi: 55

Effetti	Data	Ax	Np	Io Mw
		In occasione del terremoto del:		
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
10	1627 07 30 10:50	Gargano	65	10 6.66 ±0.20
8-9	1627 07 30 11:05	San Severo	1	
9	1627 08 07 16:40	Gargano	5	
8-9	1627 09 06 15:50	Gargano	2	
5-6	1628 07 12	SAN SEVERO	1	5-6 4.51 ±0.34
7-8	1646 05 31	Gargano	35	9-10 6.61 ±0.45
6-7	1647 05 05	Gargano	5	7-8 5.89 ±0.71
8-9	1657 01 29	Lesina	9	8-9 6.37 ±0.45
7	1688 06 05 15:30	Sannio	216	11 6.98 ±0.12
7-8	1688 07 23	San Severo	3	7-8 5.35 ±0.34
6	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10 6.79 ±0.10
7-8	1731 03 20 03:00	Foggiano	50	9 6.53 ±0.25
F	1741 04 24 09:00	FABRIANESE	145	9 6.21 ±0.13
7	1805 07 26 21:00	Molise	223	10 6.62 ±0.11
5	1829 07 03	Lesina, San Severo	2	5 4.30 ±0.34
6-7	1851 08 14 13:20	Basilicata	103	10 6.38 ±0.17
2	1873 03 12 20:04	Marche meridionali	196	8 5.95 ±0.10
7	1875 12 06	S.MARCO IN LAMIS	97	8 5.98 ±0.16
3	1882 06 06 05:40	Monti del Matese	52	7 5.27 ±0.25
5-6	1889 12 08	APRICENA	122	7 5.69 ±0.13
3	1892 04 20	GARGANO	15	6-7 4.98 ±0.32
3-4	1892 06 06	TREMITI	72	6 5.06 ±0.19
3	1893 08 10 20:52	Gargano	69	8 5.36 ±0.22
5	1894 03 25	LESINA	29	6-7 4.75 ±0.39
4	1904 04 08 08:22	Gargano	32	6 4.91 ±0.42
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
4-5	1913 10 04 18:26	Matese	205	7-8 5.37 ±0.11
4-5	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
5-6	1919 10 21 00:24	Gargano	28	5-6 5.09 ±0.26
3	1925 08 25 05:10	Gargano	14	5 4.92 ±0.26
3-4	1927 05 25 02:50	CERRETO	54	6 4.95 ±0.18
6-7	1930 07 23 00:08	Irpinia	547	10 6.62 ±0.09
NF	1930 10 30 07:13	SENIGALLIA	263	8 5.81 ±0.09
7	1937 07 17 17:11	SAN SEVERO	40	6 5.05 ±0.19
4	1937 12 15 21:25	CAPITANATA	23	4-5 4.62 ±0.26
6-7	1948 08 18 21:12	Puglia settentrionale	59	7-8 5.64 ±0.21
4	1951 01 16 01:11	Gargano	73	7 5.35 ±0.20
3-4	1954 10 26 02:25	Gargano	8	4-5 4.75 ±0.30
6	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10
F	1967 12 09 03:09	Adriatico Meridionale	22	
4	1972 02 29 20:54	Adriatico meridionale	21	4.82 ±0.18
6	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
4	1984 05 07 17:49	Appennino abruzzese	912	8 5.89 ±0.09
4	1984 05 11 10:41	Appennino abruzzese	342	5.50 ±0.09
3-4	1988 04 26 00:53	Adriatico centrale	78	5.39 ±0.09
4	1989 03 11 21:05	Gargano	50	5 4.52 ±0.16
3-4	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09
5	1995 09 30 10:14	Gargano	145	6 5.18 ±0.09
5	1998 09 22 23:23	GARGANO-FOGGIANO	30	5 4.57 ±0.19
3-4	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09
3-4	2002 11 12 09:27	Subapp. Dauno	177	5-6 4.64 ±0.09
4-5	2003 06 01 15:45	Molise	516	5 4.50 ±0.09
4	2003 12 30 05:31	Monti dei Frentani	339	5-6 4.57 ±0.09
NF	2005 03 01 05:41	Monti dei Frentani	137	5 3.97 ±0.18
4-5	2006 05 29 02:20	Promontorio del Gargano	384	5-6 4.63 ±0.09

Figura 6 Eventi sismici storici di Serracapriola. I Intensità al sito considerato (scala MCS); Io Intensità all'epicentro (scala MCS); Np Numero di osservazioni macrosismiche del terremo; Mw Magnitudo momento.

L'INGV ha anche messo a punto un database macrosismico DBMI11 (Data Base Macrosismico Italiano) che è stato utilizzato per la compilazione del catalogo CPTI11 (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) attualmente aggiornato al 2011. Esso permette di visionare la storia sismica delle località italiane (oltre 6800) in esso menzionate. Le informazioni contenute nel database hanno consentito inoltre una prima individuazione dei "centri sismici" rilevanti per il sito in esame e

delle relative potenzialità in termini di intensità epicentrali storicamente documentate (Figg. 6 e 7).

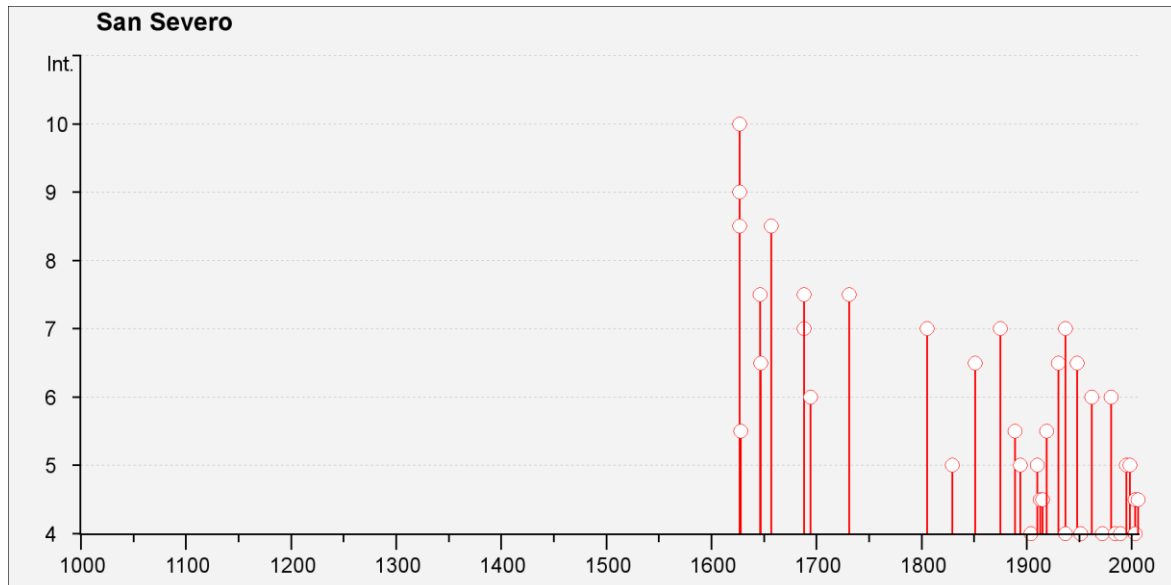


Figura 7 Grafico intensità dei terremoti del sito in esame.

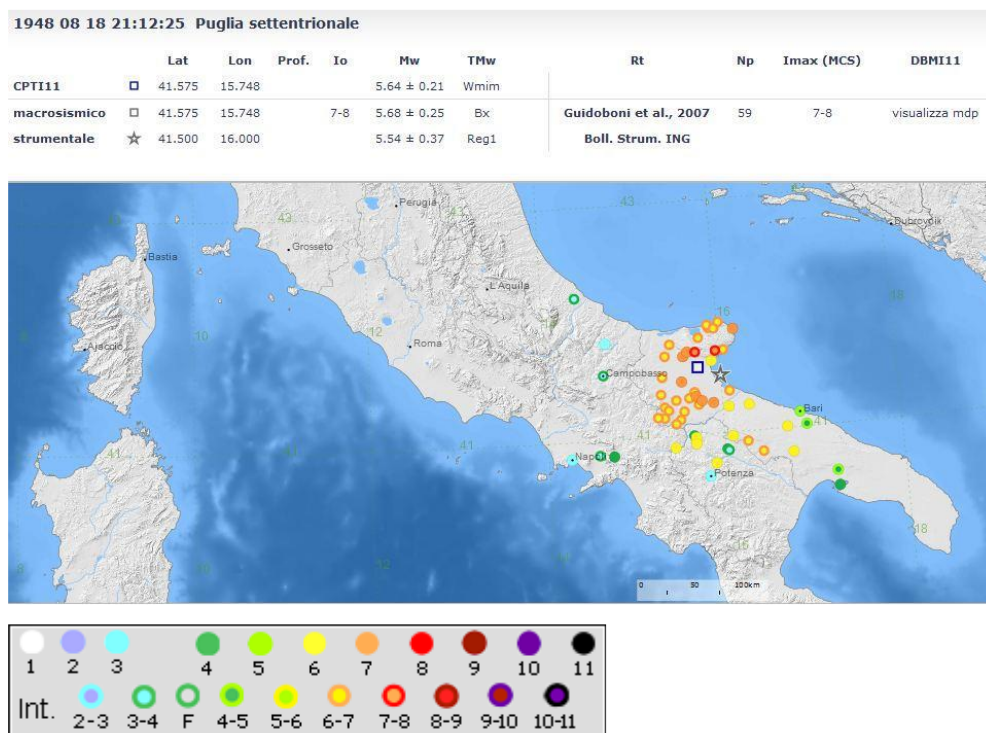


Figura 8 Ubicazione degli epicentri ed intensità dei terremoti (scala MCS) nella Puglia settentrionale

Per quanto riguarda la pericolosità del sito, nella zona di interesse la maglia elementare della griglia dell'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni è compresa tra 0,200 e 0,225 ag/g (Figg. 8,9,10,11,12).

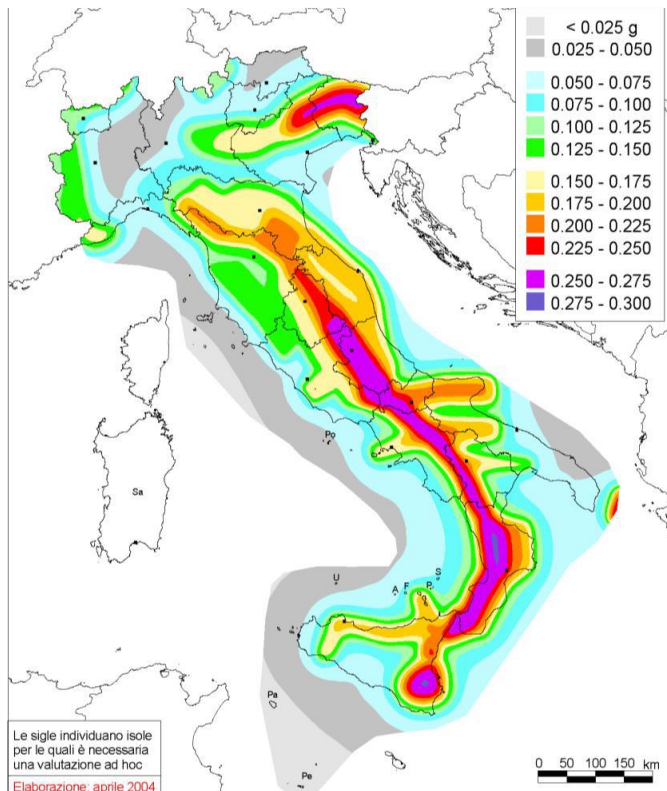


Figura 9 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Ordinanza 3519/2006).

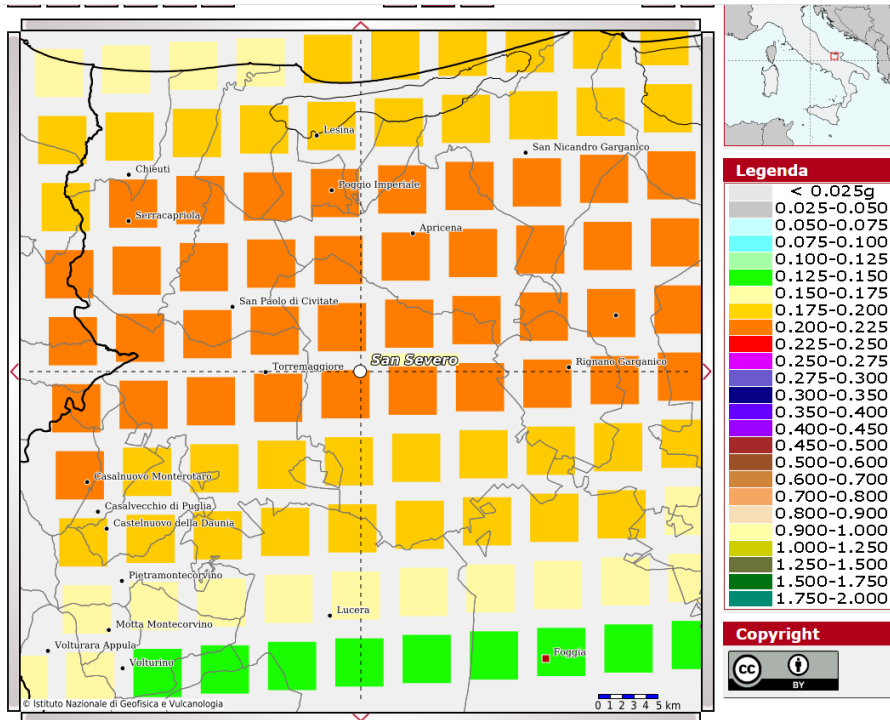


Figura 10 Mappa della pericolosità sismica nell'area di interesse

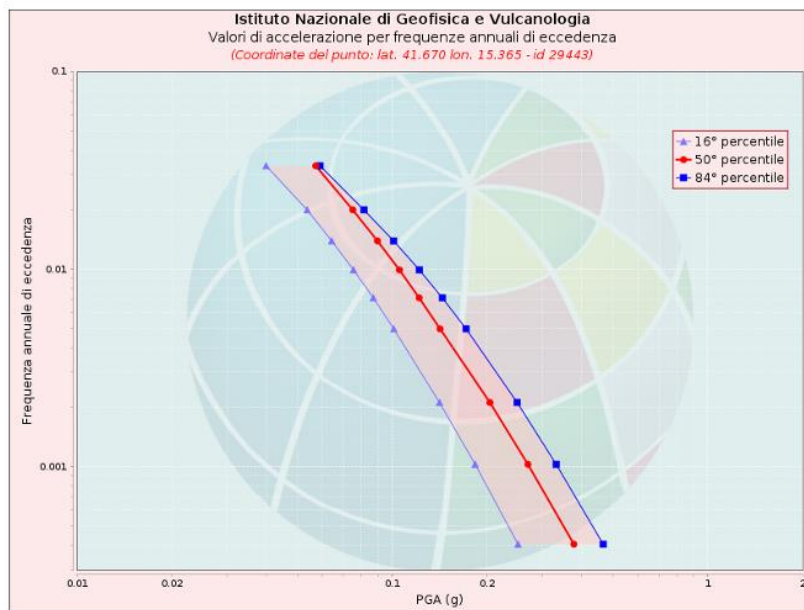


Figura 11 Grafico dei valori di  $a(g)$  per diverse frequenze annuali di superamento nel punto della griglia più vicino all'area di interesse.

Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.251	0.377	0.467
0.0010	0.183	0.269	0.331
0.0021	0.141	0.204	0.249
0.0050	0.101	0.142	0.172
0.0071	0.087	0.122	0.144
0.0099	0.075	0.105	0.122
0.0139	0.064	0.090	0.101
0.0199	0.054	0.075	0.081
0.0332	0.040	0.057	0.059

Figura 12 Tabella dei valori di  $a(g)$  per diverse frequenze annuali di superamento nel punto della griglia più vicino all'area di interesse



## Rignano Garganico (FG)

### Storia sismica di Rignano Garganico [41.675, 15.587]



Numero di eventi: 20

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
8-9	1627 07 30 10:50	Gargano	65	10 6.66 ±0.20
9-10	1646 05 31	Gargano	35	9-10 6.61 ±0.45
3	1893 08 10 20:52	Gargano	69	8 5.36 ±0.22
7	1948 08 18 21:12	Puglia settentrionale	59	7-8 5.64 ±0.21
4	1955 02 09 10:06	MONTE S.ANGELO	31	6-7 5.09 ±0.33
4	1962 08 21 18:19	Irpinia	262	9 6.13 ±0.10
3	1972 02 29 20:54	Adriatico meridionale	21	4.82 ±0.18
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
3-4	1988 04 26 00:53	Adriatico centrale	78	5.39 ±0.09
5	1989 03 11 21:05	Gargano	50	5 4.52 ±0.16
4-5	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09
3	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7 5.11 ±0.09
5	1992 11 05 13:34	Gargano	32	5 4.64 ±0.18
6	1995 09 30 10:14	Gargano	145	6 5.18 ±0.09
NF	1996 04 03 13:04	Irpinia	557	6 4.93 ±0.09
4-5	1998 09 22 23:23	GARGANO-FOGGIANO	30	5 4.57 ±0.19
4-5	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645	5.72 ±0.09
3	2003 06 01 15:45	Molise	516	5 4.50 ±0.09
4-5	2006 05 29 02:20	Promontorio del Gargano	384	5-6 4.63 ±0.09

Figura 13 Eventi sismici storici di Torremaggiore. I Intensità al sito considerato (scala MCS); Io Intensità all'epicentro (scala MCS); Np Numero di osservazioni macrosismiche del terremo; Mw Magnitudo momento.

L'INGV ha anche messo a punto un database macrosismico DBMI11 (Data Base Macrosismico Italiano) che è stato utilizzato per la compilazione del catalogo CPTI11 (Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani) attualmente aggiornato al 2011. Esso permette di visionare la storia sismica delle località italiane (oltre 6800) in esso menzionate. Le informazioni contenute nel database hanno consentito inoltre una prima individuazione dei "centri sismici" rilevanti per il sito in esame e delle relative potenzialità in termini di intensità epicentrali storicamente documentate (Figg. 13 e 14).



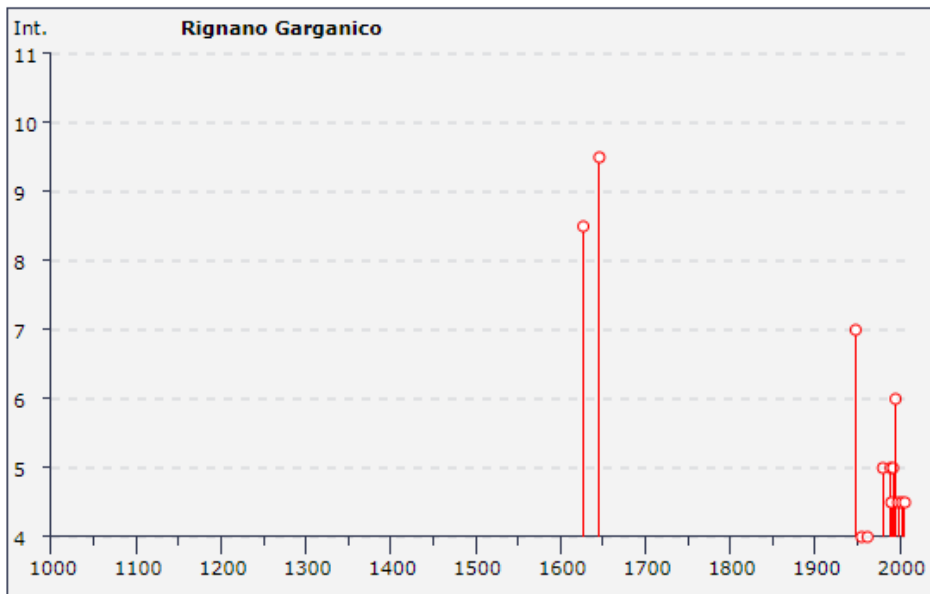


Figura 14 Grafico intensità dei terremoti del sito in esame.

1948 08 18 21:12:25 Puglia settentrionale

	Lat	Lon	Prof.	Io	Mw	TMw	Rt	Np	Imax (MCS)	DBMI11
CPTI11	41.575	15.748			5.64 ± 0.21	Wmim				
macro-sismico	41.575	15.748		7-8	5.68 ± 0.25	Bx	Guidoboni et al., 2007	59	7-8	visualizza mdp
strumentale	41.500	16.000			5.54 ± 0.37	Reg1	Boll. Strum. ING			

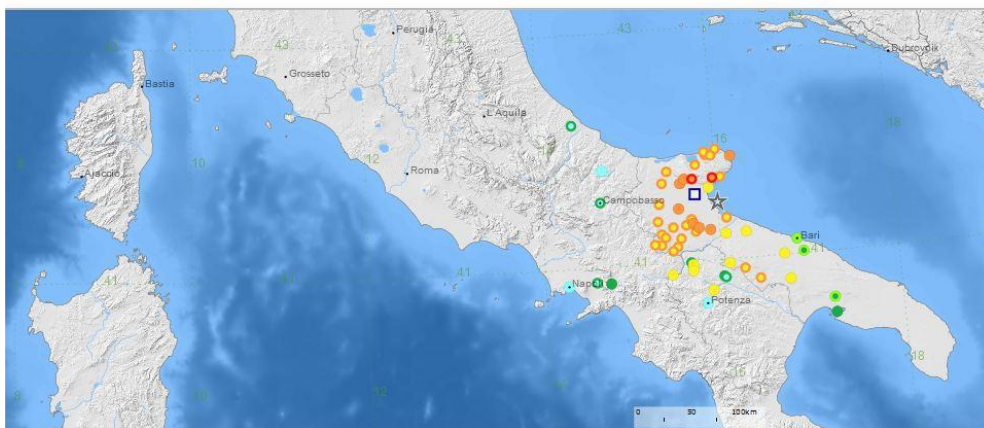


Figura 15 Ubicazione degli epicentri ed intensità dei terremoti (scala MCS) nella Puglia settentrionale

Per quanto riguarda la pericolosità del sito, nella zona di interesse la maglia elementare della griglia dell'accelerazione orizzontale con probabilità di

superamento del 10% in 50 anni è compresa tra 0,200 e 0,225 ag/g (Figg. 14, 15, 16, 17,18,19).

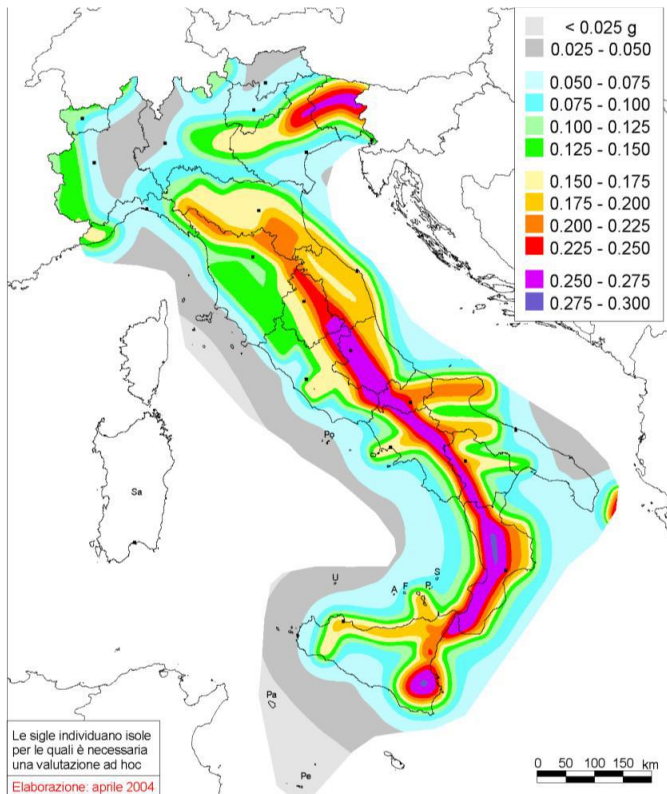


Figura 16 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Ordinanza 3519/2006).

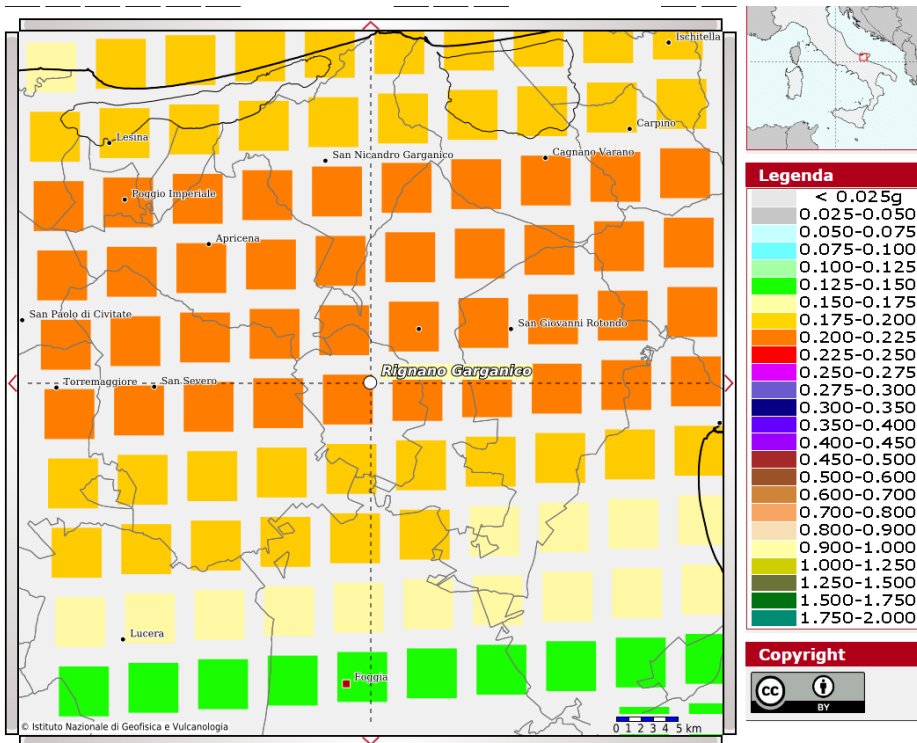


Figura 17 Mappa della pericolosità sismica nell'area di interesse

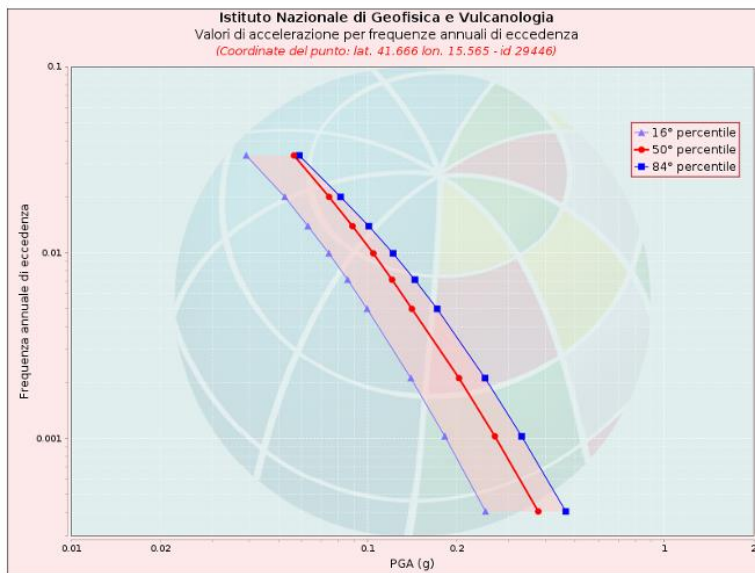


Figura 18 Grafico dei valori di  $a(g)$  per diverse frequenze annuali di superamento nel punto della griglia più vicino all'area di interesse.

Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza			
Frequenza annuale di ecc.	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.250	0.376	0.466
0.0010	0.182	0.269	0.331
0.0021	0.140	0.204	0.249
0.0050	0.100	0.141	0.172
0.0071	0.086	0.121	0.144
0.0099	0.074	0.105	0.122
0.0139	0.063	0.089	0.101
0.0199	0.053	0.074	0.081
0.0332	0.039	0.057	0.059

Figura 19 Tabella dei valori di  $a(g)$  per diverse frequenze annuali di superamento nel punto della griglia più vicino all'area di interesse

## **7 INDAGINI PREGRESSE**

Di seguito si riporta una parametrizzazione geotecnica dei suddetti litotipi ricavata dall'esame dei risultati di indagini eseguite su campioni di terreni, della stessa tipologia, prelevati nel corso di campagne di indagini eseguite in siti adiacenti a quello in esame, unitamente ad informazioni bibliografiche disponibili (Fig.20).

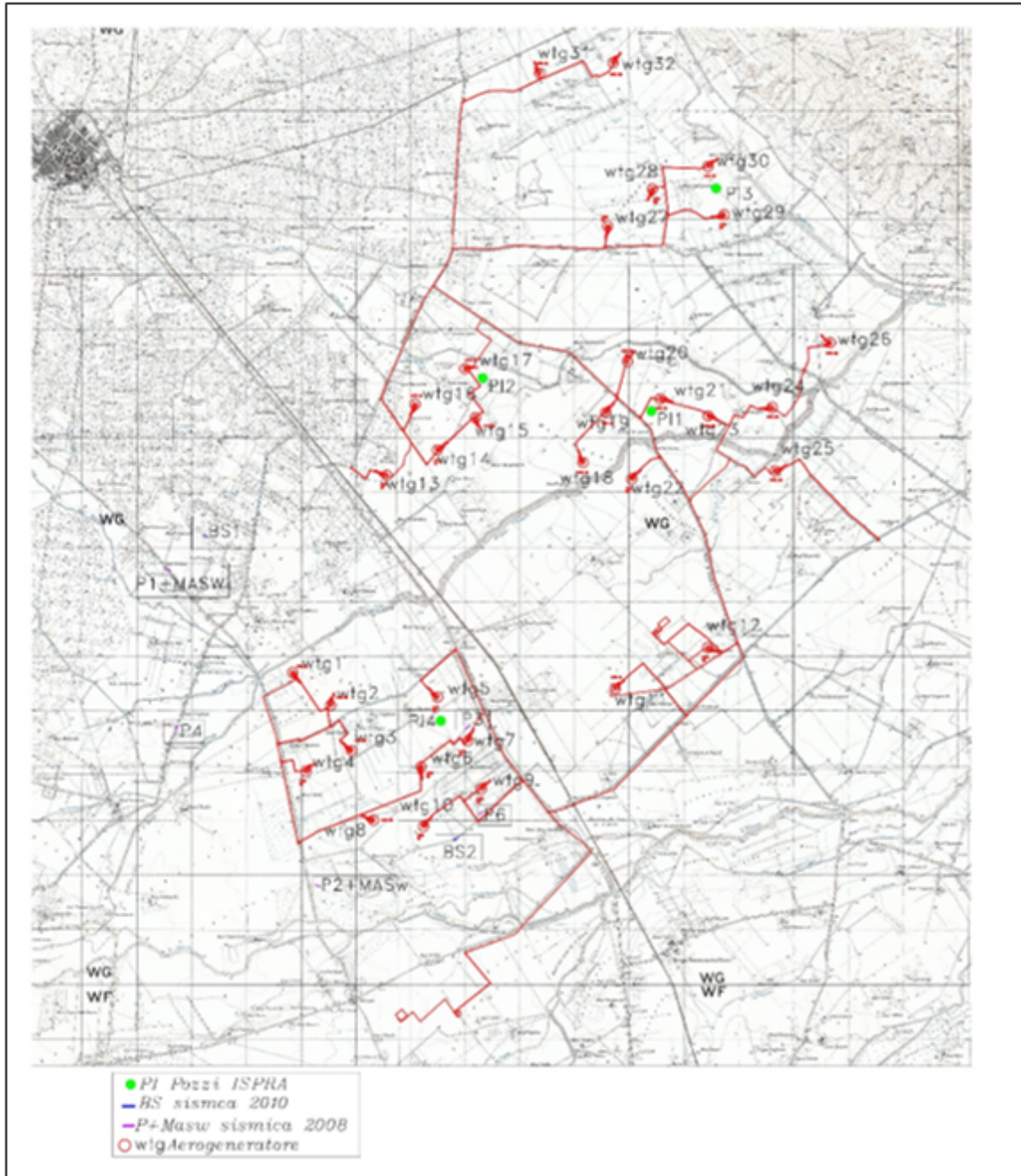


Figura 20 - Stralcio cartografico con indicazione delle indagini pregresse

**Indagini sismiche a rifrazione 2008**



I profili sismici sono stati eseguiti utilizzando una distanza intergeofonica rispettivamente pari a 5 metri (P) e 1,5 metri (S), per una lunghezza totale dello stendimento di 60 metri (P) e 35 m. (S).

E' stata utilizzata la tecnica degli scoppi coniugati, in cui vengono eseguiti uno scoppio centrale, due scoppi coniugati interni e due scoppi esterni simmetrici, per l'individuazione ottimale della geometria della superficie del rifrattore; per le onde S la distanza intergeofonica di 1,5 m. e offset di 2 m, con 24 geofoni.

La strumentazione utilizzata è un sismografo comprendente 24 canali a 24 bit reali, geofoni a 4,5 Hz (MASW) e 10 Hz (onde P) ed energizzatore costituito da massa battente da 10 Kg.

L'acquisizione computerizzata dei dati è stata eseguita con ciclo di controllo di errore e diretta reiterazione dei dati fino al massimo raggiungimento di congruità con della curva sperimentale di controllo. L'interpretazione delle dromocrone, anche questa eseguita con processi computerizzati, è stata effettuata attraverso software dedicato utilizzando come tecnica di interpretazione il Metodo Reciproco Generalizzato (G.R.M.), ideato da Palmer (1980), ottenendo così la restituzione delle sezioni sismostratigrafiche dei profili mostrate in allegato nella Relazione Sismica.

La ubicazione dei profili su cartografia è stata eseguita mediante acquisizione dei punti in campagna con GPS.

La campagna geognostica ha rilevato che nei punti indagati lo spessore di coltre terrigena (terreno agrario-alluvioni non addensate) risulta essere variabile mediamente tra 1,0 e 3,0 m., variabile da punto a punto, con velocità riscontrate delle onde P comprese tra 430 m/s e 530 m/s.

Segue un secondo sismo strato, a velocità delle P crescente, rappresentato da depositi alluvionali terrazzati mediamente addensati, rinvenibile a profondità medie comprese tra i 2,0 m. e i 10,0 m. dal p.c., con massimi locali fino a 15,0 m. dal p.c., che ha fatto registrare velocità delle onde P comprese tra 900 m/s e 1700 m/s.

Segue ancora un terzo sismo strato, rappresentato da depositi alluvionali terrazzati e sabbie addensate, rinvenibile a partire dai 10,0 m. fino ad oltre i 20-30

m. dal p.c., che ha fatto registrare velocità delle onde P comprese tra i 1700 m/s e 2200 m/s.

Oltre al rilievo delle onde P, con la esecuzione di 2 profili sismici di tipo MASW, è stato possibile rilevare direttamente la velocità delle onde S per i sismo strati indagati, che hanno potuto far determinare il valore delle onde S anche per gli altri profili eseguiti.



## PROFILO P1

da m 0.00 a m 1.50 dal p.c.:

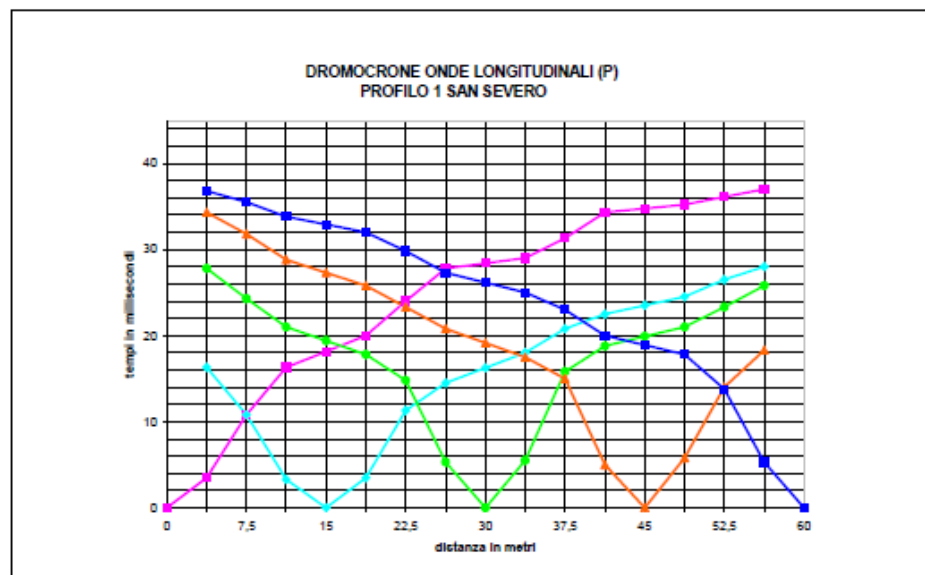
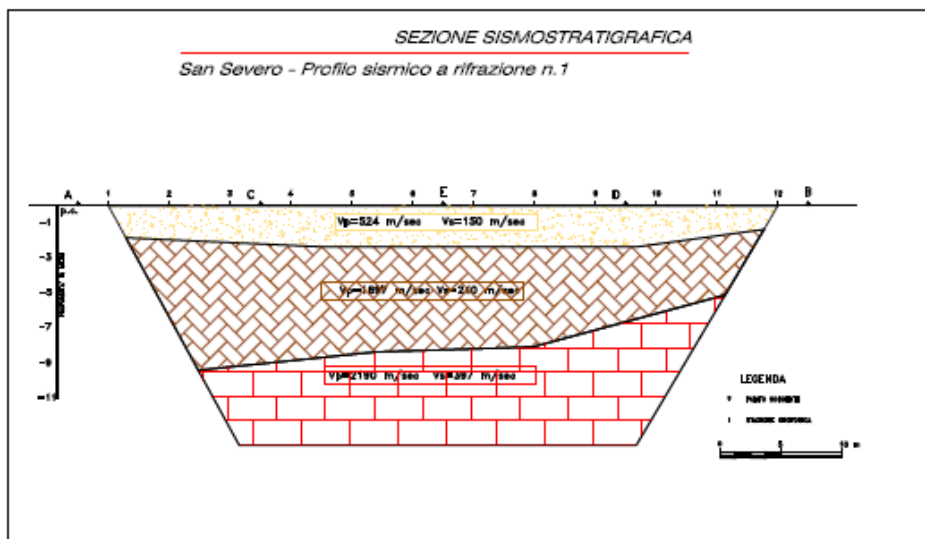
SISMOSTRATO A –  $V_p=524$  m/s,  $V_s=150$  m/s

da m 1.50 a m 5.0-9.5 dal p.c.:

SISMOSTRATO B –  $V_p \approx 1697$ ,  $V_s=240$  m/s

da m 5.0-9.5 a m..... p.c.:

SISMOSTRATO C –  $V_p \approx 2190$  m/s,  $V_s= 397$  m/s



PROFILO SISMICO san severo n.1

$V_p$	$V_s$	$a$	$P$	$\gamma$	$E$	$G$	$K$
524	150	12,20338	0,300	1,471798	5976	338	4980
1697	240	49,99668	0,490	1,974403	3458	1160	56472
2190	397	30,43037	0,483	2,104391	10038	3384	98476

Figura 21 – Profilo sismico a rifrazione P1

## PROFILO P2

da m 0.00 a m 1.00 dal p.c.:

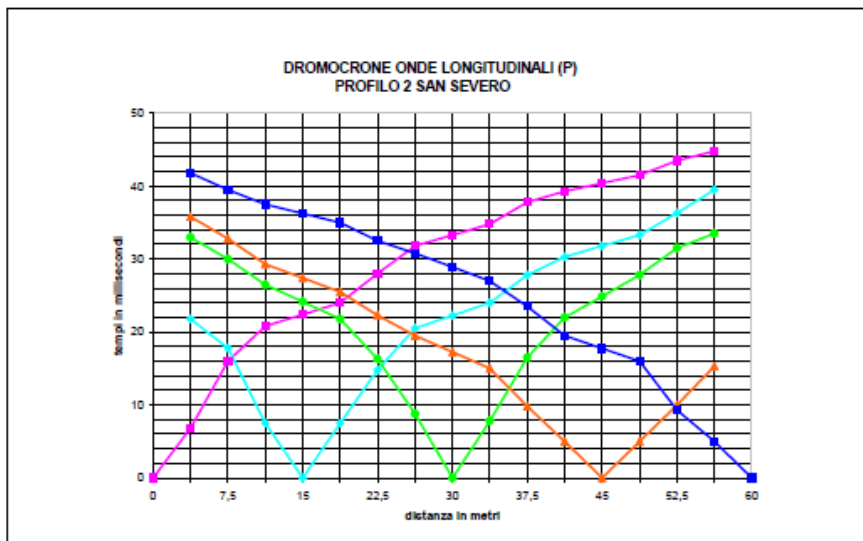
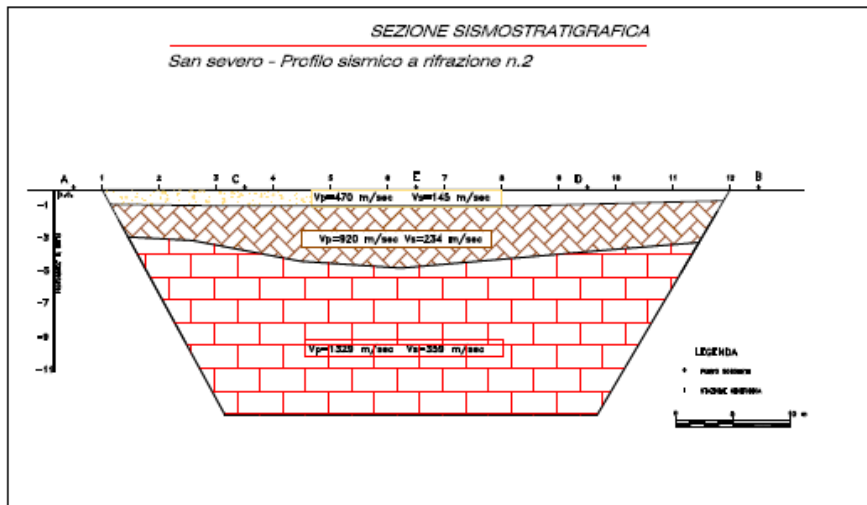
SISMOSTRATO A –  $V_p=470$  m/s,  $V_s=145$  m/s

da m 1.00 a m 3.0-4.5 dal p.c.:

SISMOSTRATO B –  $V_p \approx 920$ ,  $V_s=234$  m/s

da m 3.0-4.5 a m..... p.c.:

SISMOSTRATO C –  $V_p \approx 1329$  m/s,  $V_s= 359$  m/s



**PROFILO SISMICO San Severo n.2**

$V_p$	$V_s$	$a$	$P$	$\gamma$	$E$	$G$	$K$
470	145	10,50654	0,300	1,432319	4531	307	3776
920	234	15,45767	0,465	1,694191	2774	947	13370
1329	359	13,70443	0,461	1,857362	7136	2443	30218

Figura 22 – Profilo sismico a rifrazione P2

### PROFILO P3

da m 0.00 a m 1.00-2.00 dal p.c.:

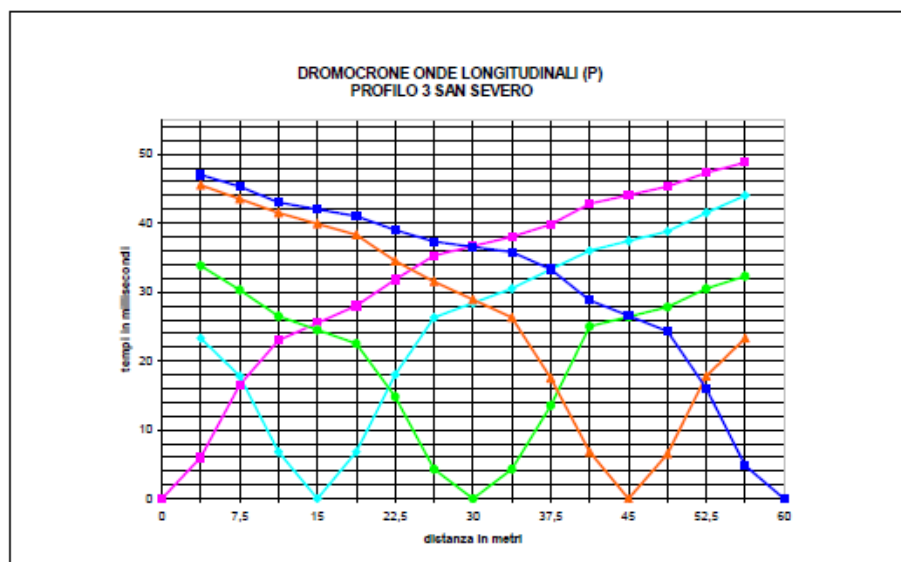
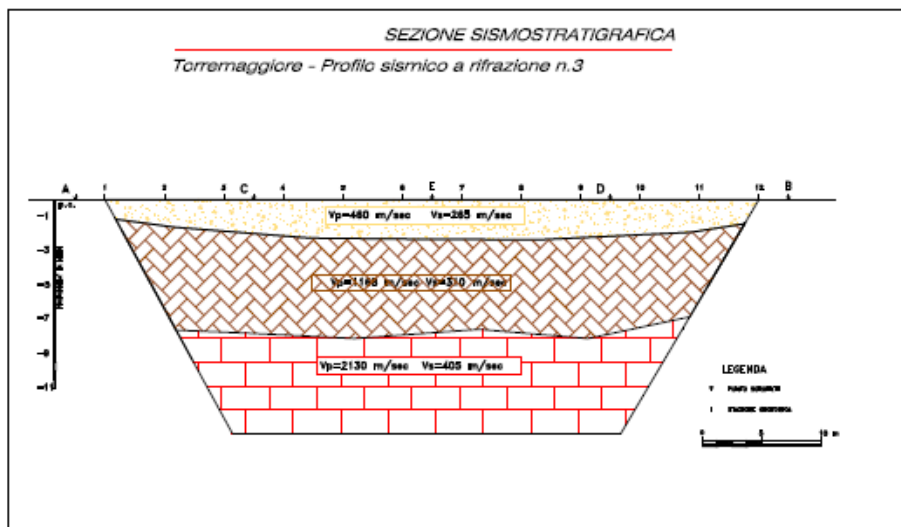
SISMOSTRATO A –  $V_p=460$  m/s,  $V_s=265$  m/s

da m 1.00-2.00 a m 7.5 dal p.c.:

SISMOSTRATO B –  $V_p \approx 1168$ ,  $V_s=310$  m/s

da m 7.5 a m..... p.c.:

SISMOSTRATO C –  $V_p \approx 2130$  m/s,  $V_s= 405$  m/s



PROFILO SISMICO San Seewro n.3

$V_p$	$V_s$	$a$	$P$	$\gamma$	$E$	$G$	$K$
460	265	3,013172	0,300	1,424639	1793	1021	1494
1641	310	28,02165	0,481	1,957909	5689	1920	51240
1641	405	16,4175	0,468	1,957909	9618	3277	49431

Figura 23 – Profilo sismico a rifrazione P3

## PROFILO 4

da m 0.00 a m 1.50-2.00 dal p.c.:

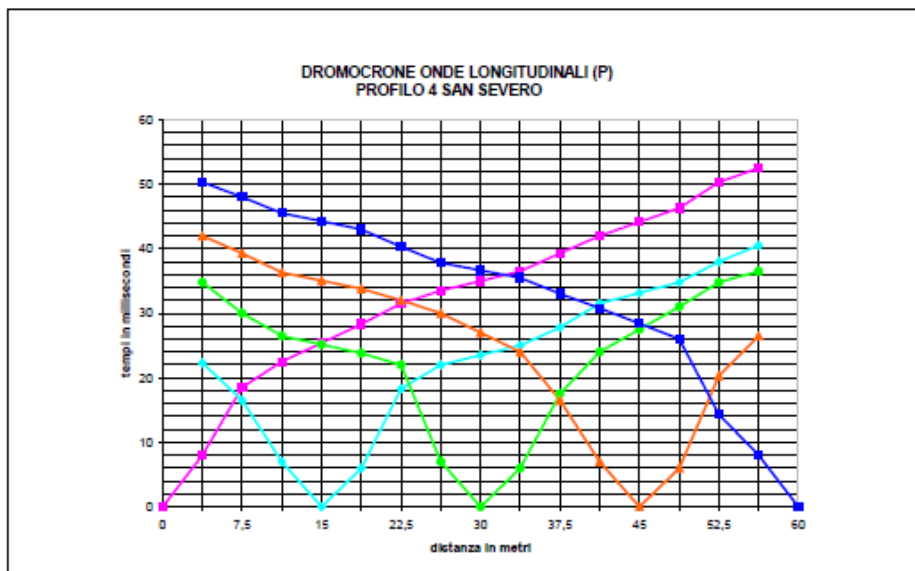
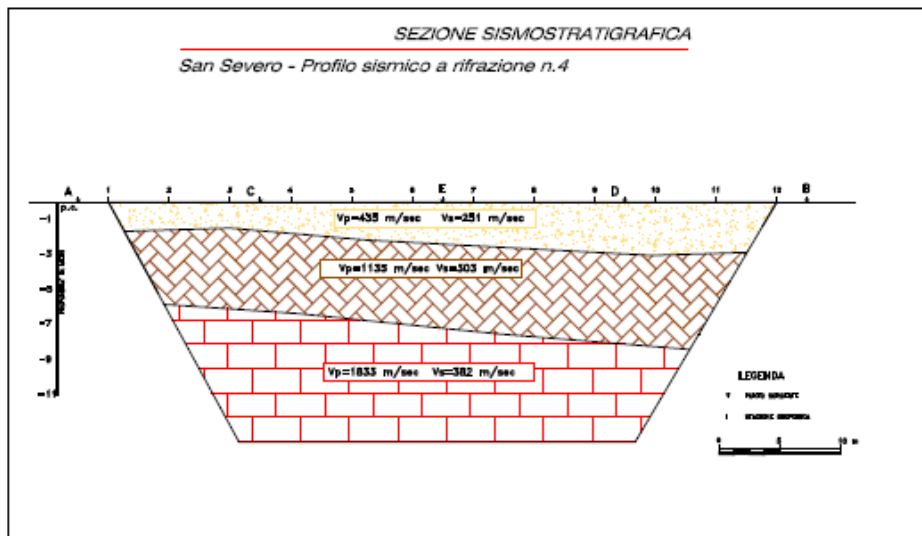
SISMOSTRATO A –  $V_p=435$  m/s,  $V_s=251$  m/s

da m 1.50-2.00 a m 6.00-7.00 dal p.c.:

SISMOSTRATO B –  $V_p \approx 1135$ ,  $V_s=303$  m/s

da m 6.00-7.00 a m..... p.c.:

SISMOSTRATO C –  $V_p \approx 1833$  m/s,  $V_s= 382$  m/s



PROFILO SISMICO san severo n.4

$V_p$	$V_s$	$a$	$P$	$\gamma$	$E$	$G$	$K$
435	251	3,003524	0,300	1,404875	1571	903	1309
1135	303	14,03158	0,462	1,785518	4890	1673	21241
1833	382	23,02492	0,477	2,012825	8855	2997	65013

Figura 24 – Profilo sismico a rifrazione P4

## PROFILO 6

da m 0.00 a m 1.50 dal p.c.:

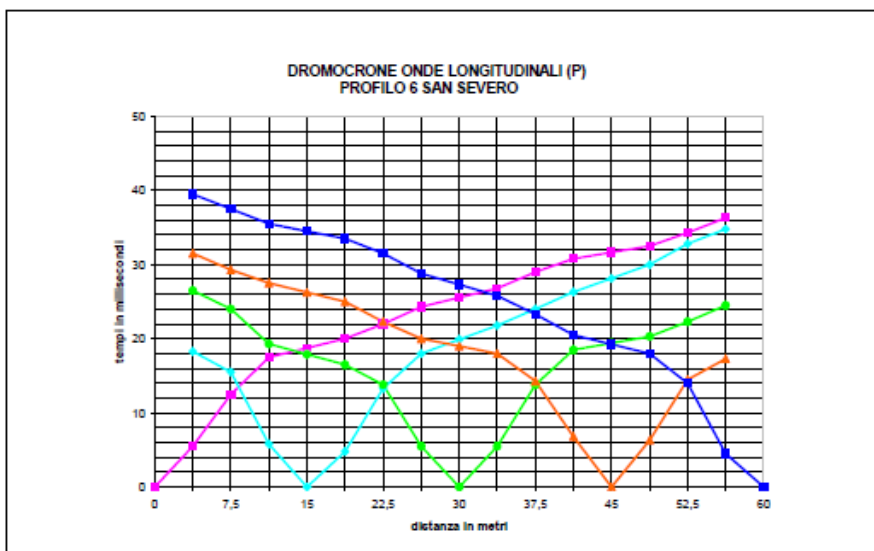
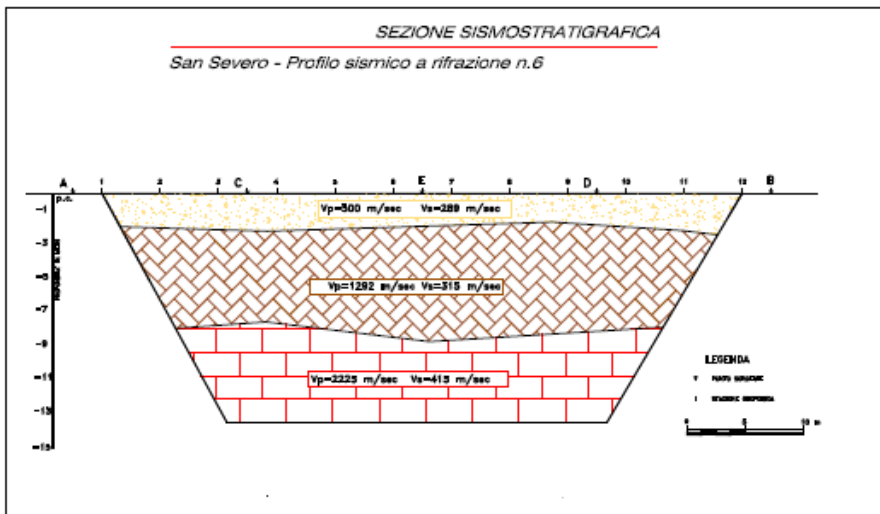
SISMOSTRATO A –  $V_p=500$  m/s,  $V_s=289$  m/s

da m 1.50 a m 8.50 dal p.c.:

SISMOSTRATO B –  $V_p \approx 1292$ ,  $V_s=315$  m/s

da m 8.50 a m..... p.c.:

SISMOSTRATO C –  $V_p \approx 2225$  m/s,  $V_s= 415$  m/s



**PROFILO SISMICO sn severo 6**

$V_p$	$V_s$	a	P	$\gamma$	E	G	K
500	289	2,993259	0,300	1,454648	2134	1240	1779
1292	315	16,82302	0,468	1,844297	5484	1867	28925
2225	415	28,7451	0,482	2,112749	11005	3713	101778

Figura 25 – Profilo sismico a rifrazione P6

Il peso di volume (g/cm<sup>3</sup>) è stato ricavato da una relazione empirica che lega tale parametro alla velocità di propagazione delle onde P longitudinali.

$$\gamma = 0.23V^{0.25}$$

dove  $\gamma$  è la densità espressa in g/cm<sup>3</sup> e V è la velocità delle onde di tipo P (longitudinali o di pressione) espressa in ft/s. Nella tabella E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di incompressibilità) sono espressi in Kg/cm<sup>2</sup>, mentre il modulo di Poisson rappresenta un numero adimensionale.

**Profilo sismico 1:**

strato	Vp	Vs	Poisson	E	G	K	$\gamma$
1°	524	150	0,300	5976	338	4980	1,47
2°	1697	240	0,490	3458	1160	56472	1,97
3°	2190	397	0,483	10038	3384	98476	2,10

**Profilo sismico 2:**

strato	Vp	Vs	Poisson	E	G	K	$\gamma$
1°	470	145	0,300	4531	307	3776	1,43
2°	920	234	0,465	2774	947	13370	1,69
3°	1329	359	0,461	7136	2443	30218	1,85

**Profilo sismico 3:**

strato	Vp	Vs	Poisson	E	G	K	$\gamma$
1°	460	265	0,300	1793	1021	1494	1,42
2°	1168	310	0,462	5157	1763	22683	1,79
3°	2130	405	0,481	10362	3498	92085	2,08

**Profilo sismico 4:**

strato	Vp	Vs	Poisson	E	G	K	$\gamma$
1°	435	251	0,300	1571	903	1309	1,40
2°	1135	303	0,462	4890	1673	21241	1,78
3°	1833	382	0,477	8855	2997	65013	2,01

**Profilo sismico 6:**

strato	Vp	Vs	Poisson	E	G	K	$\gamma$
1°	500	289	0,300	2134	1240	1779	1,45
2°	1292	315	0,468	5484	1867	28925	1,84
3°	2225	415	0,482	11005	3713	101778	2,11

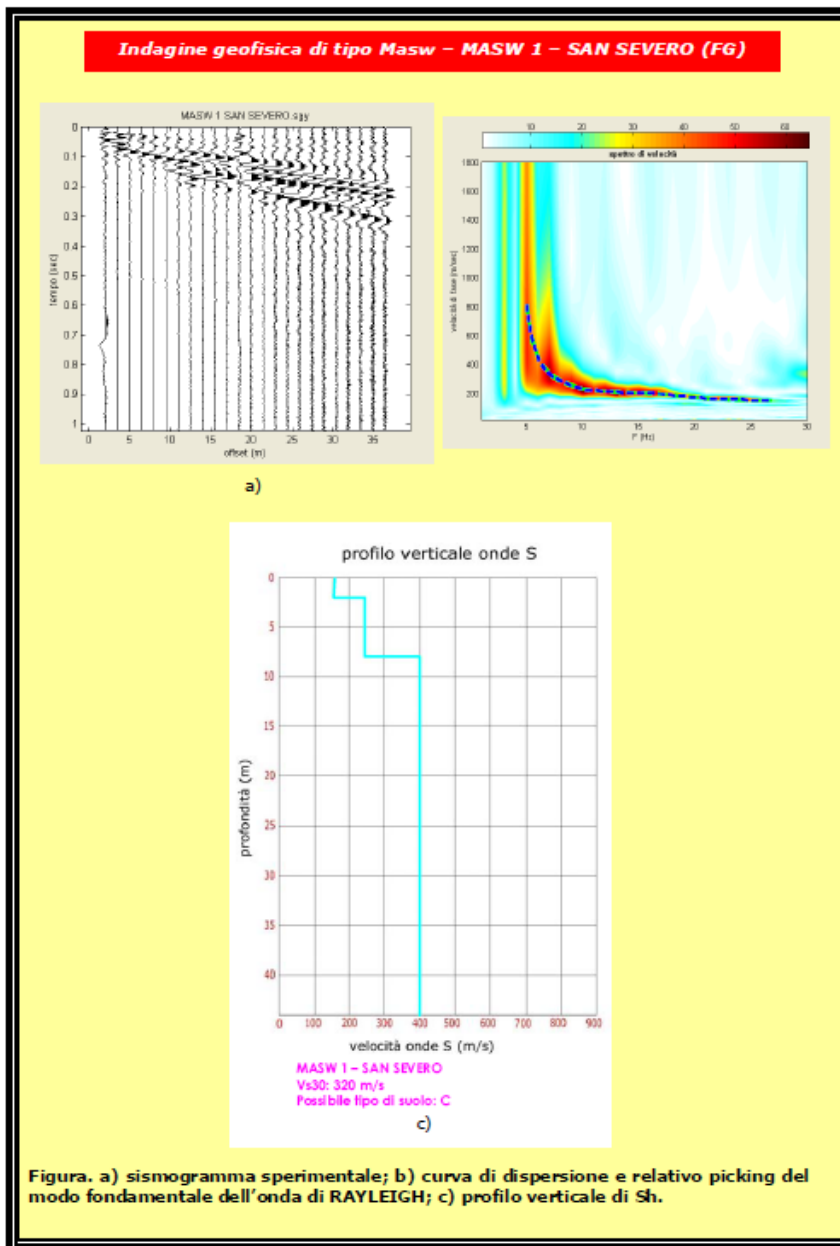


Figura 26 – Risultati indagine geofisica Masw1



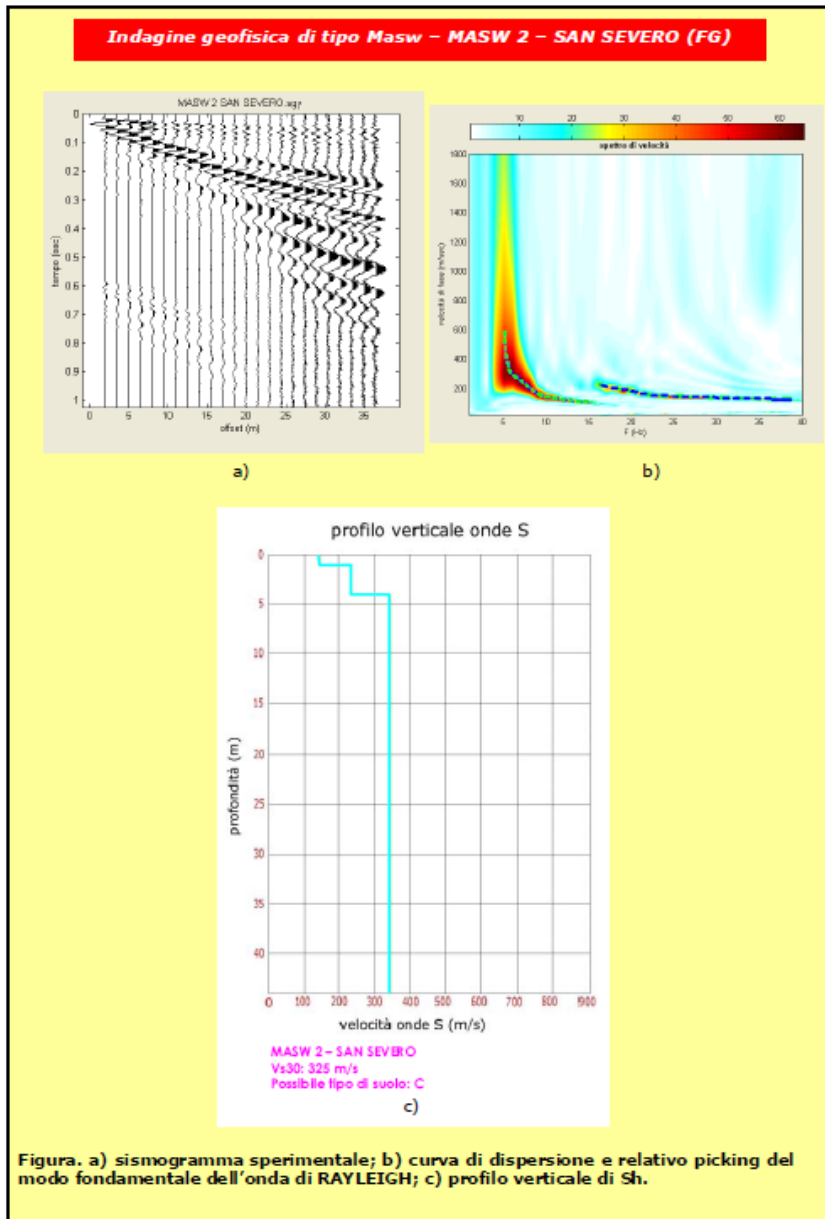


Figura. a) sismogramma sperimentale; b) curva di dispersione e relativo picking del modo fondamentale dell'onda di RAYLEIGH; c) profilo verticale di Sh.

Figura 27 – Risultati indagine geofisica Masw2

## **Indagini sismiche 2010**

La finalità delle indagini sismiche è in primo luogo di rilevare l'andamento della sismostratigrafia del sottosuolo, ricercando le superfici di discontinuità fisica - rifrattori - ed in particolare quelle superfici che separano porzioni di ammasso "roccioso" o "terroso" con differente grado di densità e compattezza.

Dalla sismostratigrafia ottenuta, e con l'ausilio dei rapporti fra le velocità delle onde P e S, è possibile ricavare lo spessore e le caratteristiche geomeccaniche (velocità delle onde elastiche, coefficiente di Poisson e moduli elastici dinamici) degli strati così riconosciuti, calcolare i valori di Rigidità Sismica dei singoli orizzonti al fine di valutare ad esempio l'amplificazione sismica locale o la suscettibilità alla liquefazione di terreni saturi non coesivi e classificare i terreni alla luce della recente normativa sismica ( $V_{seq}$  e  $V_{s30}$ ).

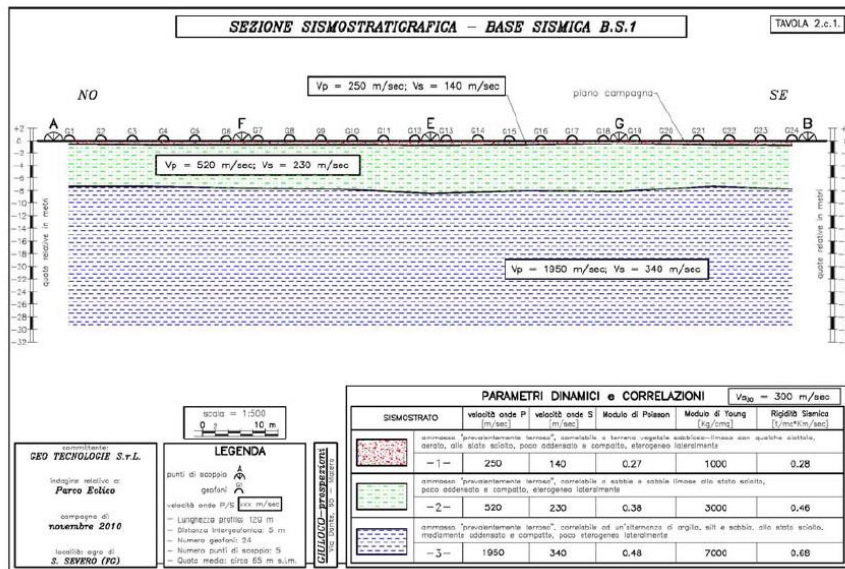
Tali parametri sono: il Coefficiente di Poisson ( $\nu$ ), il Modulo di Young ( $E$ , in  $Kg/cm^2$ ), il Modulo di Taglio ( $G$ , in  $Kg/cm^2$ ) e il Modulo di compressibilità ( $K$ , in  $Kg/cm^2$ ); è stata calcolata anche la Rigidità Sismica  $R$  (definita come il prodotto fra peso di volume e velocità delle onde S, in  $t/m^3 \cdot Km/sec$ ).

L'elaborazione dei risultati ottenuti ha permesso di ricostruire la successione litologica che è possibile prevedere nel sottosuolo dell'area in esame; in particolare essa, a partire dall'alto, è costituita da tre sismostrati:

### **B.S.1:**

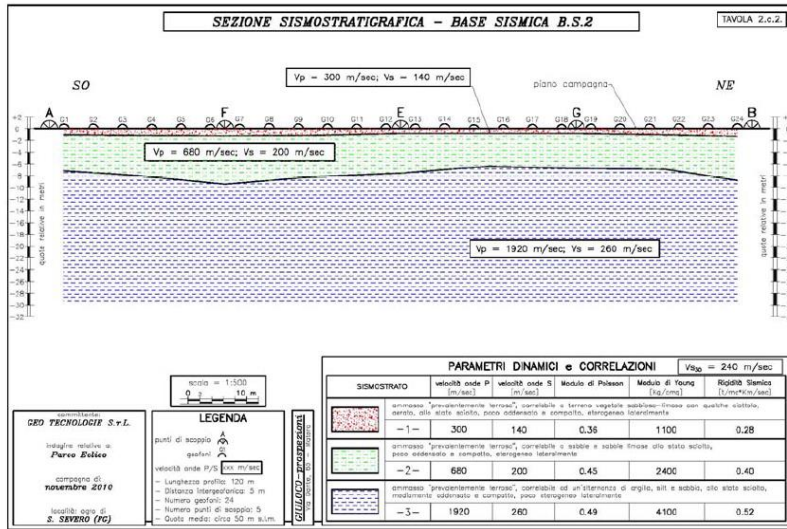
- **ammasso superficiale** ( $V_p = 250 m/sec$ ,  $V_s = 140 m/sec$ ), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti" di colore rosso), correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo, aerato, allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;
- **ammasso intermedio** ( $V_p = 520 m/sec$ ,  $V_s = 230 m/sec$ ), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti e tratti" di colore verde), correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;
- **ammasso di base** ( $V_p = 1950 m/sec$ ,  $V_s = 340 m/sec$ ), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "tratti" di colore blu),

correlabile ad argille limose e limi argillosi, mediamente addensato e compatto, poco eterogeneo lateralmente.



### B.S.2:

- **ammasso superficiale** ( $V_p = 300$  m/sec,  $V_s = 140$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti" di colore rosso), correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo, aerato, allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;
- **ammasso intermedio** ( $V_p = 680$  m/sec,  $V_s = 200$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti e tratti" di colore verde), correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;
- **ammasso di base** ( $V_p = 1920$  m/sec,  $V_s = 260$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "tratti" di colore blu), correlabile ad un'alternanza di argilla, silt e sabbia, allo stato sciolto, mediamente addensato e compatto, poco eterogeneo lateralmente.



Nella tabella seguente sono indicati i valori calcolati, assumendo come valore di peso di volume ( $\gamma$ , in g/cm<sup>3</sup>) rispettivamente il valore di 1.50 per il primo sismostrato, rappresentato da un terreno agrario sabbioso-limoso, 1.70 per il secondo sismostrato correlabili a sabbie e sabbie limose, 2.00 per il terzo sismostrato costituito da argille limose.

BASE B.S.1	V <sub>p</sub> (m/sec)	V <sub>s</sub> (m/sec)	$\nu$	$\gamma$	E	G	K	R
sismostrato 1	250	140	0.27	1.50	750	300	555	0.21
sismostrato 2	520	230	0.38	1.70	2550	935	3485	0.40
sismostrato 3	1950	340	0.48	2.00	7000	2400	74000	0.68

Tabella 1

BASE B.S.2	V <sub>p</sub> (m/sec)	V <sub>s</sub> (m/sec)	$\nu$	$\gamma$	E	G	K	R
sismostrato 1	300	140	0.36	1.50	825	300	975	0.21
sismostrato 2	680	200	0.45	1.70	2040	700	7055	0.34
sismostrato 3	1920	260	0.49	2.00	4100	1400	73000	0.52

Tabella 2

### Categoria del suolo di fondazione

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo (*volume significativo* di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso), ai fini della identificazione della categoria di

sottosuolo, la classificazione si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$ (m/s). Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata.

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

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

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

### Categorie di sottosuolo:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.




Sulla base delle indagini sismiche pregresse eseguite il sottosuolo dell'area in esame è associabile alla categoria di sottosuolo C.

**Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo ISPRA**

Inoltre, a corredo delle indagini pregresse svolte, in prossimità degli aerogeneratori sono presenti dei sondaggi meccanici terebrati per scopi irrigui, presenti nel sito dell'ISPRA (“Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)”).




Di seguito si riportano le stratigrafie dei pozzi (PI 1,2,3,4) più prossimi agli aerogeneratori ubicati in figura 20:



 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
<p> <b>Codice:</b> 207005  <b>Regione:</b> PUGLIA  <b>Provincia:</b> FOGGIA  <b>Comune:</b> SAN SEVERO  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 54,00  <b>Quota pc slm (m):</b> 35,35  <b>Anno realizzazione:</b> 1990  <b>Numero diametri:</b> 1  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 10,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 7,000  <b>Numero falde:</b> 1  <b>Numero filtri:</b> 0  <b>Numero piezometriche:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> SI  <b>Numero strati:</b> 7  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 15,508900  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 41,644000  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 15° 30' 32.05" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 41° 38' 38.40" N                 </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>					
<b>DIAMETRI PERFORAZIONE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	0,00	54,00	54,00	500	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	28,00	42,00	14,00		
<b>MISURE PIEZOMETRICHE</b>					
<b>Data rilevamento</b>	<b>Livello statico (m)</b>	<b>Livello dinamico (m)</b>	<b>Abbassamento (m)</b>	<b>Portata (l/s)</b>	
dic/1990	14,00	42,00	28,00	10,000	
<b>STRATIGRAFIA</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Età geologica</b>	<b>Descrizione litologica</b>
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	11,00	10,00		ARGILLA GIALLA
3	11,00	23,00	12,00		ARGILLA GIALLA SABBIOSA
4	23,00	28,00	5,00		SABBIA GIALLA ARGILLOSA
5	28,00	42,00	14,00		SABBIA CEMENTATA GIALLA ACQUIFERA
6	42,00	48,00	6,00		SABBIA CEMENTATA GRIGIO SCURA
7	48,00	54,00	6,00		LIMI ARGILLOSI GRIGIO SCURI

ISPRA - Copyright 2018

Figura 28 - Pozzo per acqua PI1

 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
Codice: 206991 Regione: PUGLIA Provincia: FOGGIA Comune: SAN SEVERO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 310,00 Quota pc slm (m): 47,00 Anno realizzazione: 1991 Numero diametri: 2 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 12,000 Portata esercizio (l/s): 10,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 15,468900 Latitudine WGS84 (dd): 41,649011 Longitudine WGS84 (dms): 15° 28' 08,04" E Latitudine WGS84 (dms): 41° 38' 56,44" N  (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
<b>DIAMETRI PERFORAZIONE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	0,00	240,00	240,00	450	
2	240,00	310,00	70,00	311	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	248,00	309,00	61,00		
<b>POSIZIONE FILTRI</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	256,00	304,00	48,00	250	
<b>MISURE PIEZOMETRICHE</b>					
<b>Data rilevamento</b>	<b>Livello statico (m)</b>	<b>Livello dinamico (m)</b>	<b>Abbassamento (m)</b>	<b>Portata (l/s)</b>	
set/1991	54,00	58,00	24,00	10,000	
<b>STRATIGRAFIA</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Età geologica</b>	<b>Descrizione litologica</b>
1	0,00	2,00	2,00		TERRENO VEGETALE

gI2.sprambiente/Indagini/stampa\_indagine.aspx?Codice=206991

1/2

20/05/23, 18:54




Stampa documento

2	2,00	28,00	26,00		ARGILLA GIALLA E SABBIA
3	28,00	30,00	2,00		ARGILLA GIALLA
4	30,00	59,00	29,00		ARGILLA BLE SABBIOSA
5	59,00	240,00	181,00		ARGILLA BLE
6	240,00	248,00	8,00		ARGILLA BLE
7	248,00	309,00	61,00		SABBIA
8	309,00	310,00	1,00		TUFO

ISPRA - Copyright 2018

Figura 29 - Pozzo per acqua PI2



 		<b>Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale</b>			
<b>Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)</b>					
<b>Dati generali</b>		<b>Ubicazione indicativa dell'area d'indagine</b>			
<p> <b>Codice:</b> 207008  <b>Regione:</b> PUGLIA  <b>Provincia:</b> FOGGIA  <b>Comune:</b> SAN SEVERO  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 68,00  <b>Quota pc slm (m):</b> ND  <b>Anno realizzazione:</b> 1990  <b>Numero diametri:</b> 2  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 10,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 7,000  <b>Numero falde:</b> 1  <b>Numero filtri:</b> 1  <b>Numero piezometrie:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> SI  <b>Numero strati:</b> 3  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 15,520569  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 41,679569  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 15° 31' 14,06" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 41° 40' 46,45" N              (*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia         </p>					
<b>DIAMETRI PERFORAZIONE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	0,00	30,00	30,00	500	
2	30,00	60,00	30,00	420	
<b>FALDE ACQUIFERE</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>		
1	30,00	60,00	30,00		
<b>POSIZIONE FILTRI</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Lunghezza (m)</b>	<b>Diametro (mm)</b>	
1	30,00	68,00	38,00	300	
<b>MISURE PIEZOMETRICHE</b>					
<b>Data rilevamento</b>	<b>Livello statico (m)</b>	<b>Livello dinamico (m)</b>	<b>Abbassamento (m)</b>	<b>Portata (l/s)</b>	
dic/1990	22,00	45,00	23,00	10,000	
<b>STRATIGRAFIA</b>					
<b>Progr</b>	<b>Da profondità (m)</b>	<b>A profondità (m)</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Età geologica</b>	<b>Descrizione litologica</b>
1	0,00	2,00	2,00		TERRENO DI COPERTURA
2	2,00	40,00	38,00		MISTO DI ARGILLA E BRECCIA
3	40,00	60,00	20,00		ROCCIA TUFACEA

ISPRA - Copyright 2018

Figura 30 - Pozzo per acqua PI3



**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



**Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**

Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1994)

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p>Codice: 206906                      Regione: PUGLIA                      Provincia: FOGGIA                      Comune: SAN SEVERO                      Tipologia: PERFORAZIONE                      Opera: POZZO PER ACQUA                      Profondità (m): 250,00                      Quota pe slla (m): 50,00                      Anno realizzazione: 1990                      Numero diametri: 1                      Presenza acqua: SI                      Portata massima (l/s): 20,000                      Portata esercizio (l/s): 15,000                      Numero falde: 3                      Numero filtri: 2                      Numero piezometrie: 3                      Stratigrafia: SI                      Certificazione(*): NO                      Numero strati: 11                      Longitudine WGS84 (dd): 15,461961                      Latitudine WGS84 (dd): 41,592061                      Longitudine WGS84 (dms): 15° 27' 43,06" E                      Latitudine WGS84 (dms): 41° 35' 31,45" N</p> <p>(*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	250,00	250,00	350

**FALDE ACQUIFERI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	194,00	206,00	12,00
2	215,00	225,00	10,00
3	228,00	247,00	19,00

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	194,00	206,00	12,00	250
2	211,00	247,00	36,00	250

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ago/1990	16,00	20,00	14,00	15,000
ago/1990	16,00	20,00	4,00	5,000
ago/1990	16,00	24,00	8,00	10,000

**STRATIGRAFIA**

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

xambiente/Indagini/stampa\_indagine.aspx?Codice=206906

ES, 19/02

Stampa documento

2	1,00	6,00	5,00		CROSTONE
3	6,00	13,00	7,00		ARGILLA GIALLA
4	13,00	15,00	2,00		GHIAIA
5	15,00	37,00	22,00		ARGILLA GIALLA
6	37,00	184,00	147,00		ARGILLA BLE
7	184,00	194,00	10,00		ARGILLA BLE CON SABBIA
8	194,00	206,00	12,00		SABBIA E GESSO CON FALDA
9	206,00	210,00	4,00		ARGILLA BLE
10	210,00	248,00	38,00		SABBIA E GESSO CON FALDE
11	248,00	250,00	2,00		ARGILLA BLE

ISPRA - Copyright 2018

Figura 31- Pozzo per acqua PI4

## 8 CONCLUSIONI

Ai fini del “**Progetto per la realizzazione di un parco eolico**”, ubicato nella Regione Puglia (Comuni di San Severo (FG) e Rignano Garganico (FG)) , sono stati analizzati gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici del sito, per la realizzazione del parco in oggetto e relative opere annesse. Attraverso un sopralluogo di campo, la consultazione di precedenti lavori effettuati in terreni appartenenti agli stessi litotipi presenti vicino all’area di studio, la ricerca bibliografica in letteratura degli aspetti geologici predominanti dei litotipi affioranti nell’area di interesse, si sono ricostruiti gli assetti stratigrafici e i caratteri idrogeologici generali dei terreni ricadenti nell’area di studio. Stratigraficamente la successione dei terreni affioranti, laddove sorgerà l’impianto in progetto, al di sotto di uno spessore di qualche metro di suolo agrario, è riassunta come segue, descrivendo le litologie dalle più antiche alle più recenti:

- **Alluvioni terrazzate (f<sup>3</sup>)** Pleistocene medio-superiore – Alluvioni ghiaioso-sabbioso-argillose del III ordine dei terrazzi.

- **Sabbie (Qm2)** Pleistocene – Sabbie gialle fini con molluschi litorali e salmastri (*Chlamys varia*, *C. flexuosa*, *O. lamellosa*, *P. jacobaeus*) del Siciliano. Forma superfici spianate, inclinate ad Est, comprese fra quote 300 e 100 m.

- **Alluvioni terrazzate recenti (Qt<sup>3</sup>)** Olocene – Poco superiori agli alvei attuali, di ciottoli, sabbie e subordinatamente argille sabbiose. Talora crostoni calcarei evaporitici.

- **Alluvioni recenti e attuali (Q)** Olocene

Da un punto di vista geomorfologico ci troviamo su superfici pianeggianti che presentano lievi pendenze non affette da problemi di instabilità.

Ai fini delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano d’assetto Idrogeologico redatto dalla Autorità di Bacino della Puglia, si osserva che gli aerogeneratori non ricadono in aree perimetrate.

Nell’area del parco i bacini idrografici del Torrente Candelaro e dei suoi affluenti sono molto estesi arealmente, e caratterizzati, a causa della generale morfologia pianeggiante da spartiacque indeterminato e da una fittezza di brevi linee di

deflusso cataclinali che si diramano sia dai versanti delle superfici terrazzate che dalla scarpata del rilievo garganico, tutte confluenti nelle aste principali dei torrenti Candelaro, Triolo e Salsano.

Pertanto questi corsi d'acqua, caratterizzati da bassi profili di equilibrio presentano, a seconda delle condizioni meteorologiche, una naturale tendenza a divagare oppure ad inondare le valli nelle quali scorrono, nonostante le numerose opere di bonifica sinora eseguite.

Da un punto di vista idrogeologico i terreni affioranti, hanno una permeabilità da bassa a media.

In conclusione, considerate le condizioni di studio generali e le finalità del presente studio, è possibile affermare la compatibilità delle opere con il quadro geomorfologico e geologico locale.

### **Bibliografia**

- BRUNO R., ESPOSITO L., MAINOLFI L., MONACELLI G., PANZA R., SCALISE A.R. & VALLETTA M. (2008) - *La formazione della Daunia (appennino centro-meridionale): un esempio di acquifero minore*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 183-200

- JACOBACCI A. (1962) – *Evolution de la fosse mio-pliocene de l'Apenin Apulo-Campanian*. Bull. Soc. Geol. De France, serie VII, vol 4, Parigi.

- MASTRONUZZI G., SANSONO P. (2002b) - *Pleistocene sea-level changes, sapping processes and development of valley networks in the Abulia region (southern Italy)*. Geomorphology **46**, 19– 34.

- MOSTARDINI F. & MERLINI S. (1986) - *Appennino centro meridionale. Sezioni geologiche e proposta di modello strutturale*. Mem. Soc. Geol. It., **35**, 177-202.

- PESCATORE T.S., DI NOCERA S., MATANO F. & PINTO F. (2000) – *L'Unità del Fortore nel quadro della geologia del settore orientale dei Monti del Sannio(Appennino meridionale)*. Boll. Soc. geol. It., **119**, 587-601.

**Siti internet consultati:** <http://www.sit.puglia.it/>  
<http://www.isprambiente.gov.it/it>  
<http://www.adb.puglia.it/>  
<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>  
<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>  
<http://csi.rm.ingv.it/>

[http://emidius.mi.ingv.it/DOM/consult\\_loc.html](http://emidius.mi.ingv.it/DOM/consult_loc.html)

**Allegato  
Indagine geofisica 2010**



Committente: GEO TECNOLOGIE S.r.L. - Bari

# INDAGINE GEOFISICA

-----  
*2 BASI SISMICHE a RIFRAZIONE di SUPERFICIE - in onde P e S*

Relativa a:

*- Parco Eolico -*

Area di indagine:

*- agro di S. Severo (FG) -*

Data: **novembre 2010**

***GIULOCO-prospezioni***

del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo

Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel & fax 0835/264522



*[particolare dell'esecuzione di una battuta in onde S nel punto di scoppio E della Base Sismica B.5.1]*

Elaborati grafici allegati:

- |                          |  |                       |
|--------------------------|--|-----------------------|
| <i>Tavola 1.</i>         | <i>- Ubicazione Sondaggi Geofisici</i> | <i>(scala 1:5000)</i> |
| <i>Tavole 2.a-d.1-4.</i> | <i>- Geosismica - Basi</i>             | <i>(scala 1:500)</i>  |
| <i>Tavole 3.1-4.</i>     | <i>- Documentazione Fotografica</i>    |                       |

## ***GIULOCO-prospezioni***

***del Dott. Geol. Giuseppe Locorato***

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorato@teletu.it](mailto:glocorato@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

### **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b> .....	pag.	<b>1</b>
<b>2. PROSPEZIONE GEOFISICA</b> .....	pag.	<b>2</b>
- <u>Geosismica a Rifrazione di Superficie - Basi</u>		
- <i>Campagna Geognostica ed Analisi dei Dati</i> .....	pag.	<b>3</b>
- <i>Correlazioni</i> .....	pag.	<b>4</b>
- <i>Moduli Dinamici e <math>Vs_{30}</math></i> .....	pag.	<b>6</b>
- <i>Elaborazione Tomografica delle Sezioni Sismostratigrafiche</i> .....	pag.	<b>7</b>

### **ALLEGATI**

<i>Tavole 1.</i>	- <i>Ubicazioni Sondaggi Geofisici</i>	<i>(scala 1:5000)</i>
<i>Tavole 2.a-d.1-4.</i>	- <i>Geosismica - Basi</i>	<i>(scala 1:500)</i>
<i>Tavole 3.1-4.</i>	- <i>Documentazione Fotografica</i>	

## **GIULOCO-prospezioni**

**del Dott. Geol. Giuseppe Locorato**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorato@teletu.it](mailto:glocorato@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

### **1. PREMESSA**

Nell'ambito di uno studio geologico inerente un "*Parco Eolico*", previsto in agro di S. Severo (FG), è stata effettuata una campagna geognostica a carattere geofisico, consistente in 2 Basi Sismiche a Rifrazione di Superficie, con elaborazione tomografica, commissionata dalla **GEO TECNOLOGIE S.r.L** alla scrivente **GIULOCO-prospezioni del Dott. Geol. Giuseppe Locorato**- con sede a Matera, Via Dante 65.

L'ubicazione dei sondaggi geofisici è mostrata nello stralcio topografico allegato di ***Tavola 1***; postazioni ed allineamenti delle Basi Sismiche di Superficie nonché particolari operativi e strumentali sono mostrati anche nelle foto di ***Tavole 3.1-4***.

I siti indagati non hanno presentato rilevanti difficoltà operative.

Nel paragrafo seguente sono illustrate le metodologie utilizzate, le tecniche operative, i dati sperimentali ottenuti nonché i modelli interpretativi del sottosuolo investigato utili, insieme con altri dati geognostici disponibili per la stessa area, per la ricostruzione dei lineamenti geologico-tecnici locali ed in particolare per la caratterizzazione sismica del territorio.



## ***GIULOCO-prospezioni***

***del Dott. Geol. Giuseppe Locorato***

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorato@teletu.it](mailto:glocorato@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

## **2. PROSPEZIONE GEOFISICA**

### **- Geosismica a Rifrazione di Superficie – Basi**

La finalità delle indagini sismiche è in primo luogo di rilevare l'andamento della sismostratigrafia del sottosuolo, ricercando le superfici di discontinuità fisica - rifrattori - ed in particolare quelle superfici che separano porzioni di ammasso roccioso o terroso con differente grado di densità e compattezza e/o di consistenza.

Dalla sismostratigrafia ottenuta, e con l'ausilio dei rapporti fra le velocità delle onde P e S, è possibile ricavare lo spessore e le caratteristiche geomeccaniche (velocità delle onde elastiche, coefficiente di Poisson e moduli elastici dinamici) degli strati così riconosciuti, calcolare i valori di Rigidità Sismica dei singoli orizzonti al fine di valutare ad esempio l'amplificazione sismica locale o la suscettibilità alla liquefazione di terreni saturi non coesivi e classificare i terreni alla luce della recente normativa sismica ( $V_{s_{30}}$ ).

La campagna geognostica è stata svolta nel mese di novembre 2010 e sono state eseguite 2 Basi di Sismica a Rifrazione di Superficie in onde P e S.

La strumentazione utilizzata è del tipo a 12-24 canali, modello Echo12-24 (anno 2002, aggiornato a 24 canali nel 2004) della AMBROGEO interfacciato con un computer portatile, con acquisizione digitale, funzione di incremento multiplo del segnale, tempi di acquisizione compresi tra 25 e 1000 msec, filtri in ingresso compresi tra 0 e 950 Hz (per eliminare le frequenze indesiderate) e monitoraggio del noise ambientale in continuo.

I geofoni per i rilievi sismici di superficie (Basi), di tipo diverso per le onde P e S, sono rispettivamente a 14 e a 10 Hz. Per questa campagna erano disponibili due diversi cavi geofonici, uno di lunghezza pari a 110 m con una spaziatura fra gli attacchi di 10 m, ed un altro di lunghezza pari a 66 m con una spaziatura fra gli attacchi di 6 m.

**GIULOCO-prospezioni**  
**del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777  
sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363  
Indirizzo E-mail: [glocorotolo@teletu.it](mailto:glocorotolo@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

Le onde di tipo **P** (longitudinali) sono state generate mediante ripetuti colpi di una mazza battente (da 8 Kg) su di un piattello metallico posto orizzontalmente sul terreno, mentre le onde di tipo **S** (trasversali) sono state generate mediante l'utilizzo di due dispositivi sperimentali: uno costituito da una struttura in ferro e legno, con facce verticali su cui colpire con la mazza, e con delle alette verticali poste alla base che, infisse per alcuni centimetri nel terreno, trasmettono un impulso di "taglio" al sottosuolo (evoluzione della tecnica "francese"), un altro costituito da una semplice asse in ferro infissa nel suolo per circa 20-30 cm e colpita su entrambe le facce.

**Campagna Geognostica ed Analisi dei Dati. Basi Sismiche di Superficie**

L'indagine geosismica (del tipo "a rifrazione" di superficie) è consistita quindi nell'esecuzione di **2** Basi Sismiche di superficie, siglate B.1-2, in onde P e S. La tecnica utilizzata è stata quella degli scoppi coniugati **A** e **B**, con scoppio centrale **E** ed ulteriori 2 scoppi intermedi **F** e **G** per un totale di **5** punti di scoppio per ciascuna Base.

Per quanto riguarda la geometria adottata nelle Basi, i **24** geofoni sono stati disposti sul terreno con una spaziatura di **5.0** m; i punti di scoppio A e B sono a 2.5 m rispettivamente dal geofono G1 e dal G24, in posizione esterna allo stendimento geofonico, lo scoppio E è posto al centro dello stendimento stesso (fra i geofoni G12 e G13), gli scoppi F e G sono intermedi fra gli scoppi esterni e quello centrale (rispettivamente fra i geofoni G6 e G7 e fra i geofoni G18 e G19). Quindi, l'intero stendimento per ognuna di queste Basi risulta di **120** m in onde P e di **120** m in onde S.

Complessivamente, pertanto, sono state eseguite prospezioni sismiche per **240** m in onde P e per altrettanti **240** m in onde S.

La profondità di investigazione raggiunta è valutabile in circa 30 m dal piano campagna.

I sismogrammi sperimentali (vedi **Tavole 2.a. 1-4**), registrati sul disco fisso del computer portatile in campagna, sono stati letti, elaborati ed interpretati utilizzando un procedimento

**GIULOCO-prospezioni**  
**del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777  
sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363  
Indirizzo E-mail: [glocorotolo@teletu.it](mailto:glocorotolo@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

informatico basato sull'utilizzo di due programmi della Interpex Limited (Firstpix e Gremix). Per le onde S, il rilievo dei tempi di primo arrivo è stato condotto anche per confronto delle tracce sismiche ottenute da scoppi bidirezionali eseguiti in uno stesso punto (ed indicati ad esempio con A+ e A-). I tempi di primo arrivo delle onde così ottenuti, sono riportati nei diagrammi tempi-distanze (Dromocrone - vedi **Tavola 2.b.1.**).

L'interpretazione congiunta delle dromocrone, effettuata anch'essa con l'ausilio dell'elaboratore e con metodologia GRM (programma Gremix), ha fornito i valori delle velocità (in m/sec) delle onde P e S ed i valori delle profondità (in m) dei rifrattori (discontinuità fisiche) nei sismostrati lungo i profili in esame; questi dati hanno consentito l'elaborazione delle Sezioni Sismostratigrafiche (vedi **Tavole 2.c.1-2.**) che presentano un modello a tre strati.

Le velocità delle onde sismiche nei sismostrati e le profondità dei rifrattori individuati sono leggibili graficamente nelle stesse sezioni. Per comodità di lettura le velocità **Vp** e **Vs** nonché gli spessori medi **h** calcolati lungo le sezioni sono riportati nella tabella seguente:

<b>BASE B.S.1</b>	<b>Vp (m/sec)</b>	<b>h (m)</b>	<b>Vs (m/sec)</b>	<b>BASE B.S.2</b>	<b>Vp (m/sec)</b>	<b>h (m)</b>	<b>Vs (m/sec)</b>
<i>sismostrato 1</i>	<b>250</b>	<b>0.8</b>	<b>140</b>	<i>sismostrato 1</i>	<b>300</b>	<b>1.0</b>	<b>140</b>
<i>sismostrato 2</i>	<b>520</b>	<b>7.0</b>	<b>230</b>	<i>sismostrato 2</i>	<b>680</b>	<b>6.7</b>	<b>200</b>
<i>sismostrato 3</i>	<b>1950</b>	<b>-</b>	<b>340</b>	<i>sismostrato 3</i>	<b>1920</b>	<b>-</b>	<b>260</b>

### **Correlazioni**

Sulla scorta di osservazioni superficiali e di dati di cartografia geologica trasmessi dal Geologo redattore dello studio generale, il modello a tre strati ottenuto nelle Basi B.S.1-2 può essere riferito alle seguenti successioni costituite (dall'alto) da:

#### **B.S.1:**

- **ammasso superficiale** ( $V_p = 250$  m/sec,  $V_s = 140$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti" di colore rosso),

## **GIULOCO-prospezioni**

**del Dott. Geol. Giuseppe Locorato**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorato@teletu.it](mailto:glocorato@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo, aerato, allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;

- **ammasso intermedio** ( $V_p = 520$  m/sec,  $V_s = 230$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti e tratti" di colore verde), correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;

- **ammasso di base** ( $V_p = 1950$  m/sec,  $V_s = 340$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "tratti" di colore blu), correlabile ad argille limose e limi argillosi, mediamente addensato e compatto, poco eterogeneo lateralmente.

### **B.S.2:**

- **ammasso superficiale** ( $V_p = 300$  m/sec,  $V_s = 140$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti" di colore rosso), correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo, aerato, allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;

- **ammasso intermedio** ( $V_p = 680$  m/sec,  $V_s = 200$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "punti e tratti" di colore verde), correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente;

- **ammasso di base** ( $V_p = 1920$  m/sec,  $V_s = 260$  m/sec), rappresentato da un ammasso "prevalentemente terroso" (disegnato con il retino a "tratti" di colore blu), correlabile ad un'alternanza di argilla, silt e sabbia, allo stato sciolto, mediamente addensato e compatto, poco eterogeneo lateralmente.

## **GIULOCO-prospezioni**

**del Dott. Geol. Giuseppe Locorato**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorato@teletu.it](mailto:glocorato@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

### ***Moduli dinamici e $V_{s30}$***

Considerando i valori di velocità delle onde sismiche P e S ottenuti nelle 2 Basi eseguite, sono stati ricavati i moduli dinamici del sottosuolo in esame e relativi a ciascun orizzonte sismico individuato; tali parametri sono: il Coefficiente di Poisson ( $\sigma$ ), il Modulo di Young (**E**, in Kg/cm<sup>2</sup>), il Modulo di Taglio (**G**, in Kg/cm<sup>2</sup>) e il Modulo di Incompressibilità (**K**, in Kg/cm<sup>2</sup>); è stata calcolata anche la Rigidità Sismica **R** (definita come il prodotto fra peso di volume e velocità delle onde S, in t/mc\*Km/sec). Nelle tabelle seguenti ne sono indicati i valori calcolati, arrotondati alla cifra intera, assumendo come valore di peso di volume ( $\gamma$ , in g/cm<sup>3</sup>) dei diversi strati il valore di 2 g/cm<sup>3</sup> (qualora il Geologo redattore dello studio generale avesse a disposizione dati di peso di volume ricavati da prove di laboratorio è sufficiente dividere i valori dei moduli dinamici sottoriportati per 2 e moltiplicare per il nuovo valore di peso di volume):

<b>BASE B.S.1</b>	<b><math>V_p</math> (m/sec)</b>	<b><math>V_s</math> (m/sec)</b>	<b>v</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>K</b>	<b>R</b>
<i>sismostrato 1</i>	<b>250</b>	<b>140</b>	<b>0.27</b>	<b>2.00</b>	<b>1000</b>	<b>400</b>	<b>740</b>	<b>0.28</b>
<i>sismostrato 2</i>	<b>520</b>	<b>230</b>	<b>0.38</b>	<b>2.00</b>	<b>3000</b>	<b>1100</b>	<b>4100</b>	<b>0.46</b>
<i>sismostrato 3</i>	<b>1950</b>	<b>340</b>	<b>0.48</b>	<b>2.00</b>	<b>7000</b>	<b>2400</b>	<b>74000</b>	<b>0.68</b>

<b>BASE B.S.2</b>	<b><math>V_p</math> (m/sec)</b>	<b><math>V_s</math> (m/sec)</b>	<b>v</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>E</b>	<b>G</b>	<b>K</b>	<b>R</b>
<i>sismostrato 1</i>	<b>300</b>	<b>140</b>	<b>0.36</b>	<b>2.00</b>	<b>1100</b>	<b>400</b>	<b>1300</b>	<b>0.28</b>
<i>sismostrato 2</i>	<b>680</b>	<b>200</b>	<b>0.45</b>	<b>2.00</b>	<b>2400</b>	<b>820</b>	<b>8300</b>	<b>0.40</b>
<i>sismostrato 3</i>	<b>1920</b>	<b>260</b>	<b>0.49</b>	<b>2.00</b>	<b>4100</b>	<b>1400</b>	<b>73000</b>	<b>0.52</b>

I valori di  $V_{s30}$ , calcolati così come previsto dalla recente normativa sismica [ $V_{s30} = 30/\Sigma(h_i/V_{s_i})$  dove  $h_i$  = spessore medio in m dello strato iesimo,  $V_{s_i}$  = velocità onde S in m/sec dello strato iesimo] ed utilizzabili come parametro di riferimento per la classificazione dei terreni in esame, sono riportati nella tabella seguente:

## ***GIULOCO-prospezioni***

***del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo***

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorotolo@teletu.it](mailto:glocorotolo@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

<b><i>BASE SISMICA</i></b>	<b><i>Vs30 (m/sec)</i></b>
<b><i>B.S.1</i></b>	<b><i>300</i></b>
<b><i>B.S.2</i></b>	<b><i>240</i></b>

Di seguito, a titolo indicativo, si forniscono anche i valori di Frequenza Fondamentale dei sismostrati sovrastanti il bedrock (secondo sismostrato) stimati con la nota formula di Nakamura  $F=Vs/4h$  [dove  $F$  = frequenza in Hz,  $Vs$  = velocità delle onde S dello strato iesimo,  $h$  = spessore dello strato iesimo]:

<b><i>BASE B.S.1</i></b>	<b><i>Vs (m/sec)</i></b>	<b><i>h (m)</i></b>	<b><i>F (Hz)</i></b>
<b><i>sismostrato 1</i></b>	<b><i>140</i></b>	<b><i>0.8</i></b>	<b><i>43.7</i></b>
<b><i>sismostrato 2</i></b>	<b><i>230</i></b>	<b><i>7.0</i></b>	<b><i>8.2</i></b>

<b><i>BASE B.S.2</i></b>	<b><i>Vs (m/sec)</i></b>	<b><i>h (m)</i></b>	<b><i>F (Hz)</i></b>
<b><i>sismostrato 1</i></b>	<b><i>140</i></b>	<b><i>1.0</i></b>	<b><i>35.0</i></b>
<b><i>sismostrato 2</i></b>	<b><i>200</i></b>	<b><i>6.7</i></b>	<b><i>7.5</i></b>

### ***Elaborazione tomografica delle Sezioni Sismostratigrafiche***

In generale lo scopo dell'inversione tomografica delle sezioni sismostratigrafiche è quello di ottenere un maggiore dettaglio dell'andamento della velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo rispetto a quanto ottenuto nelle stesse sezioni sismostratigrafiche elaborate con il classico metodo GRM.

L'inversione tomografica parte dalla impostazione di un modello di velocità iniziale (costruito sulla scorta di quanto ottenuto con la elaborazione GRM); fatto ciò, si procede con due passi principali: la risoluzione del "problema diretto" e la risoluzione del "problema inverso". Lo scopo del primo passo è il calcolo dei tempi di primo arrivo e dei corrispondenti percorsi dei raggi sismici (raypaths): le differenze tra i tempi di percorso osservati in campagna e quelli calcolati sulla base del modello impostato costituiscono il dato di ingresso per il passo



**GIULOCO-prospezioni**  
**del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777  
sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363  
Indirizzo E-mail: [glocorotolo@teletu.it](mailto:glocorotolo@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

successivo. Un modo di risolvere il “problema inverso” è quello di dividere la regione investigata in celle e di trovare le perturbazioni del modello iniziale, supposto che la perturbazione per ciascuna cella sia costante. Aggiungendo tali perturbazioni al modello iniziale si ottiene il modello finale raffinato che rappresenta il risultato della inversione tomografica.

La rappresentazione grafica del processo di inversione tomografica realizzato sulle sezioni sismostratigrafiche ottenute con le Basi Sismiche è riportata sulle **Tavole 2.d.1-2.**, nelle quali è possibile, in primo luogo, analizzare l'andamento della velocità di propagazione delle onde sismiche P con un dettaglio maggiore rispetto alla rispettiva sezione sismostratigrafica (riportata nelle rispettive **Tavole 2.c.1-2.**) e, in secondo luogo, evidenziare l'aumento con la profondità e le variazioni laterali della velocità di propagazione nell'ambito dello stesso sismostrato.

Nella elaborazione tomografica relativa alla Base Sismica **B.S.1**, l'andamento delle curve ad uguale velocità di propagazione delle onde sismiche (isolinee) risulta poco irregolare, sia in superficie che in profondità, con:

- una sottile e discontinua coltre superficiale molto “lenta” (colore del retino tendente al rosso, limite inferiore intorno all'isolinea 400 m/sec) caratterizzata da isolinee ad andamento poco irregolare che evidenziano quindi una modesta eterogeneità laterale delle caratteristiche elastiche dei litotipi che la costituiscono; questo orizzonte è correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo;

- una spessa coltre intermedia più “veloce” (colore del retino dall'arancio al verde, limite inferiore intorno all'isolinea 1400 m/sec) e dove la velocità aumenta lentamente con la profondità soprattutto nella parte alta (orizzonte arancio e in parte giallo); l'andamento delle isolinee è piuttosto regolare evidenziando trascurabili variazioni laterali nella composizione

**GIULOCO-prospezioni**  
**del Dott. Geol. Giuseppe Locorato**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777  
sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363  
Indirizzo E-mail: [glocorato@teletu.it](mailto:glocorato@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

litologica e/o nel grado di addensamento e compattezza; questo orizzonte è correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto;

- un substrato ancora più "veloce" (colore del retino tendente dal ciano al blu, limite superiore intorno all'isolinea 1400 m/sec e limite inferiore a fondo sezione) caratterizzato da isolinee ad andamento regolare tranne che nella parte terminale dove ci si deve attendere una maggiore variazione laterale nella composizione litologica; questo orizzonte è correlabile ad argille limose e limi argillosi.

Nella elaborazione tomografica relativa alla Base Sismica **B.S.2**, l'andamento delle curve ad uguale velocità di propagazione delle onde sismiche (isolinee) risulta più irregolare rispetto alla precedente sezione, sia in superficie che in profondità, con:

- una sottile e discontinua coltre superficiale molto "lenta" (colore del retino tendente al rosso, limite inferiore intorno all'isolinea 400 m/sec) caratterizzata da isolinee ad andamento poco irregolare che evidenziano quindi una modesta eterogeneità laterale delle caratteristiche elastiche dei litotipi che la costituiscono; questo orizzonte è correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo;

- una spessa coltre intermedia più "veloce" (colore del retino dall'arancio al verde, limite inferiore intorno all'isolinea 1400 m/sec), dove la velocità aumenta lentamente con la profondità soprattutto nella parte alta e dove l'andamento delle isolinee è piuttosto irregolare (tratto compreso tra i punti di scoppio E e G) evidenziando variazioni laterali nella composizione litologica e/o nel grado di addensamento e compattezza; questo orizzonte è correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto;

- un substrato ancora più "veloce" (colore del retino tendente dal ciano al blu, limite superiore intorno all'isolinea 1400 m/sec e limite inferiore a fondo sezione) caratterizzato da isolinee ad andamento irregolare solo nel tratto compreso tra i punti di scoppio E e G dove il

**GIULOCO-prospezioni**

**del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorotolo@teletu.it](mailto:glocorotolo@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

tetto subisce un innalzamento; questo orizzonte è correlabile ad un'alternanza di argilla, silt e sabbia.

Matera, novembre 2010

**GIULOCO-prospezioni**

**del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo**

tel & fax 0835/264522

Via Dante, 65 - 75100 Matera

**GIULOCO-prospezioni**

**del Dott. Geol. Giuseppe Locorato**

(iscritta al Registro delle Imprese di Matera R.E.A. 62744) - P.I.: 00 57 63 90 777

sede: Via Dante, 65 - 75100 Matera - tel. & fax. 0835/264522 - cell. 335/6204363

Indirizzo E-mail: [glocorato@teletu.it](mailto:glocorato@teletu.it) - Indirizzo WEB: <http://home.teletu.it/giuloco>

## **TAVOLE GRAFICHE ALLEGATE:**

*Tavole 1.* - *Ubicazioni Sondaggi Geofisici* (scala 1:5000)

*Tavole 2.a-d.1-4.* - *Geosismica - Basi* (scala 1:500)

*Tavole 3.1-4.* - *Documentazione Fotografica*

**UBICAZIONE SONDAGGI GEOFISICI: B.S.1 e B.S.2**

TAVOLA 1.



**GIULOCO - prospezioni**

Via Dante, 65 - Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

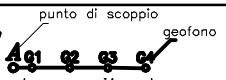
campagna di:  
**novembre 2010**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

scala = 1:5000

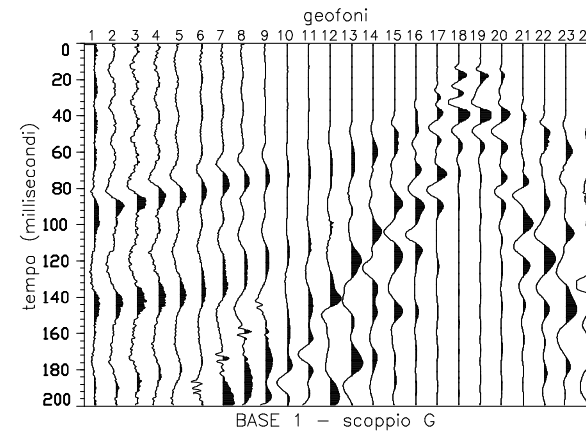
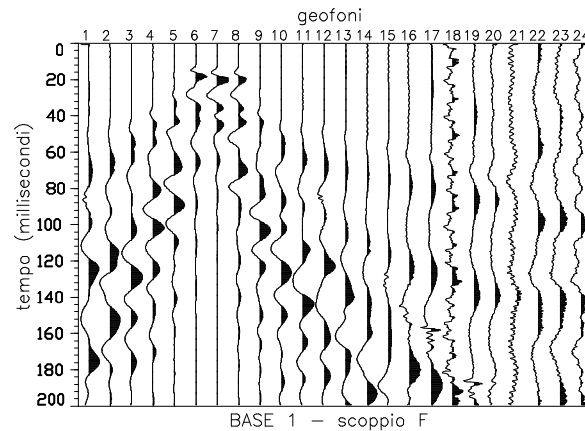
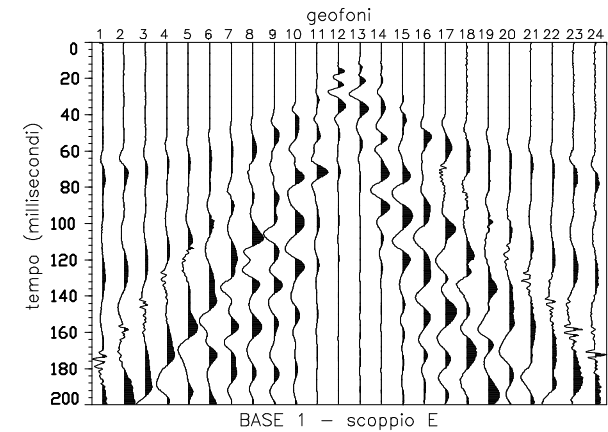
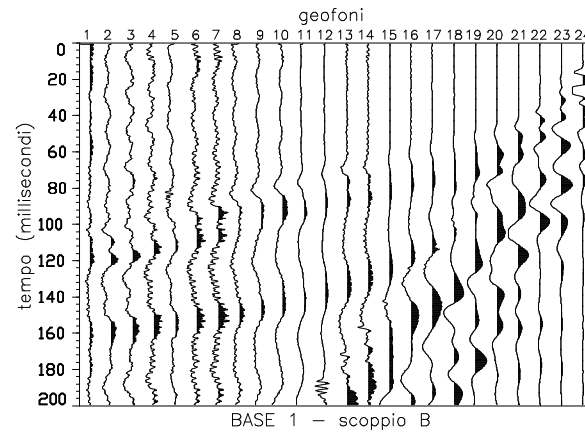
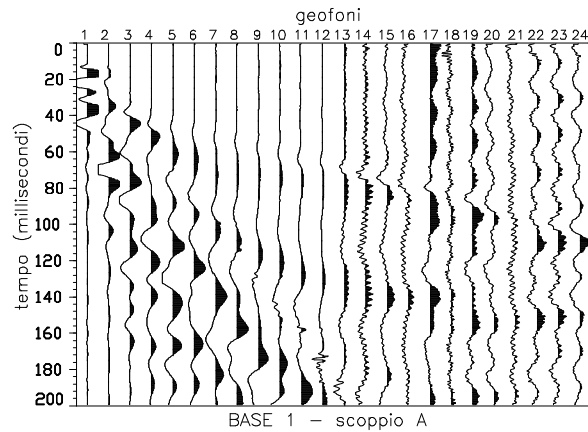


**B.S.1**   
ubicazione e direzione  
di stendimento di  
Base Sismica

**LEGENDA**

# SISMOGRAMMI ONDE P – BASE SISMICA B.S.1

TAVOLA 2.a.1.



**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 – Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

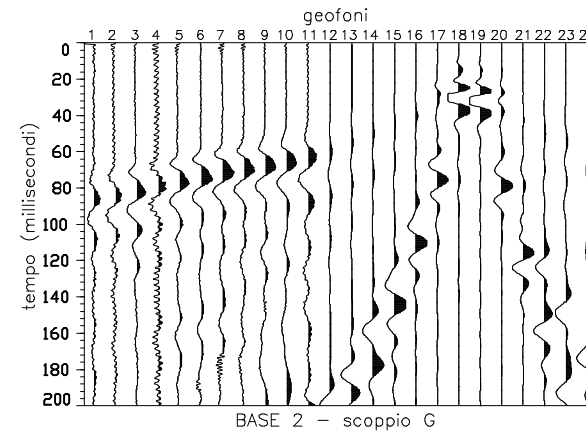
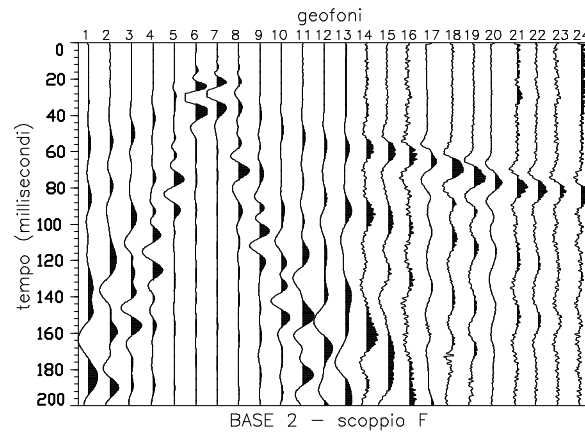
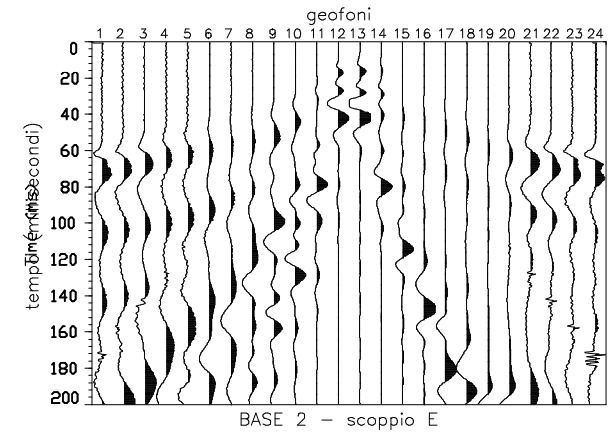
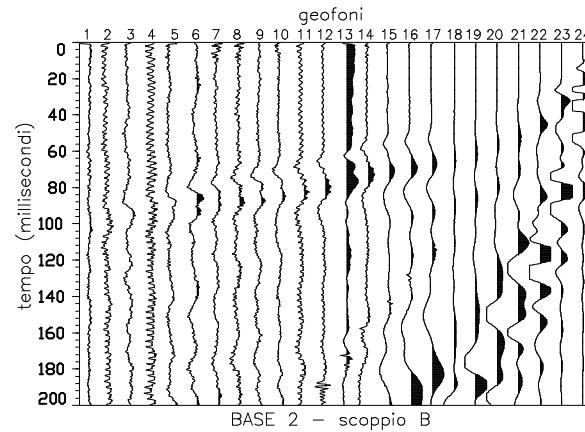
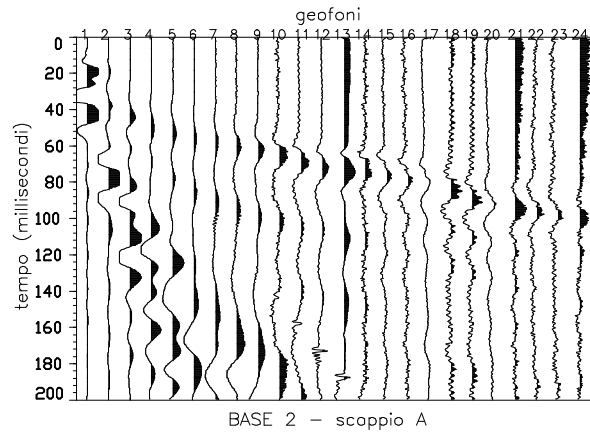
campagna di:  
**novembre 2010**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

**ONDE P – punti di scoppio A-F-E-G-B**

**SISMOGRAMMI ONDE P – BASE SISMICA B.S.2**

TAVOLA 2.a.3.



**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 – Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

campagna di:  
**novembre 2010**

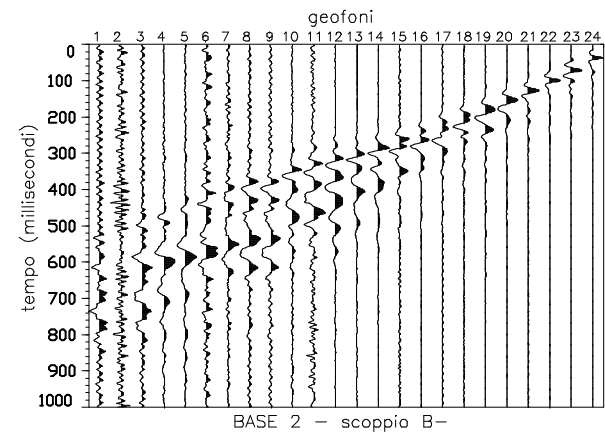
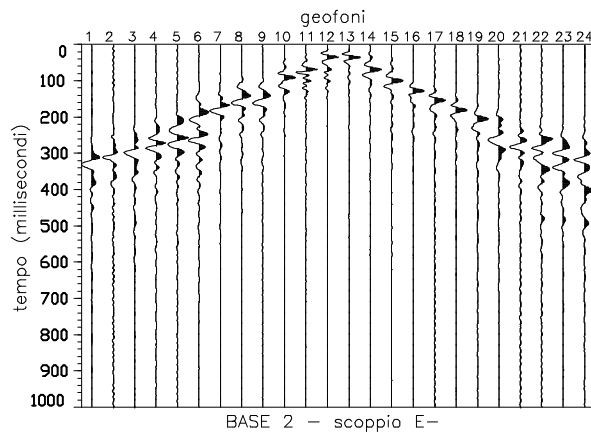
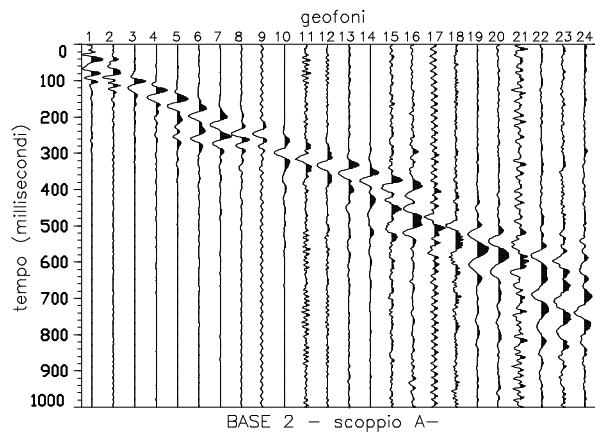
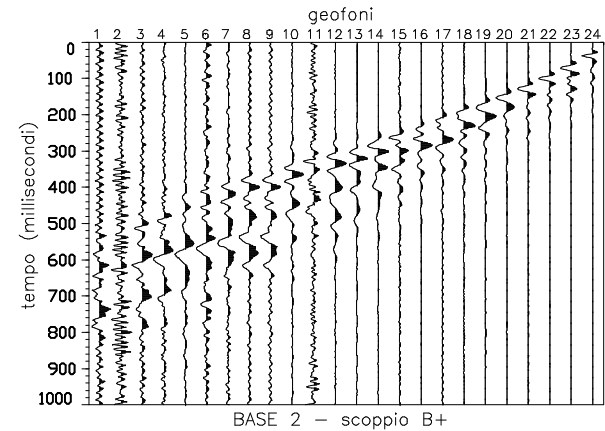
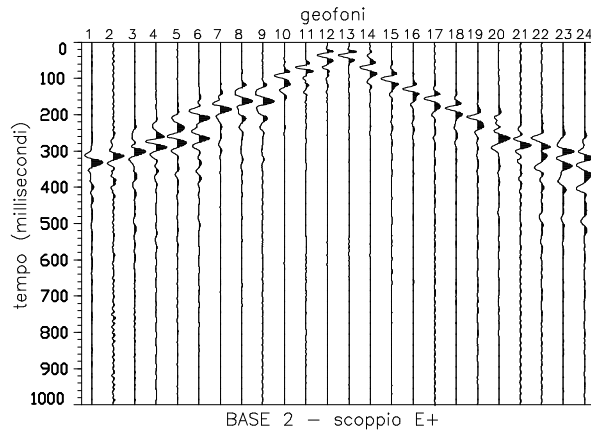
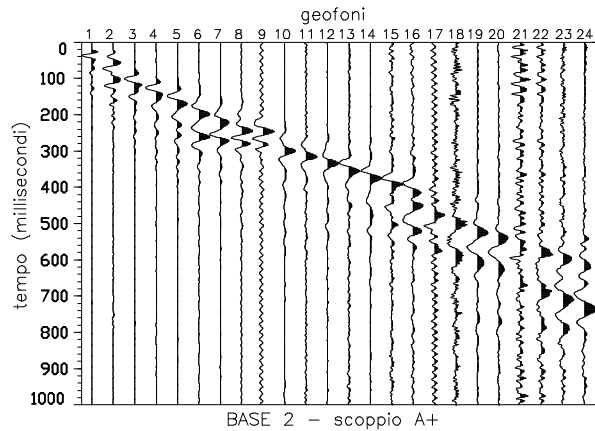
località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

**ONDE P – punti di scoppio A-F-E-G-B**



# SISMOGRAMMI ONDE S – BASE SISMICA B.S.2

TAVOLA 2.a.4.



**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 – Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

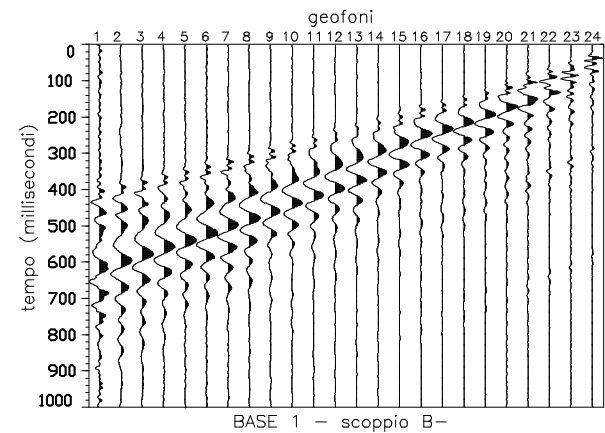
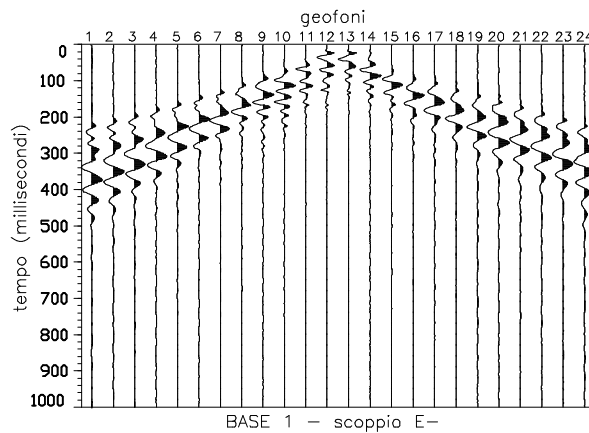
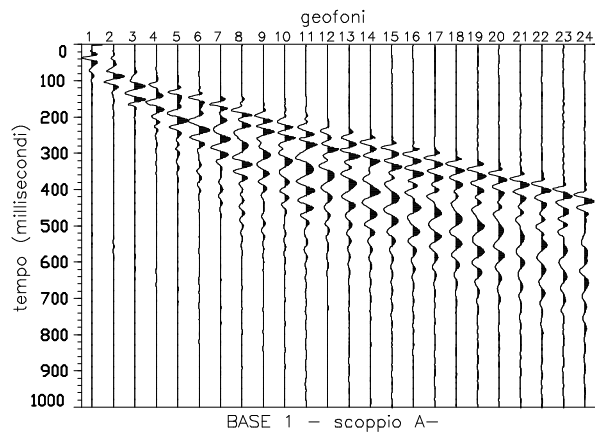
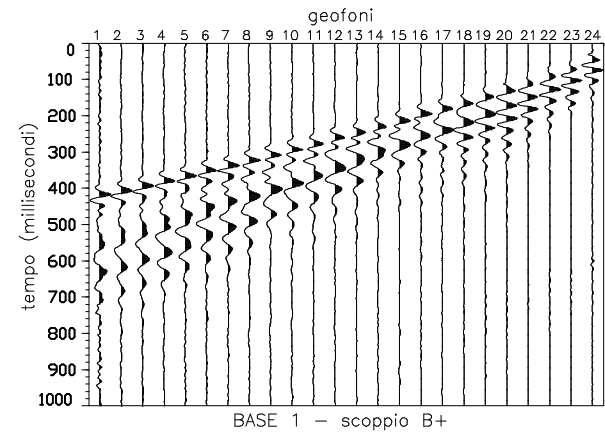
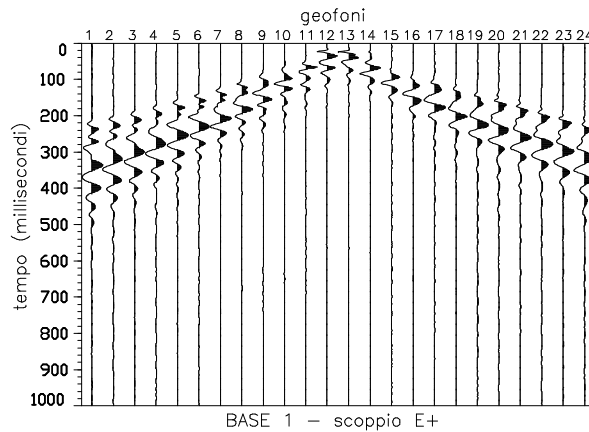
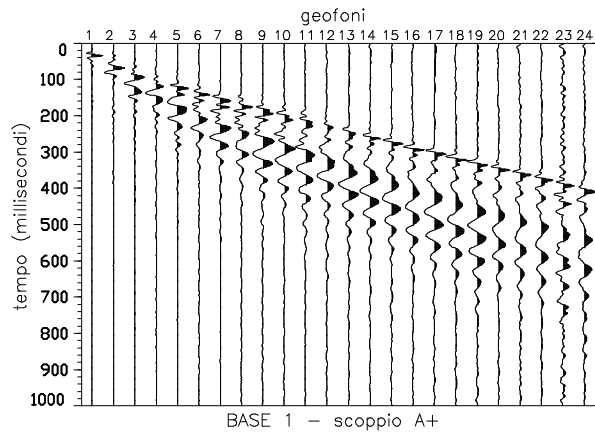
campagna di:  
**novembre 2010**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

**ONDE S – punti di scoppio A+ A- E+ E- B+ B-**

**SISMOGRAMMI ONDE S – BASE SISMICA B.S.1**

TAVOLA 2.a.2.



**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 – Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

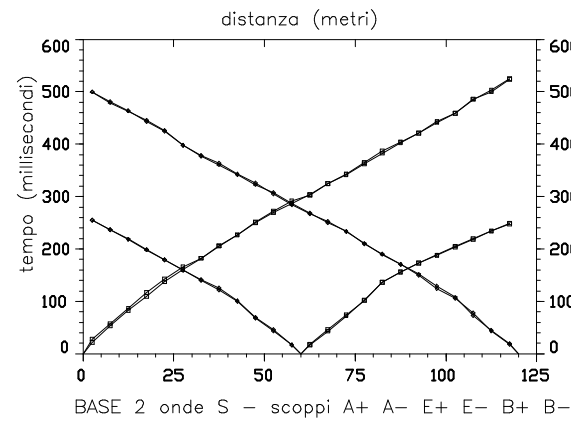
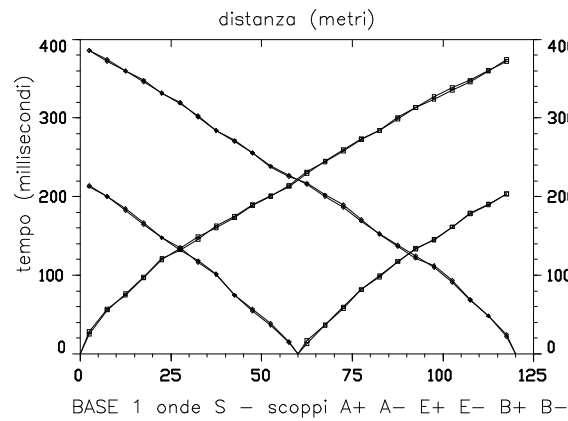
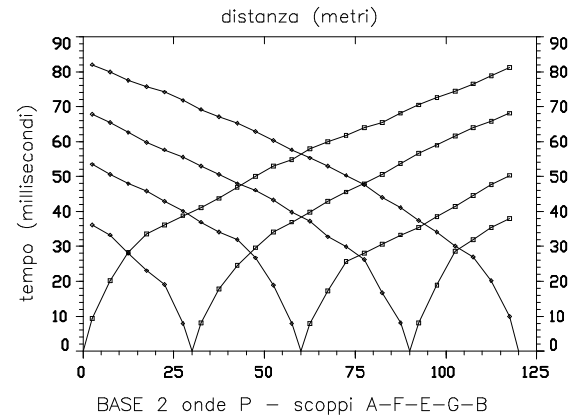
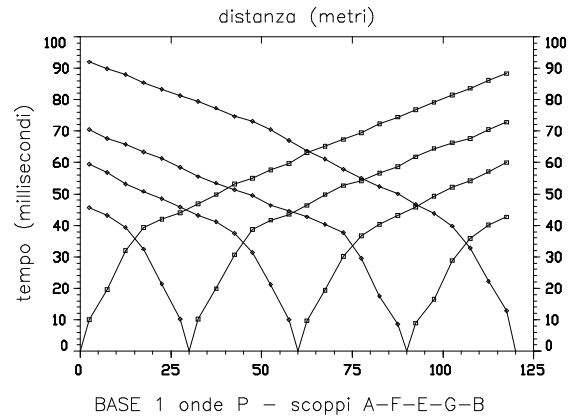
campagna di:  
**novembre 2010**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

**ONDE S – punti di scoppio A+ A- E+ E- B+ B-**

# DROMOCRONE - BASI SISMICHE B.S.1 e B.S.2

TAVOLA 2.b.1.



GIULOCO - prospezioni  
Via Dante, 65 - Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

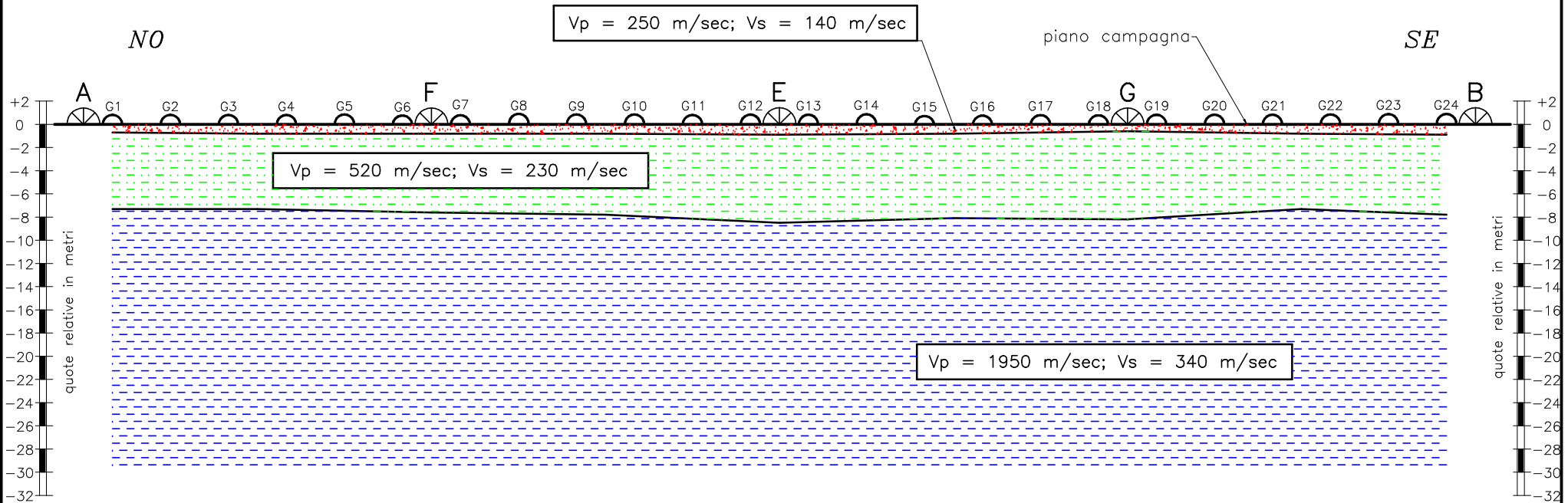
campagna di:  
**novembre 2010**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

**ONDE P ed S**

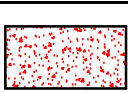
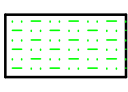
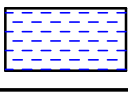
# SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA – BASE SISMICA B.S.1

TAVOLA 2.c.1.



## PARAMETRI DINAMICI e CORRELAZIONI



$V_{S30} = 300$  m/sec

SISMOSTRATO	velocità onde P [m/sec]	velocità onde S [m/sec]	Modulo di Poisson	Modulo di Young [Kg/cmq]	Rigidità Sismica [t/mc*Km/sec]	
 ammasso "prevalentemente terroso", correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo, aerato, allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente	-1-	250	140	0.27	1000	0.28
 ammasso "prevalentemente terroso", correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente	-2-	520	230	0.38	3000	0.46
 ammasso "prevalentemente terroso", correlabile ad un'alternanza di argilla, silt e sabbia, allo stato sciolto, mediamente addensato e compatto, poco eterogeneo lateralmente	-3-	1950	340	0.48	7000	0.68

scala = 1:500



### LEGENDA

punti di scoppio   
 geofoni   
 velocità onde P/S xxx m/sec

- Lunghezza profilo: 120 m
- Distanza intergeofonica: 5 m
- Numero geofoni: 24
- Numero punti di scoppio: 5
- Quota media: circa 65 m s.l.m.

**GIULOCO - prospezioni**  
 Via Dante, 65 - Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

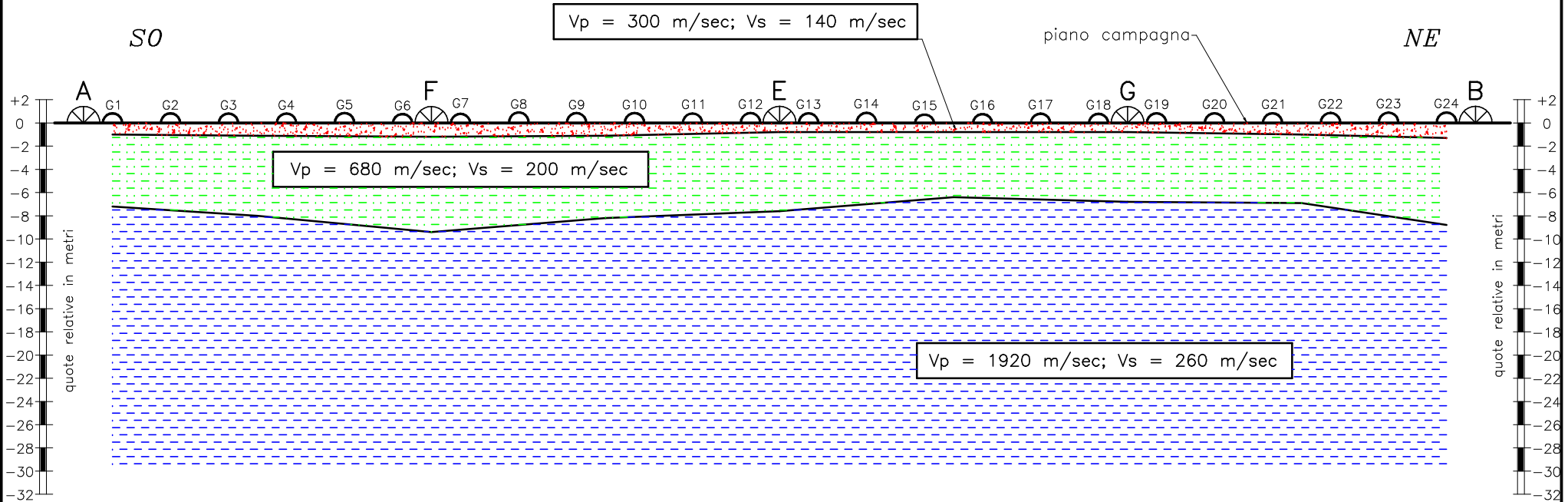
indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

campagna di:  
**novembre 2010**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

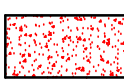

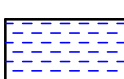
# SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA – BASE SISMICA B.S.2

TAVOLA 2.c.2.



## PARAMETRI DINAMICI e CORRELAZIONI

$V_{S30} = 240$  m/sec

SISMOSTRATO	velocità onde P [m/sec]	velocità onde S [m/sec]	Modulo di Poisson	Modulo di Young [Kg/cmq]	Rigidità Sismica [t/mc*Km/sec]	
 ammasso "prevalentemente terroso", correlabile a terreno vegetale sabbioso-limoso con qualche ciottolo, aerato, allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente	-1-	300	140	0.36	1100	0.28
 ammasso "prevalentemente terroso", correlabile a sabbie e sabbie limose allo stato sciolto, poco addensato e compatto, eterogeneo lateralmente	-2-	680	200	0.45	2400	0.40
 ammasso "prevalentemente terroso", correlabile ad un'alternanza di argilla, silt e sabbia, allo stato sciolto, mediamente addensato e compatto, poco eterogeneo lateralmente	-3-	1920	260	0.49	4100	0.52

scala = 1:500



### LEGENDA

punti di scoppio   
geofoni 

velocità onde P/S xxx m/sec

- Lunghezza profilo: 120 m
- Distanza intergeofonica: 5 m
- Numero geofoni: 24
- Numero punti di scoppio: 5
- Quota media: circa 50 m s.l.m.

**GIULOCO - prospezioni**  
Via Dante, 65 - Matera

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

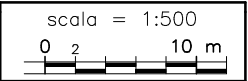
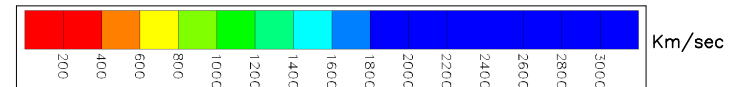
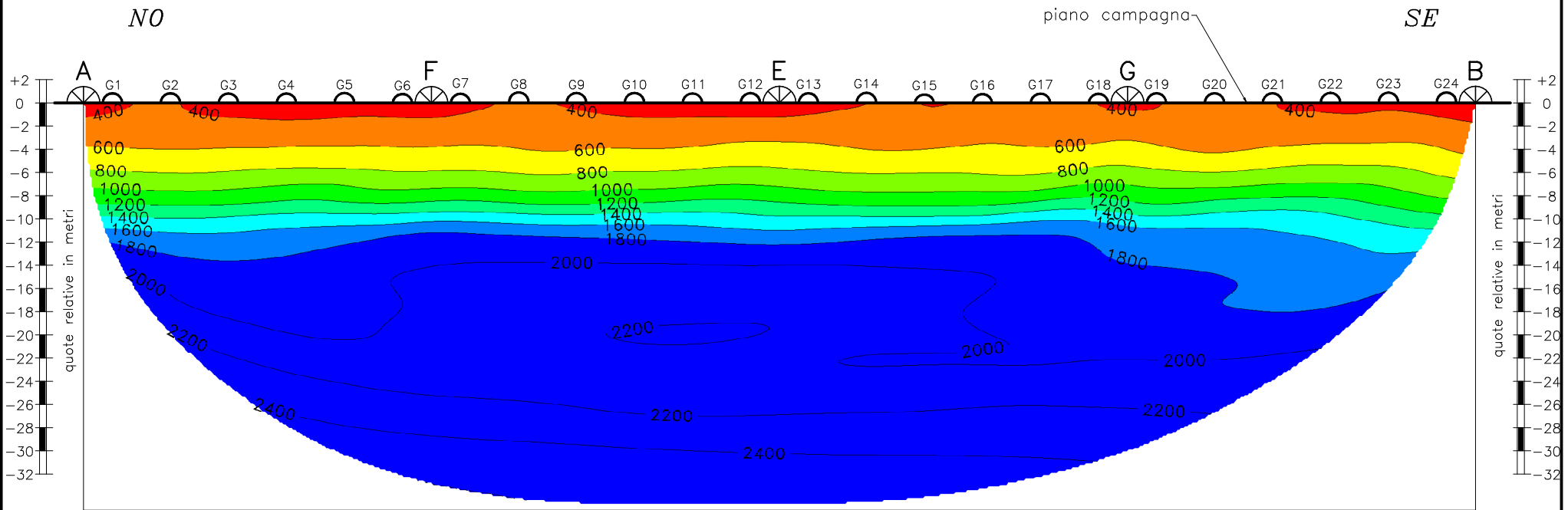
indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

campagna di:  
**novembre 2010**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

ELABORAZIONE TOMOGRAFICA – BASE SISMICA B.S.1

TAVOLA 2.d.1.



committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

campagna di:  
**novembre 2010**

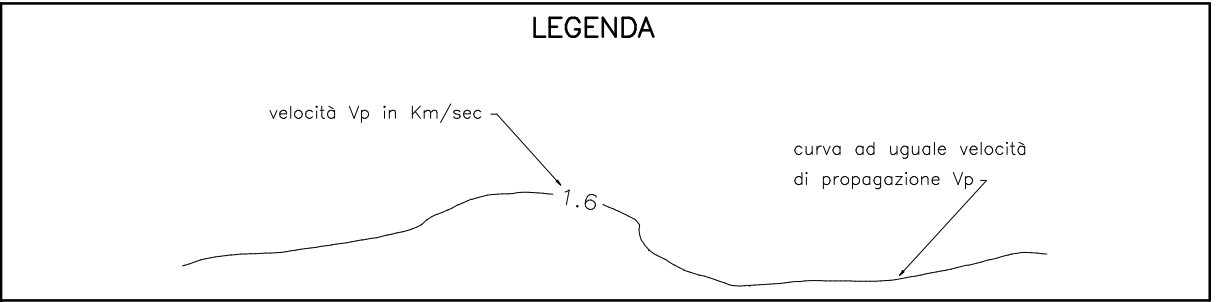
località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

**LEGENDA**

punti di scoppio A  
geofoni G1

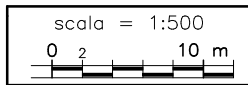
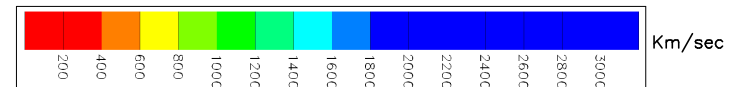
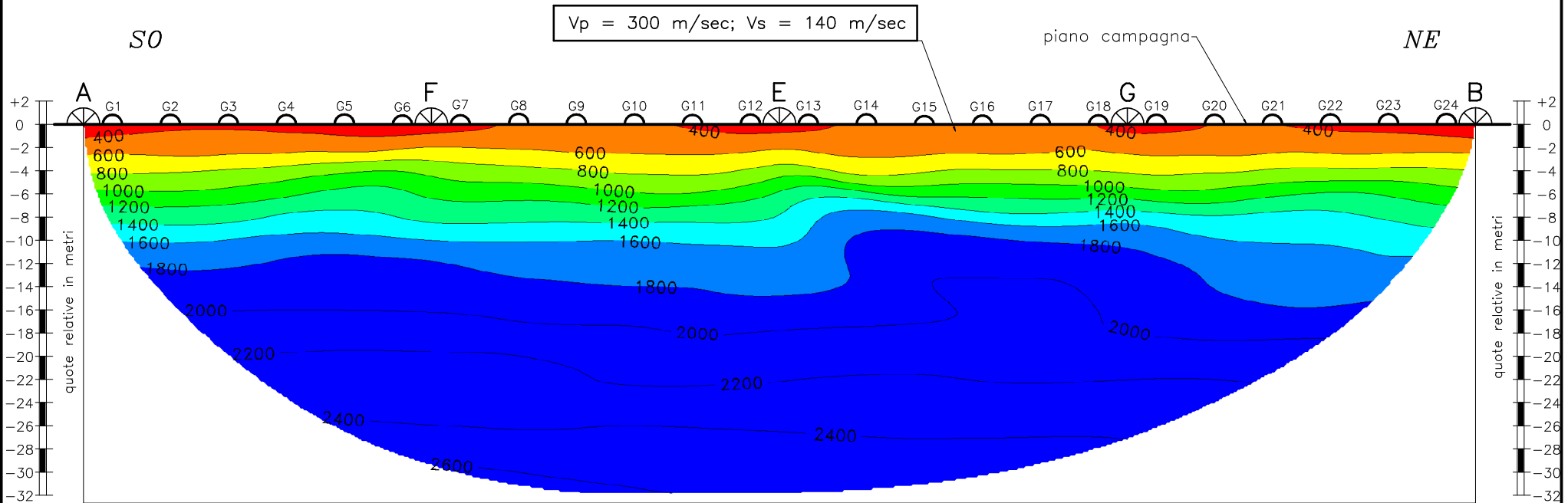
- Lunghezza profilo: 120 m
- Distanza intergeofonica: 5 m
- Numero geofoni: 24
- Numero punti di scoppio: 5
- Quota media: circa 65 m s.l.m.

**GIULOCO - prospezioni**  
Via Dante, 65 – Matera



ELABORAZIONE TOMOGRAFICA – BASE SISMICA B.S.2

TAVOLA 2.d.2.



committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

campagna di:  
**novembre 2010**

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

**LEGENDA**

punti di scoppio A

geofoni G1

- Lunghezza profilo: 120 m
- Distanza intergeofonica: 5 m
- Numero geofoni: 24
- Numero punti di scoppio: 5
- Quota media: circa 50 m s.l.m.

**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 – Matera

**LEGENDA**

velocità Vp in Km/sec

1.6

curva ad uguale velocità di propagazione Vp





Foto 1: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.1 [parte iniziale]  
– punto di vista nei pressi del punto di scoppio A, da NO verso SE –



Foto 2: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.1 [parte terminale]  
– punto di vista nei pressi del punto di scoppio B, da SE verso NO –

**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 – Matera

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

indagine relativa a:  
**Parco Eolico**

campagna di:  
**novembre 2010**

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**





Foto 3: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.1  
- particolare dell'esecuzione di una battuta in onde P nel punto di scoppio E -



Foto 4: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.1  
- particolare dell'esecuzione di una battuta in onde S nel punto di scoppio E -

**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 - Matera

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

indagine relativa a:  
**Parco Folico**

campagna di:  
**novembre 2010**

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**





Foto 5: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.2 [parte iniziale]  
- punto di vista nei pressi del punto di scoppio A, da SO verso NE -



Foto 6: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.2 [parte terminale]  
- punto di vista nei pressi del punto di scoppio B, da NE verso SO -

**GIULOCO-prospezioni**  
Via Dante, 65 - Matera

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

indagine relativa a:  
**Parco Folico**

campagna di:  
**novembre 2010**

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.L.**



Foto 7: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.2  
- particolare dell'esecuzione di una battuta in onde P nel punto di scoppio E -



Foto 8: Postazione ed allineamento della Base Sismica B.S.2  
- particolare dell'esecuzione di una battuta in onde S nel punto di scoppio E -

*GIULOCO-prospezioni*  
Via Dante, 65 - Matera

località: agro di  
**S. SEVERO (FG)**

indagine relativa a:  
**Parco Folico**

campagna di:  
**novembre 2010**

committente:  
**GEO TECNOLOGIE S.r.l.**