

li 6/11/2017

	<p>STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA APPLICATA LABORATORIO GEOTECNICO Dott.ssa Geol. MICHELA DE SALVIA Via Lucio De Palma, 11 71100 - <u>F O G G I A</u> Corso Aldo Moro, 60 - Tel.-Fax 0881/555500 71038 PIETRAMONTECORVINO (FG) e-mail: micheladesalvia@libero.it</p>
---	--

RELAZIONE GEOTECNICA

OGGETTO: **Richiesta di connessione “Parco Eolico San Paolo di Civitate”.**

COMMITTENTE: **RENVICO Italy S.r.l.**
Via San Gregorio 34 - Milano

COMUNE: **SAN PAOLO DI CIVITATE**

LOCALITA': **“MARANA DELLA DIFENSOLA”**

PROVINCIA: **FOGGIA**

IL GEOLOGO

Dott.ssa Michela DE SALVIA



- COMUNE DI SAN PAOLO DI CIVITATE -
provincia di FOGGIA

RELAZIONE GEOTECNICA
PER RICHIESTA DI CONNESSIONE "PARCO EOLICO SAN PAOLO"
COMMITTENTE : RENVICO Italy S.r.l. Via San Gregorio 34 - Milano
LOCALITÀ: "MARANA DELLA DIFENSOLA"

INDICE

1)	PREMESSA.....	3
2)	ANALISI DEI DATI: ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE.....	4
2a)	Stratigrafia sondaggio geognostico S5.....	4
2b)	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.P.T.....	4
2c)	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI IN ESAME ED ANALISI DI LABORATORIO.....	14
3)	CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE.....	15

ELENCO TAVOLE

- TAV. I COROGRAFICA CON UBICAZIONE AEREOGENERATORI
- TAV. II ORTOFOTO CON UBICAZIONE INDAGINI
- TAV. III STRALCIO COROGRAFIA P.A.I. AdB della Puglia
- TAV. IV STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO
- TAV. V SEZIONE GEOLOGICA
- TAV. VI ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
- TAV. VII PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE S.P.T.
- TAV. VIII INDAGINI GEOFISICHE IN ONDE "P" E MASW
- TAV. IX REPERTO FOTOGRAFICO

1) **PREMESSA.**

La seguente relazione geotecnica è stata redatta per conto della **RENVICO Italy S.r.l.** la quale incaricava la sottoscritta per la redazione dello studio geologico-geotecnico, nonché studio di compatibilità geologico-geotecnico idrogeologico-idraulico e sismico. Si precisa che è stato eseguito un sondaggio geognostico profondo 30 mt, con prelievo di campioni indisturbati per analisi di laboratorio ed indagine geofisica, pertanto si riporta l'assetto geologico, geotecnico e sismico finalizzato alla redazione del progetto per la "Richiesta di connessione parco eolico San Paolo di Civitate", da realizzarsi in agro di San Paolo di Civitate, alla località **“Marana della Difensola”**.

E' stato impostato un programma dettagliato di studio, svoltosi secondo le seguenti linee:

- esecuzione di N°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati
- prove di tipo *Standard Penetration Test*.
- indagini geofisiche in onde "P" e Masw

Le analisi condotte sono in accordo con quanto dettato dal D.M. 11.03.1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce” e successive modifiche ed integrazioni (Nuove Norme Tecniche per le costruzioni D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 Circolare febbraio 2009 N°617 C.S.LL.PP.).

2) ANALISI DEI DATI: ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

N°1 sondaggio geognostico, è stato eseguito con prelievo di campioni indisturbati in foro di sondaggio e esecuzione di prove di tipo *S.P.T. (Standard Penetration Test)*; il sondaggio è stato debitamente ubicato nella ortofoto in Tav. II e riportato per esteso nell'allegato Tav. IV.

2a) Stratigrafia sondaggio geognostico S5

- (0.00 - 3.50 mt dal p.c.) - Suolo agrario argilloso brunastro.
- (3.50 - 5.00 mt dal p.c.) - Argilla con carbonato di calcio pulverulento biancastro.
- (5.00 - 7.50 mt dal p.c.) - Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa.
- (7.50 - 28.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa giallastra.
- (28.00 - 30.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa grigiastra.

2b) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.P.T.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'“infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari. Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che fornisce inoltre un confronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e permette una correlazione diretta con il sondaggio geognostico per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori,

dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura) avanzamento (penetrazione)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (mt)
Leggero	DPL (Light)	M 10	8,00
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20,00 - 25,00
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25,00
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M 60	25,00

CORRELAZIONE CON N. S.P.T.

Poiché la prova penetrometrica standard (S.P.T.) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi

di una prova dinamica con N_{spt} .

Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:
$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova S.P.T.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui:

M = peso massa battente

M' = peso aste

H = altezza di caduta

A = area base punta conica

δ = passo di avanzamento

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA RPD

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A)

e = infissione media per colpo (δ / N)

M = peso massa battente (altezza caduta H)

P = peso totale aste e sistema battuta

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoStru Software.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con S.P.T.) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk -Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

PRESSIONE AMMISSIBILE

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20 - 22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1,00 mt ed immersione $d = 1,00$ mt.

CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI INCOERENTI

LIQUEFAZIONE

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di SHI-MING (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di SHI-MING.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5,00 mt; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5,00 mt per terreni sopra falda e < 8,00 mt per terreni in falda (tensioni < 8 - 10 t/mq)

Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).

Sowers 1961 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4,00 mt sopra falda e < 7,00 mt per terreni in falda) $\phi > 5$ t/mq.

De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.

Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2,00 mt e per valori di angolo di attrito < 38°).

Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B.: valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette

da D_r %.

Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova $> 8,00$ mt sopra falda e $> 15,00$ mt per terreni in falda) $\sigma_v > 15$ t/mq.

Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. $> 8,00$ mt sopra falda e $> 15,00$ mt per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.

Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo $< 5\%$ a profondità $< 5,00$ mt e con % di limo $> 5\%$ a profondità $< 3,00$ mt.

Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Meyerhof (1957)

- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.

- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.

- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.

- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65 \text{ t/mc}$ e per peso di volume secco variabile da 1,33 ($N_{spt} = 0$) a 1,99 ($N_{spt} = 95$)

Modulo di Poisson

Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio σ_d e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio Vs (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki - elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite. Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (Ko)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc

CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli - correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

Terzaghi-Peck (1948). Cu min-max

Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.

- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.

- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu- N_{spt} -grado di plasticità).

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.

Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.

Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità

- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - Mo (Eed) (Kg/cmq), valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Qc/Nspt = 1.5 - 2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($Nspt < 30$) medie e molli ($Nspt < 4$) e argille sabbiose ($Nspt = 6 - 12$).

Modulo Di Young (EY)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con $I.P. > 15$ - D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G = 2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ($N_{spt} = 0$) a 0,545 ($N_{spt} = 28$).

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE S.P.T.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S 5

Prova N°	Profondità di esecuzione	Numero colpi
I	- 2.50 mt	7 - 9 - 11
II	- 5.50 mt	35 - 27 - 22
III	- 11.50 mt	13 - 20 - 23

2c) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI IN ESAME ED ANALISI DI LABORATORIO.

Diversi campioni sono stati prelevati nell'ambito della zona oggetto di studio, sui quali sono stato eseguiti esami di laboratorio per:

- L'identificazione geotecnica dei terreni.

a)	Contenuto naturale di acqua	W
b)	Peso unitario totale	γ
c)	Peso specifico dei grani	γ_s
d)	Indice dei vuoti	e
e)	Porosità	n
f)	Grado di saturazione	S
g)	Peso di volume secco	γ_d
h)	Analisi granulometrica per setacciamento	
i)	Prova di taglio diretto.	

Vedi certificati allegati. **TAV. VI**

3) CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE.

I risultati fondamentali dello studio effettuato possono essere sintetizzati come segue:
l'area dove sorgerà opera è sita nelle Sabbie di Serracapiola (Qc) .

a) il sottosuolo nell'area di interesse può essere sintetizzato come segue:

- (0.00 - 3.50 mt dal p.c.) - Suolo agrario argilloso brunastro.
- (3.50 - 5.00 mt dal p.c.) - Argilla con carbonato di calcio pulverulento biancastro.
- (5.00 - 7.50 mt dal p.c.) - Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa.
- (7.50 - 28.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa giallastra.
- (28.00 - 30.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa grigiastra.

b) **LA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI TIPO "C";**

- c) le opere in esame ricadono nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia e sono comprese nelle aree classificate **"PG1"** - Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata.
- d) la pendenza media dell'area è di circa 1° la **CATEGORIA TOPOGRAFICA è T1.**

Pietramontecorvino li 06/11/2017

IL GEOLOGO

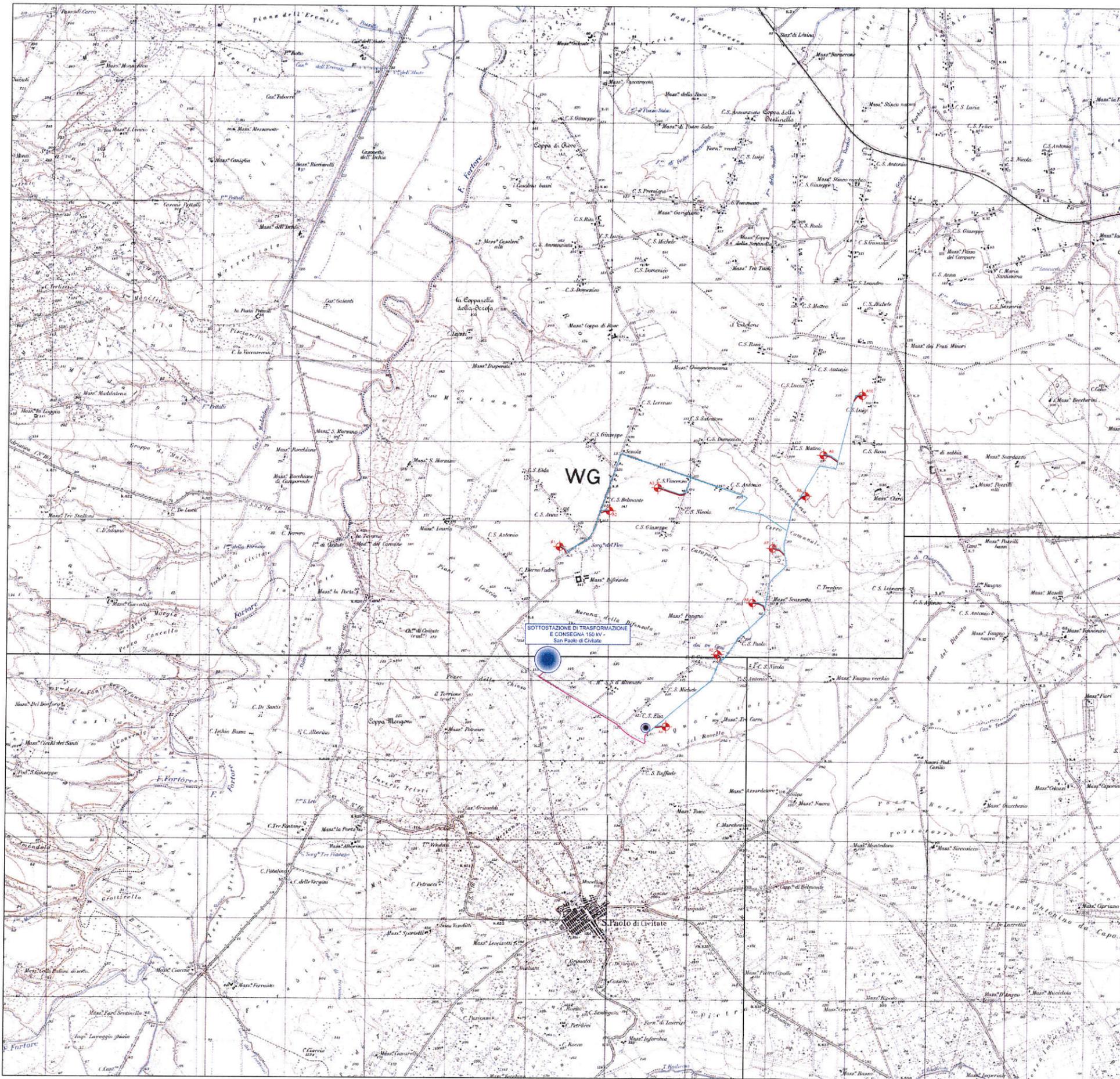
Dott.ssa Michela De Salvia



Michela De Salvia

TAV. I

COROGRAFICA CON UBICAZIONE AEREOGENERATORI



LEGENDA

- AEROGENERATORI - PARCO EOLICO
- CABINA DI SEZIONAMENTO A 30 KV -
- STAZIONE ELETTRICA DI SMISTAMENTO RTN A 150/30KV
- CAVIDOTTO INTERNO A 30 KV
- CAVIDOTTO ESTERNO A 30 KV

PARCO EOLICO SAN PAOLO

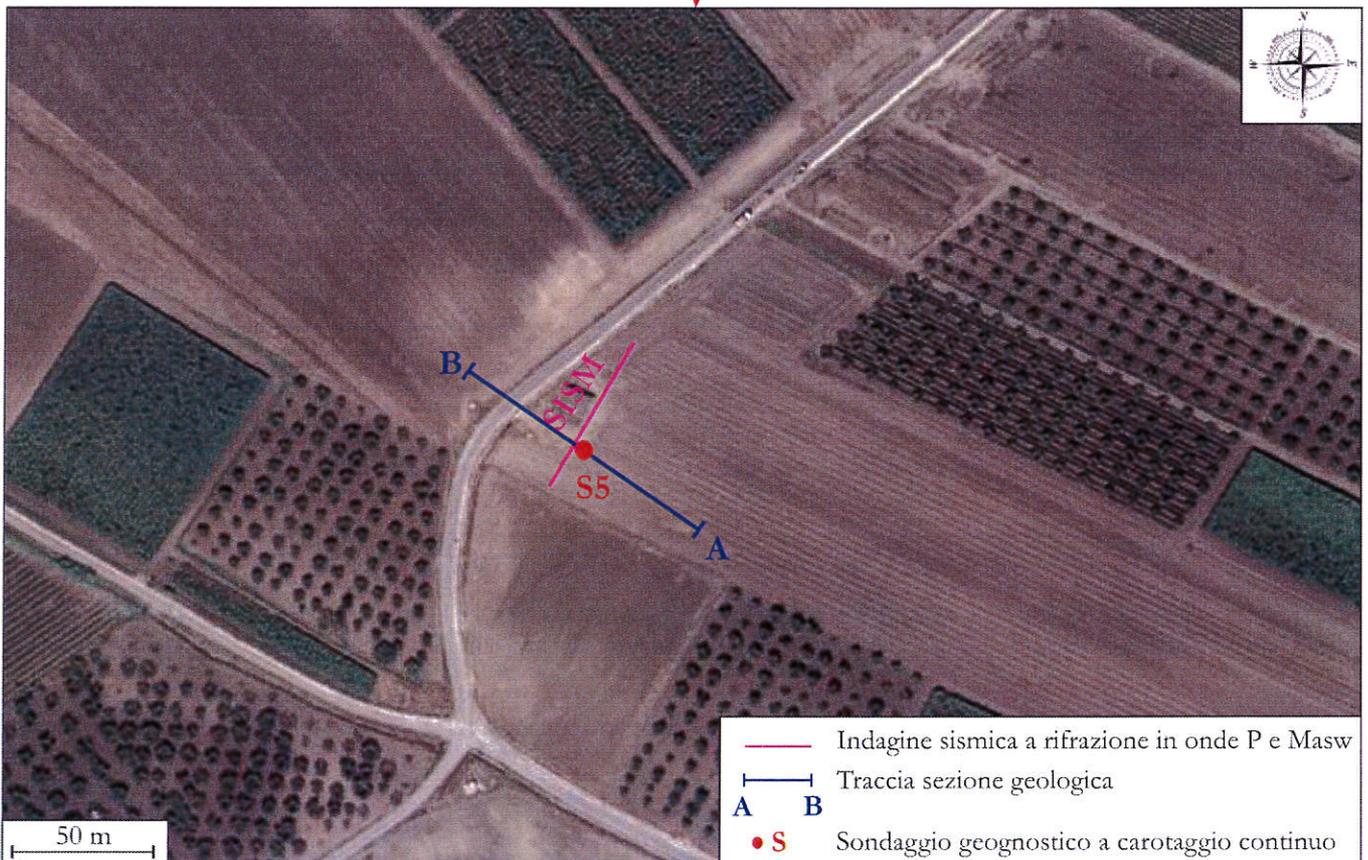
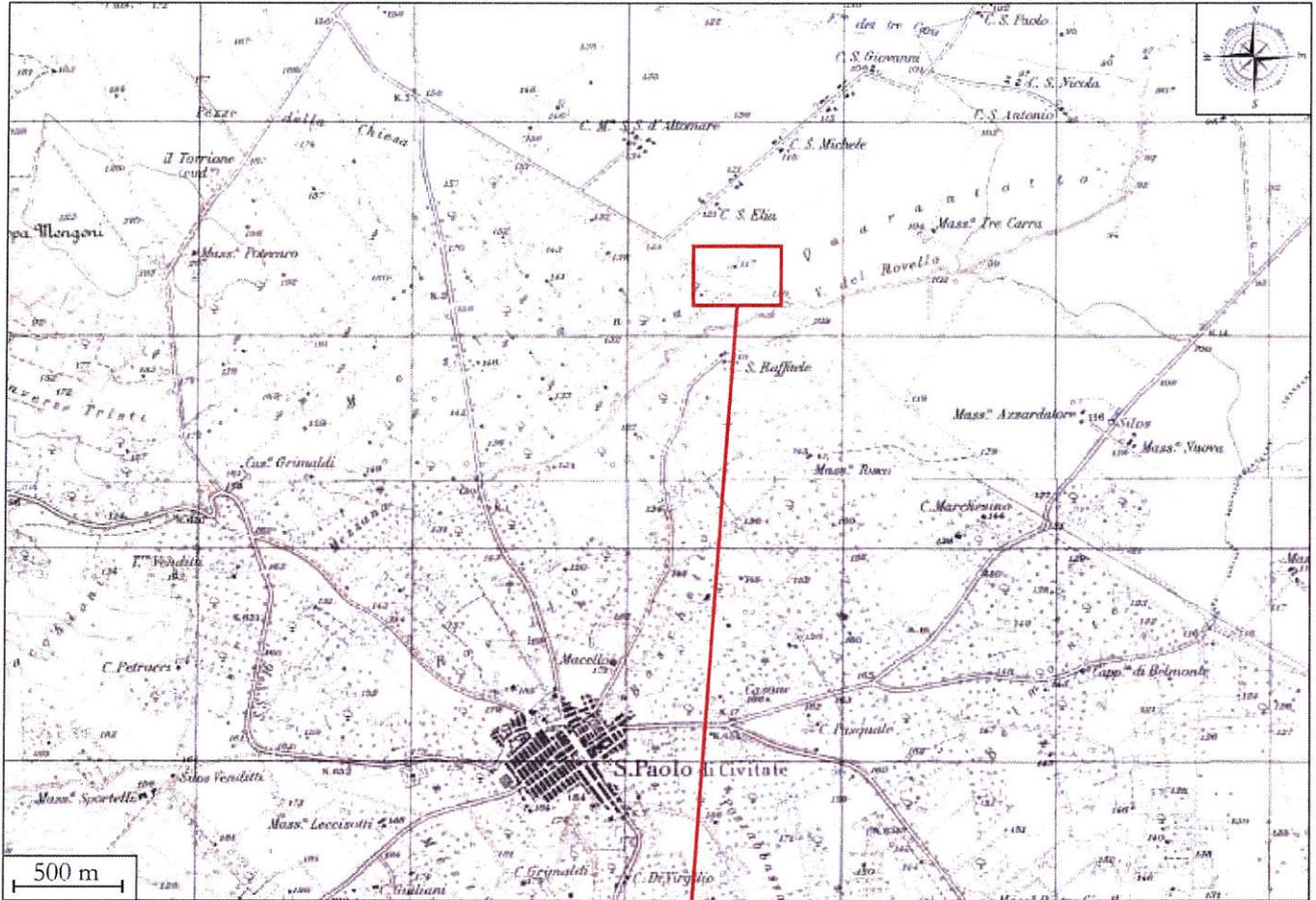
**RICHIESTA DI CONNESSIONE
PARCO EOLICO SAN PAOLO**
 COMUNE DI SAN PAOLO DI CIVITATE (Fg)
 LOCALITÀ MARANA DELLA DIFENSOLA

2	Comune di San Paolo di Civitate (FG)	DATA : Ottobre 2016
	LOCALIZZAZIONE TERRITORIA	AGGIORN :
	PROGETTO PRELIMINARE	SCALA :
		DIMENS : A1
		N°FOGU :
COMMITTENTE: Renvico Italy s.r.l.	PROGETTAZIONE: ing. Michele R.G. Curtoli	
<small>Questo documento è riservato ai soli fini di cui è in oggetto.</small>		

TAV. II

ORTOFOTO CON UBICAZIONE INDAGINI

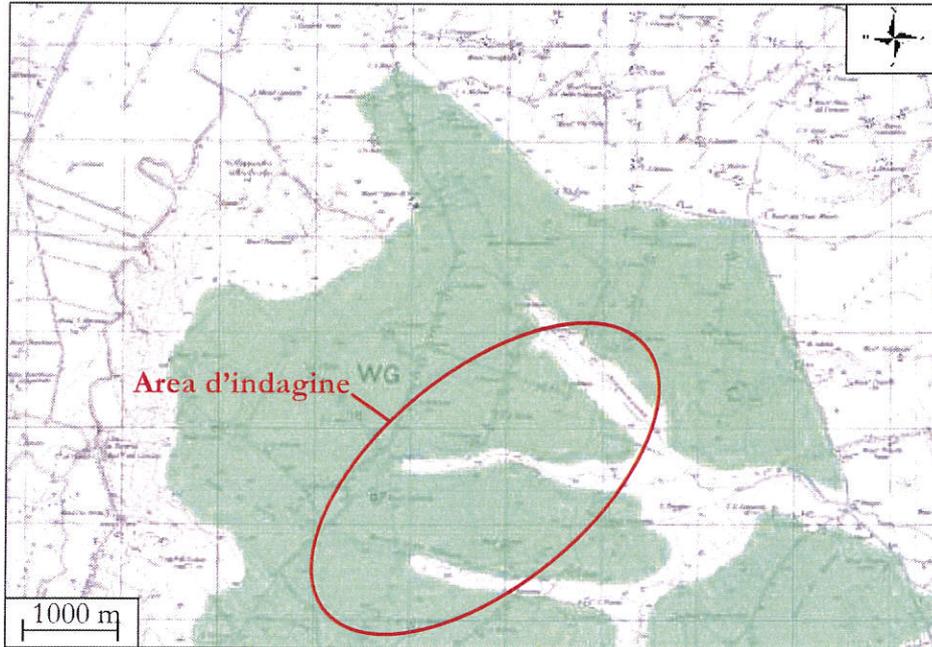
Stralcio ortofoto con ubicazione indagini



TAV. III

STRALCIO COROGRAFIA P.A.I. AdB della Puglia

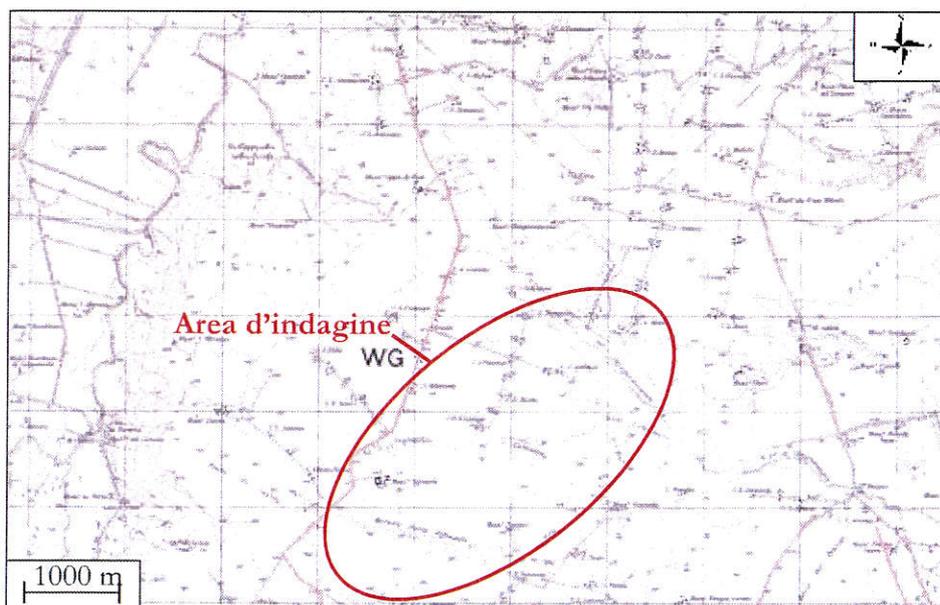
COROGRAFIA P.A.I. AdB DELLA PUGLIA



Peric. Geomorf.

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG3)

elevata (PG2)



Rischio

- R1
- R3

- R2
- R4

TAV. IV

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO



I M P R E S A

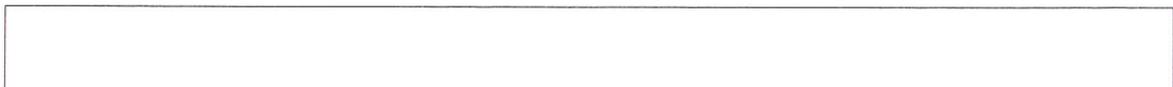
Dott. ssa MICHELA DE SALVIA
Via Lucio De Palma, 11 Tel.- FOGGIA 71100
Corso A. Moro N°60 - Tel. e fax 0881/555500
71038 - PIETRAMONTECORVINO (FG)

Partita I.V.A. 0 1 5 3 2 2 8 0 7 1 4

Oggetto:		Committente: RENVICO ITALY s.r.l.	Comune: San Paolo di Civitate - FG località: Scazzetta		
Indagine: Geognostica	Sondaggio geognostico: S 5	Profondità raggiunta: 30.00 mt dal p.c.	Quota assoluta s.l.m.: 116,00 mt s.l.m.	Tipo carotaggio: Continuo	
Tipo sonda:		Coord U.T.M.: Est: Nord:	Responsabile: DOTT.SSA Michela De Salvia		
Inizio/fine esecuzione: 4/10/2017					

Litologia	Descrizione della stratigrafia	% Carotaggio	S.P.T. (n. colpi)	Prelievo Campioni	Cassette catalog.	Falda
		R.Q.D. 20 40 60 80 100				
				n.	n.	

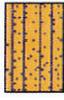
0	Suolo agrario argilloso brunastro.		7 - 9 - 11			
1						
2						
3						
4	Argilla con carbonato di calcio pulverulento biancastro.			<u>5.10</u>	1	
5				5.40		
6	Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa.		35 - 27 - 22			
7						
8						
9	Argilla sabbiosa - marnosa giallastra.			<u>11.00</u>	2	
10				11.50		
11			13 - 20 - 23			
12						
13						
14					3	
15						
16						
17						
18						
19						
20					4	
21						
22						
23						
24						
25					5	
26						
27						
28	Argilla sabbiosa - marnosa grigiastra.			<u>29.00</u>		
29				29.50		
30					6	



TAV. V
SEZIONE GEOLOGICA

SEZIONE GEOLOGICA A - B

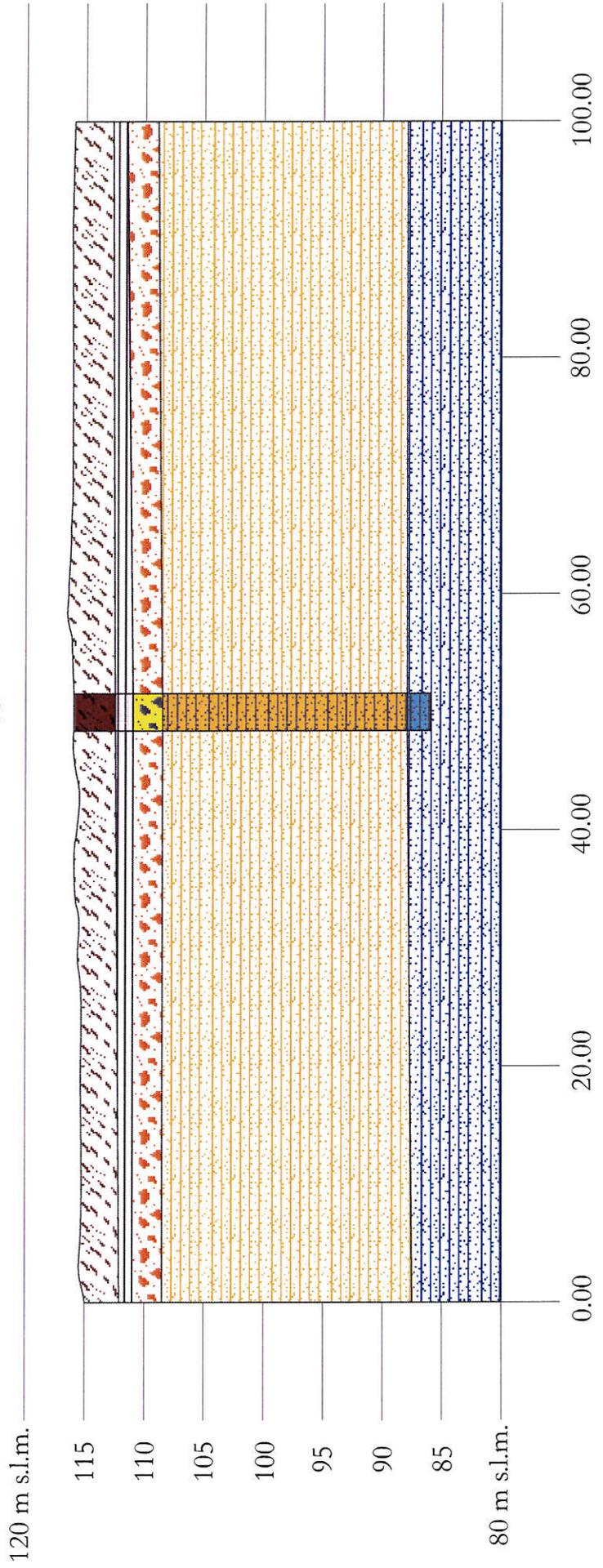
LEGENDA

-  Suolo agrario argilloso brunastro.
-  Argilla con carbonato di calcio pulverulento biancastro.
-  Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa.
-  Argilla sabbiosa - marnosa giallastra.
-  Argilla sabbiosa - marnosa grigiastra.

A
ESE

B
WNW

S5



TAV. VI

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO



GEO s.r.l.
Via dei Gladioli, 6-mod.A6
70026 MODUGNO (Bari)-Z.I.
Tel.+39.80/5315703
Fax+39.80/5315740
E-mail: geospa@iol.it
http://www.geo-spa.it

Cap. soc. Euro 15.000,00 i.v.
P.IVA e C.F. 00818210726
Reg. Imprese Bari: 00818210726
REA CCIAA Bari: 169916

AZIENDA CON SISTEMA
QUALITA' CERTIFICATO
ISO 9001:2008

Autorizzazione D.M. n° 53563 del 14.07.2005, DPR n.380/01, art.59 - Rinnovo del 27.11.15 Circ. n 7618/STC/2010 - Prove geotecniche sui terreni (Settore A)

Modugno, 07-nov-17

CERTIFICATO DI PROVA N° **41832**
Rif. VERBALE ACCETTAZIONE N° **600** del **05-ott-17**
Rif. Archivio: COMMESSA N° **1733/LG** del **06-ott-17**

COMMITTENTE:	Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA
LAVORO:	Indagine geognostica
LOCALITA':	Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG

DESCRIZIONE CAMPIONE: <i>Terreno a grana fine di colore avano. Presenza di tracce organiche. (CAMPIONE IN FUSTELLA SIGILLATA)</i>	
DATA PRELIEVO CAMPIONE:	04-ott-17

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE	Sondaggio:	S5
	Campione:	C2
	Profondità di prelievo (m):	11 - 11.5

DATA DELLA PROVA:	Inizio:	02-nov-17	Fine:	07-nov-17
-------------------	---------	------------------	-------	------------------

PROVE DI RICONOSCIMENTO E CLASSIFICAZIONE	
Determinazione del	
Peso specifico dei granuli	(CNR UNI 10013/64)
Peso dell'unità di volume totale	(CNR BU n. 62/1978; IT 9.LG-6)
Contenuto naturale d'acqua	(CNR UNI 10008/64)
Contenuto di carbonati	(ASTM D 4373-84)
Sostanze organiche	(BS 1377-1975)
Limiti di consistenza (o di Atterberg)	(CNR UNI 10014/64)
Classificazioni dei terreni	(CNR UNI 10006-Sistema Unificato)

Il presente Certificato di Prova si compone di n. 1 pagine

(esclusa la presente pagina)

Lo Sperimentatore:

p.i. Domenico CARPANESE

Il Direttore del Laboratorio:

Dott. Ing. Dino ANTONINO

GEO s.r.l.

Laboratorio Geotecnico

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

CIRCOLARE n. 349/STC del 16 dicembre 1999, art. 2.2. Il certificato non deve contenere valutazioni, apprezzamenti o interpretazioni sui risultati della prova.

 Laboratorio Geotecnico	Committente:	Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA		
	Lavoro:	Indagine geognostica		
	Località:	Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG		
	Commessa n°	1733/LG	V.A. n° 600	del 05-ott-17
Via dei Gladioli, 6 - 70026 Modugno (BA) Tel 080 5315703 - Fax 080 5315740 e-mail: geospa@iol.it	IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	DESCRIZIONE CAMPIONE:		
	Sondaggio:	S5	Terreno a grana fine di colore avano. Presenza di tracce organiche. (CAMPIONE IN FUSTELLA SIGILLATA)	
	Campione:	C2		
	Profondità (m):	11 - 11.5	Data prova (inizio-fine):	02-nov-17 07-nov-17

Autorizzato con D. M. n° 53563 del 14.07.2005, ai sensi del DPR n.380/01, art. 59 - Circolare n. 349/STC/99 - Prove geotecniche sui terreni (Settore A)

PROVE DI RICONOSCIMENTO E CLASSIFICAZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI

Peso specifico dei granuli γ_s	(CNR UNI 10013/64)	27.1	kN/m ³
Peso dell'unità di volume totale γ_t	(CNR BU n. 62/1978; IT 9.LG-6)	21.3	kN/m ³
Peso dell'unità di volume del secco γ_d		17.9	kN/m ³
Contenuto naturale d'acqua w	(CNR UNI 10008/64)	19.2	%
Peso dell'unità di volume terreno saturo γ_{sat}		21.3	kN/m ³
Indice dei vuoti e		0.519	-----
Contenuto d'acqua a saturazione w_{sat}		19.1	%
Porosità n		34.2	%
Grado di saturazione S		100.0	%
Limite liquido LL	(CNR UNI 10014/64)	50.6	%
Limite plastico LP		20.6	%
Limite di ritiro LR		10.6	%
Indice di plasticità IP		30.0	%
Indice di consistenza Ic		1.0	-----
Attività colloidale A		0.8	-----
Pocket: Resistenza alla punta Rp	(lettura min - max)	480 - 520	kPa
Torvane: Coesione non drenata Cu	(lettura min - max)	156.6 - 183.6	kPa
Contenuto di solfati	(D.M. 11/05/1992, metodo 41)	-----	%
Contenuto di carbonati	(ASTM D 4373-84)	-----	%
Sostanze organiche	(BS 1877-1975)	-----	%

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (Raccomandazioni AGI 1994)

Frazione ghiaiosa	($\emptyset > 2$ mm)	0.0	%
Frazione sabbiosa	($0.06 < \emptyset < 2$ mm)	19.9	%
Frazione limosa	($0.002 < \emptyset < 0.06$ mm)	44.2	%
Frazione argillosa (CF)	($\emptyset < 0.002$ mm)	35.9	%
Passante al setaccio ASTM n. 4	(4.76 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 10	(2.00 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 40	(0.420 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 200	(0.074 mm)	88.1	%

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

Classificazione Sistema Unificato		CH
Classificazione H.R.B., AASHO H 145-49	(CNR UNI 10006)	A-7-6

Lo Sperimentatore:
p.i. Domenico CARPANESE

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. Ing. Dino ANTONINO

GEO s.r.l.
Laboratorio Geotecnico

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

N.B. I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni identificati.
E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto di prova senza l'approvazione del Laboratorio.



GEO S.r.l.
Via dei Gladioli, 6-mod.A6
70026 MODUGNO (Bari)-Z.I.
Tel.+39.80/5315703
Fax+39.80/5315740
E-mail: geospa@iol.it
http://www.geo-spa.it

Cap. soc. Euro 15.000,00 i.v.
P.IVA e C.F. 00818210726
Reg. Imprese Bari: 00818210726
REA CCIAA Bari: 169916

**AZIENDA CON SISTEMA
QUALITA' CERTIFICATO
ISO 9001:2001**

Autorizzazione D.M. n° 53563 del 14.07.2005, DPR n.380/01, art.59 – Rinnovo del 27.11.15 Circ. n 7618/STC/2010 - Prove geotecniche sui terreni (Settore A)

Modugno, 07-nov-17

CERTIFICATO DI PROVA N° 41833
Rif. VERBALE ACCETTAZIONE N° 600 del 05-ott-17
Rif. Archivio: COMMESSA N° 1733/LG del 06-ott-17

COMMITTENTE:	Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA
LAVORO:	Indagine geognostica
LOCALITA':	Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG

DESCRIZIONE CAMPIONE: <i>Terreno a grana fine di colore avano. Presenza di tracce organiche. (CAMPIONE IN FUSTELLA SIGILLATA)</i>
DATA PRELIEVO CAMPIONE: 04-ott-17

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE	Sondaggio:	S5
	Campione:	C2
	Profondità di prelievo (m):	11 - 11.5

DATA DELLA PROVA:	Inizio: 02-nov-17	Fine: 07-nov-17
-------------------	-------------------	-----------------

ANALISI GRANULOMETRICA DEI TERRENI
(Raccomandazioni A.G.I. 1994)

Il presente Certificato di Prova si compone di n. 2 pagine

(esclusa la presente pagina)

Lo Sperimentatore:
p.i. Domenico CARPANESE

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. Ing. Dino ANTONINO

GEO S.r.l.

Laboratorio Geotecnico

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

CIRCOLARE n. 349/STC del 16 dicembre 1999, art. 2. Il certificato deve contenere valutazioni, apprezzamenti o interpretazioni sui risultati della prova".

 Laboratorio Geotecnico	Committente: Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA	
	Lavoro: Indagine geognostica	
	Località: Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG	
	Commessa n° 1733/LG	V.A. n° 600 del 05-ott-17
Via dei Gladioli, 6 - 70026 Modugno (BA) Tel 080 5315703 - Fax 080 5315740 e-mail: geospa@iol.it	IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	
	Sondaggio: S5	DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno a grana fine di colore avano. Presenza di tracce organiche. (CAMPIONE IN FUSTELLA SIGILLATA)
	Campione: C2	
	Profondità (m): 11 - 11.5	Data prova (inizio-fine): 02-nov-17 07-nov-17

Autorizzato con D. M. n° 53563 del 14.07.2005, ai sensi del DPR n.380/01, art. 59 - Circolare n. 349/STC/99 - Prove geotecniche sui terreni (Settore A)

ANALISI GRANULOMETRICA DEI TERRENI (Raccomandazioni A.G.I. 1994)

Classificazione Sistema Unificato		CH
Classificazione H.R.B., AASHO H 145-49	(CNR UNI 10006)	A-7-6
Limite liquido LL		50.6 %
Limite plastico LP	(CNR UNI 10014/64)	20.6 %
Limite di ritiro LR		10.6 %
Indice di plasticità IP		30.0 %
Indice di consistenza Ic		1.0 ---
Attività colloidale A		0.8 ---
Massima dimensione dei grani D		N.D. mm

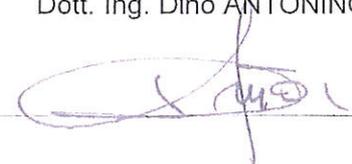
SETACCIATURA

CRIVELLI / SETACCI		Apertura maglie	Massa del trattenuto	Terreno passante	Terreno trattenuto
N.	Serie	mm	g	%	%
-	ASTM	100.0	-----	100.0	0.0
-	ASTM	80.0	-----	100.0	0.0
-	ASTM	50.0	-----	100.0	0.0
-	ASTM	40.0	-----	100.0	0.0
1"	ASTM	25.40	-----	100.0	0.0
3/4"	ASTM	19.05	-----	100.0	0.0
3/8"	ASTM	9.52	-----	100.0	0.0
1/4"	ASTM	6.36	-----	100.0	0.0
n.4	ASTM	4.76	-----	100.0	0.0
n.10	ASTM	2.00	-----	100.0	0.0
n.18	ASTM	1.00	-----	100.0	0.0
n.40	ASTM	0.420	0.14	100.0	0.0
n.60	ASTM	0.250	0.16	99.9	0.1
n.100	ASTM	0.149	0.31	99.8	0.2
n.200	ASTM	0.074	43.17	88.1	11.9

Lo Sperimentatore:
p.i. Domenico CARFANESE



Il Direttore del Laboratorio:
Dott. Ing. Dino ANTONINO



GEO s.r.l.

Laboratorio Geotecnico

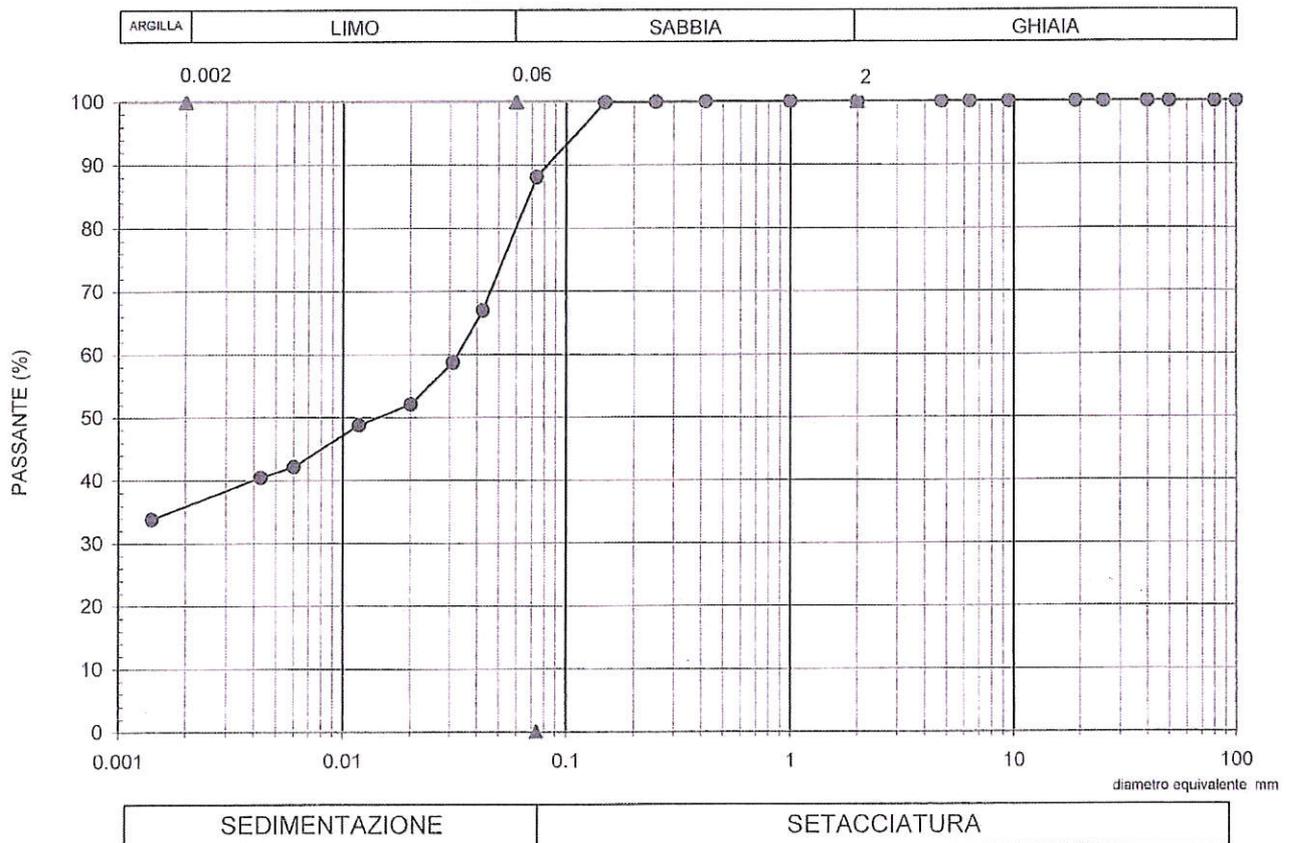
COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

N.B. I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni identificati.
E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto di lavoro senza l'approvazione del Laboratorio.

 Laboratorio Geotecnico	Committente: Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA
	Lavoro: Indagine geognostica
Località: Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG	
Commessa n° 1733/LG V.A. n° 600 del 05-ott-17	
Via dei Giadioli, 6 - 70026 Modugno (BA) Tel 080 5315703 - Fax 080 5315740 e-mail: geospa@iol.it	IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: Sondaggio: S5 Campione: C2 Profondità (m): 11 - 11.5
	DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno a grana fine di colore avano. Presenza di tracce organiche. (CAMPIONE IN FUSTELLA SIGILLATA)
	Data prova (inizio-fine): 02-nov-17 07-nov-17

Autorizzato con D. M. n° 53563 del 14.07.2005, ai sensi del DPR n.380/01, art. 59 - Circolare n. 349/STC/99 - Prove geotecniche sui terreni (Settore A)

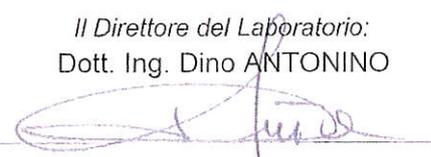
ANALISI GRANULOMETRICA DEI TERRENI: CURVA GRANULOMETRICA
 (Raccomandazioni A.G.I. 1994)



CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE			
Frazione ghiaiosa	($\varnothing > 2 \text{ mm}$)	0.0	%
Frazione sabbiosa	($0.06 < \varnothing < 2 \text{ mm}$)	19.9	%
Frazione limosa	($0.002 < \varnothing < 0.06 \text{ mm}$)	44.2	%
Frazione argillosa (CF)	($\varnothing < 0.002 \text{ mm}$)	35.9	%
Passante al setaccio ASTM n. 4	(4.76 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 10	(2.00 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 40	(0.420 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 200	(0.074 mm)	88.1	%

Lo Sperimentatore
 p.i. Domenico CAPPANESE

Il Direttore del Laboratorio:
 Dott. Ing. Dino ANTONINO

GEO s.r.l.
 Laboratorio Geotecnico
 COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

N.B. I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni identificati.
 E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto di prova senza l'approvazione del Laboratorio.



GEO s.r.l.
Via dei Gladioli, 6-mod.A6
70026 MODUGNO (Bari)-Z.I.
Tel.+39.80/5315703
Fax+39.80/5315740
E-mail: geospa@iol.it
http://www.geo-spa.it

Cap. soc. Euro 15.000,00 i.v.
P.IVA e C.F. 00818210726
Reg. Imprese Bari: 00818210726
REA CCIAA Bari: 169916

**AZIENDA CON SISTEMA
QUALITA' CERTIFICATO
ISO 9001:2008**

Autorizzazione D.M. n° 53563 del 14.07.2005, DPR n.380/01, art.59 - Rinnovo del 27.11.15 Circ. n 7618/STC/2010 - Prove geotecniche sui terreni (Settore A)

Modugno, 07-nov-17

CERTIFICATO DI PROVA N° 41834
Rif. VERBALE ACCETTAZIONE N° 600 del 05-ott-17
Rif. Archivio: COMMESSA N° 1733/LG del 06-ott-17

COMMITTENTE:	Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA
LAVORO:	Indagine geognostica
LOCALITA':	Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG

DESCRIZIONE CAMPIONE: <i>Terreno a grana fine di colore avano. Presenza di tracce organiche. (CAMPIONE IN FUSTELLA SIGILLATA)</i>	
DATA PRELIEVO:	04-ott-17

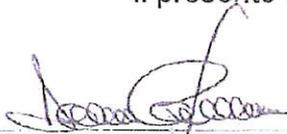
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE	Sondaggio:	S5
	Campione:	C2
	Profondità di prelievo (m):	11 - 11.5

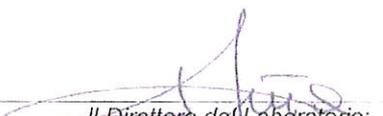
DATA DELLA PROVA:	Inizio:	02-nov-17	Fine:	07-nov-17
-------------------	---------	-----------	-------	-----------

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Modalità CD
(Raccomandazioni A.G.I. 1994)

Il presente Certificato di Prova si compone di n. 1 pagine

(esclusa la presente pagina)


Lo Sperimentatore:
p.i. Domenico CARPANESE


Il Direttore del Laboratorio:
Dott. Ing. Dino ANTONINO

GEO s.r.l.
Laboratorio Geotecnico

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

CIRCOLARE n. 349/STC del 16 dicembre 1999, § E.2. "Il certificato non deve contenere valutazioni, apprezzamenti o interpretazioni sui risultati della prova".



 Laboratorio Geotecnico	Committente: Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA	
	Lavoro: Indagine geognostica	
	Località: Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG	
	Commessa n°	1733/LG V.A. n° 600 del 05-ott-17
Via dei Gladioli, 6 - 70026 Modugno (BA) Tel 080 5315703 - Fax 080 5315740 e-mail: geospa@iol.it	IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	
	Sondaggio: S5	DESCRIZIONE CAMPIONE: Terreno a grana fine di colore avano. Presenza di tracce organiche. (CAMPIONE IN FUSTELLA SIGILLATA)
	Campione: C2	
	Profondità (m): 11 - 11.5	Data prova (inizio-fine): 02-nov-17 07-nov-17

Autorizzato con D. M. n° 53563 del 14.07.2005, ai sensi del DPR n.380/01, art. 59 -- Circolare n. 349/STC/99 - Prove geotecniche sui terreni (Settore A)

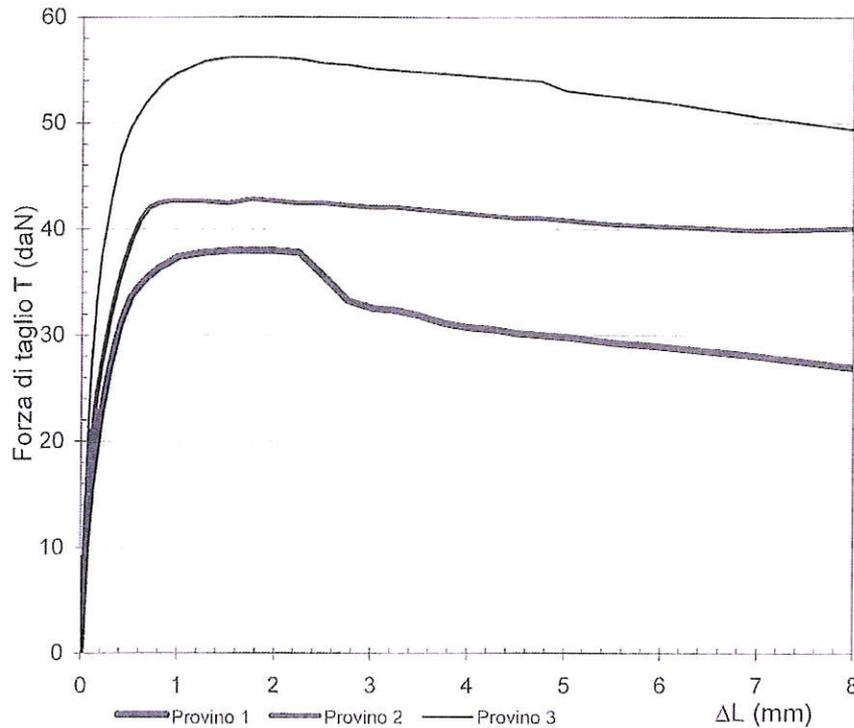
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - Modalità CD

(Raccomandazioni A.G.I. 1994)

Descrizione del tipo di apparecchiatura utilizzata:

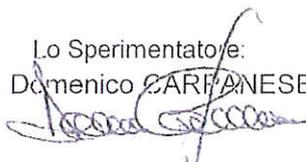
Macchina di taglio diretto costituita da una pressa orizzontale Tecnotest mod. T665/010, in grado di realizzare una velocità di avanzamento costante a mezzo di motore elettrico tipo passo-passo. Il carico verticale, normale alla base del campione, viene applicato mediante telaio a carichi diretti. La scatola di taglio, a sezione quadrata 6x6cm, è del tipo Casagrande.

Provino n°	Dimensioni provino BxLxH (cm)	Carico N (daN)	γ_s (kN/m ³)	γ_t (kN/m ³)	γ_d (kN/m ³)	e_0	w_i %	w_f %
1	6.0x6.0x2.0	57.6	27.1	21.3	17.9	0.514	19.06	21.05
2	6.0x6.0x2.0	79.2	27.1	21.3	17.9	0.516	19.20	21.19
3	6.0x6.0x2.0	100.8	27.1	21.3	17.8	0.522	19.57	20.82

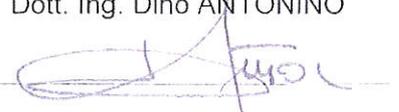


Velocità di deformazione (mm/min)		
Provino 1	Provino 2	Provino 3
0.006	0.006	0.006

Lo Sperimentatore:
p.i. Domenico CARIFANESE



Il Direttore del Laboratorio:
Dott. Ing. Dino ANTONINO



GEO s.r.l.

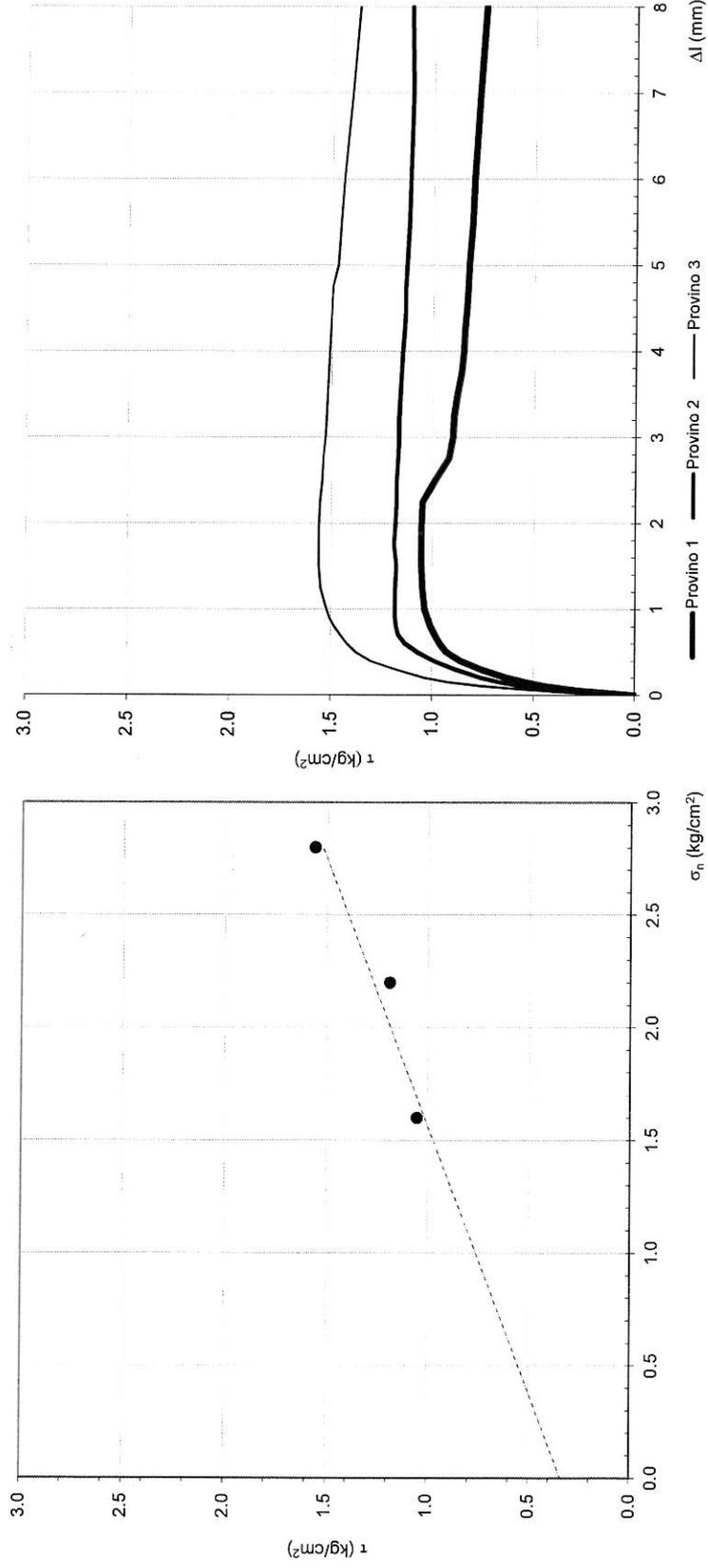
Laboratorio Geotecnico

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE

N.B. I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni identificati.
E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto di prova senza l'Approvazione del Laboratorio.

Committente Impresa Dott.sa M. M. DE SALVIA	
Lavoro Indagine geognostica	
Località Loc. Scazzetta San Paolo Civitate - FG	
Commessa n° 1733/LG	
Sondaggio S5	Campione C2
Provino	Profondità (m)
	11.0
	11.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO MODALITA' CD



Provino n°	γ_d (g/cm ³)	e_0	w_i %	w_f %	τ_{max} (kg/cm ²)	σ_n (kg/cm ²)
1	1.79	0.51	19.06	21.05	1.05	1.6
2	1.79	0.52	19.20	21.19	1.19	2.2
3	1.78	0.52	19.57	20.82	1.56	2.8

Dati regressione lineare	
c (kg/cm ²)	0.34
ϕ (°)	22.89
coeff. corr.	0.9658

TAV. VII

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE S.P.T.

PROVA ...S5

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Falda non rilevata

PROVE SPT IN FORO
 04/10/2017

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
2,65	7
2,80	9
2,95	11
5,65	35
5,80	27
5,95	22
11,65	13
11,80	20
11,95	23

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S5

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	20	2,95	1,35	2,50	1,00	0,78	1,98	0,00	1,70	2,08	1,00	3,13	2,50
[2] - Strato	49	5,95	3,31	6,13	0,00	1,72	4,90	0,00	3,63	5,35	2,45	7,69	6,13
[3] - Strato	43	11,95	2,90	5,38	0,00	1,54	4,29	0,00	3,28	4,59	2,15	5,55	5,38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	20	2,95	Robertson (1983)	40,00
[2] - Strato	49	5,95	Robertson (1983)	98,00
[3] - Strato	43	11,95	Robertson (1983)	86,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	20	2,95	91,76	--	205,78	200,00
[2] - Strato	49	5,95	224,81	--	501,56	490,00
[3] - Strato	43	11,95	197,28	--	440,37	430,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	20	2,95	209,60	200,00
[2] - Strato	49	5,95	543,10	490,00
[3] - Strato	43	11,95	474,10	430,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	20	2,95	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - Strato	49	5,95	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] - Strato	43	11,95	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Strato	20	2,95	Meyerhof ed altri	2,10
[2] - Strato	49	5,95	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	43	11,95	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Strato	20	2,95	Meyerhof ed altri	2,31
[2] - Strato	49	5,95	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	43	11,95	Meyerhof ed altri	2,50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	20	2,95		0
[2] - Strato	49	5,95		0
[3] - Strato	43	11,95		0

TAV. VIII

INDAGINI GEOFISICHE IN ONDE "P" E MASW

INDAGINE SISMICA

LOCALITA': SAN PAOLO DI CIVITATE

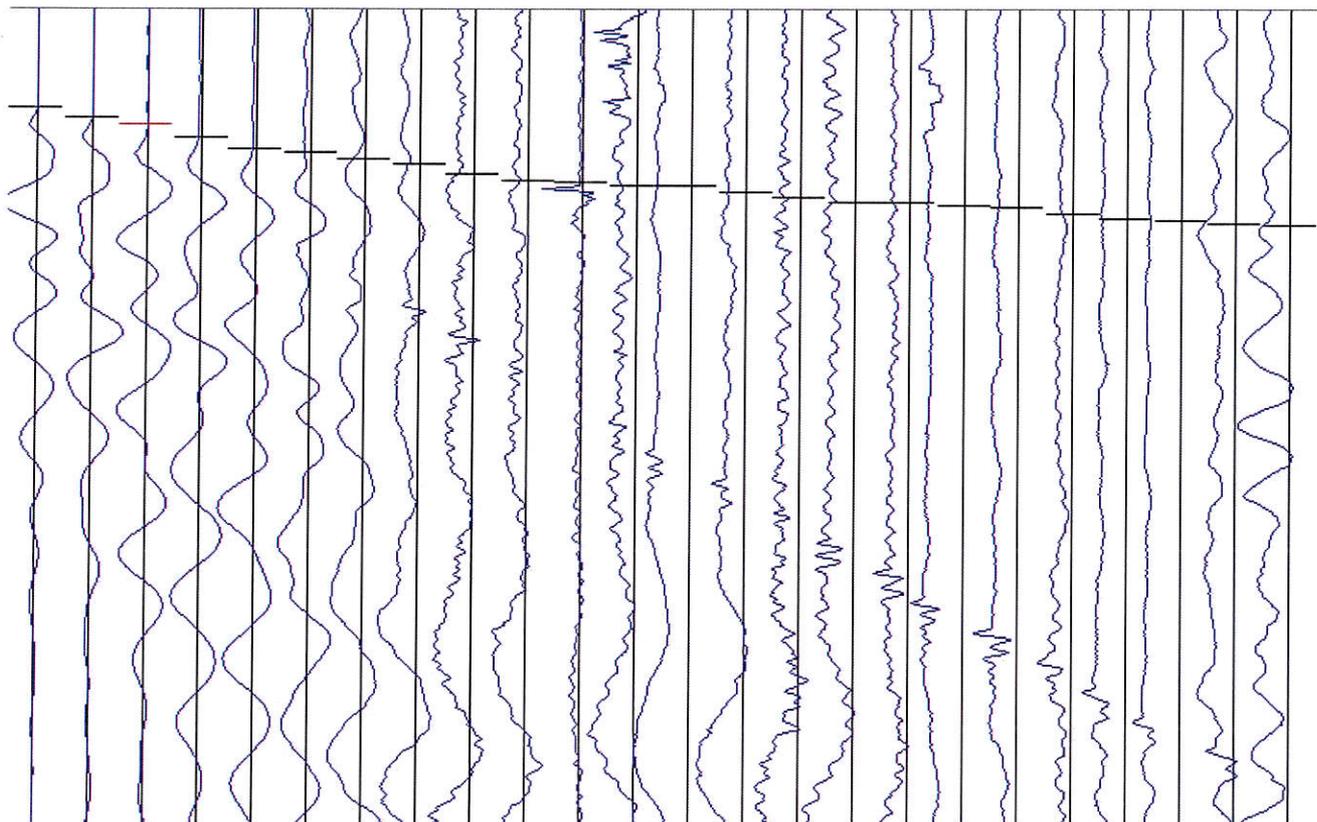
Geofono	Distanza (mt)	Quota (mt)
1	0,00	0,00
2	2,50	0,00
3	5,00	0,00
4	7,50	0,00
5	10,00	0,00
6	12,50	0,00
7	15,00	0,00
8	17,50	0,00
9	20,00	0,00
10	22,50	0,00
11	25,00	0,00
12	27,50	0,00
13	30,00	0,00
14	32,50	0,00
15	35,00	0,00
16	37,50	0,00
17	40,00	0,00
18	42,50	0,00
19	45,00	0,00
20	47,50	0,00
21	50,00	0,00
22	52,50	0,00
23	55,00	0,00
24	57,50	0,00

- PRIMI ARRIVI -

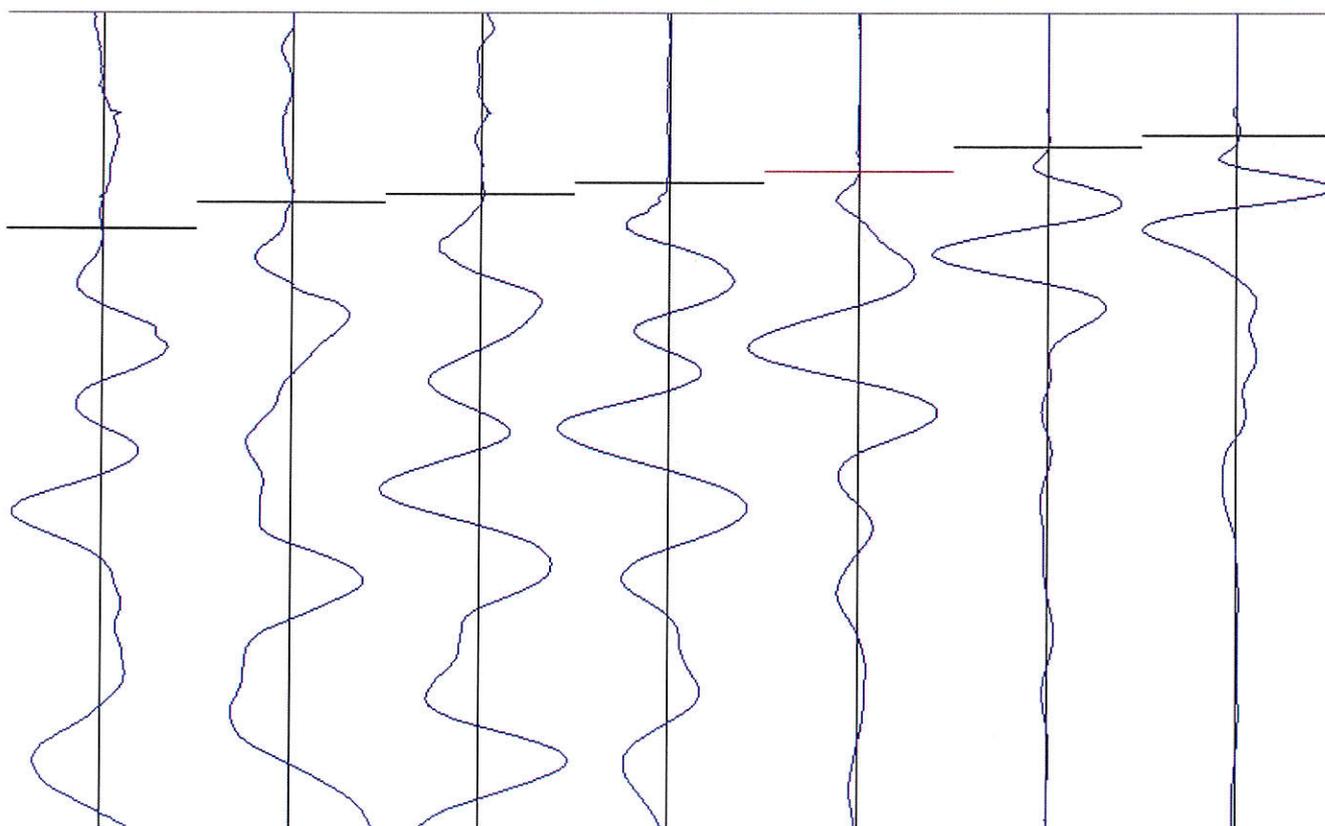
-2,00 mt	16,25 mt [SX]	16,25 mt [DX]	31,25 mt [SX]	31,25 mt [DX]	46,25 mt [SX]	46,25 mt [DX]	60,00 mt
13,60 ms	24,67 ms		26,00 ms		37,20 ms		40,80 ms
16,00 ms	20,40 ms		25,20 ms		36,40 ms		39,60 ms
17,60 ms	19,07 ms		24,40 ms		35,20 ms		39,20 ms
20,80 ms	17,20 ms		22,40 ms		34,80 ms		38,80 ms
23,60 ms	15,33 ms		22,40 ms		33,20 ms		37,60 ms
24,40 ms	11,33 ms		20,40 ms		32,00 ms		36,00 ms
26,00 ms	9,47 ms		20,00 ms		30,40 ms		34,40 ms
27,20 ms		11,60 ms	16,80 ms		29,60 ms		33,60 ms
29,60 ms		17,60 ms	15,60 ms		29,60 ms		33,20 ms
31,20 ms		20,80 ms	13,20 ms		27,20 ms		32,40 ms
31,60 ms		22,00 ms	11,60 ms		26,40 ms		30,40 ms
32,40 ms		23,60 ms	6,80 ms		24,80 ms		30,00 ms
32,40 ms		24,80 ms	6,80 ms		23,20 ms		28,40 ms
34,00 ms		26,80 ms		11,60 ms	21,60 ms		28,40 ms
35,20 ms		29,20 ms		15,20 ms	17,60 ms		27,60 ms
36,40 ms		32,00 ms		18,00 ms	14,80 ms		26,80 ms
36,40 ms		35,20 ms		20,00 ms	8,40 ms		24,80 ms
37,20 ms		36,40 ms		22,00 ms	4,00 ms		24,40 ms
37,60 ms		38,40 ms		23,20 ms	0,40 ms		22,80 ms
39,20 ms		39,60 ms		24,80 ms		13,73 ms	20,80 ms
40,40 ms		40,40 ms		26,40 ms		17,60 ms	20,00 ms
40,80 ms		43,20 ms		28,00 ms		19,60 ms	19,20 ms
41,60 ms		44,40 ms		29,60 ms		21,87 ms	15,60 ms
42,00 ms		44,40 ms		30,40 ms		23,07 ms	13,20 ms

- Sismogrammi e Picking -

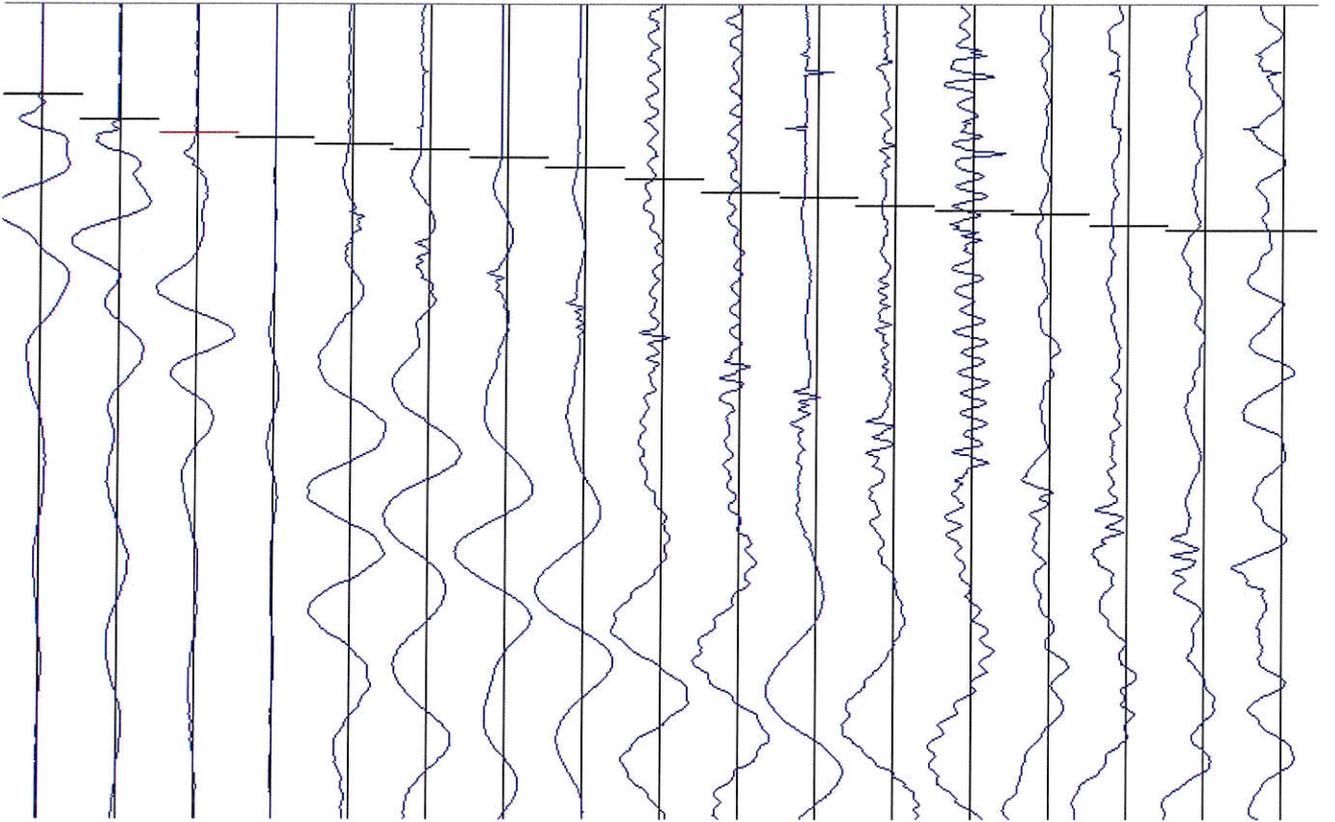
- dir1 -



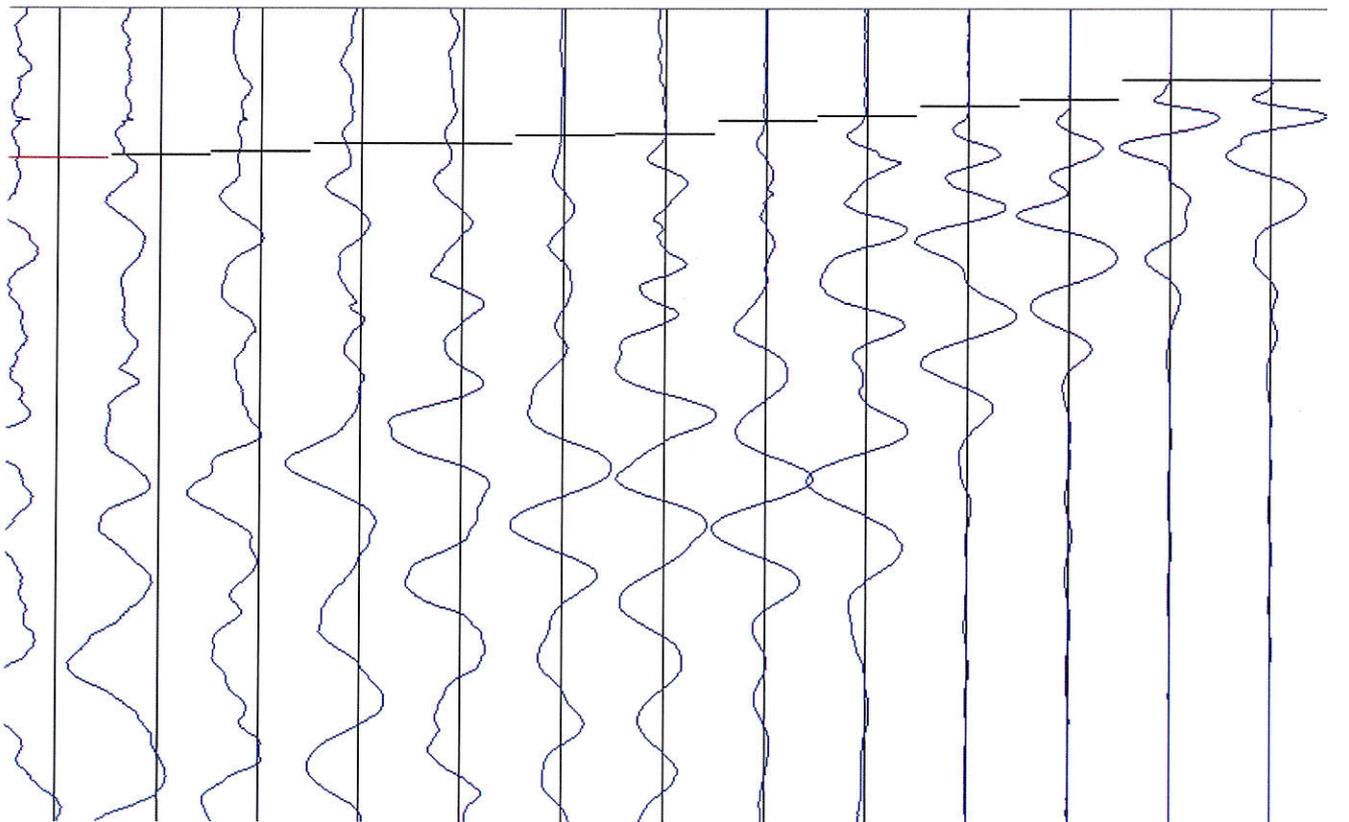
- dir2_SX -



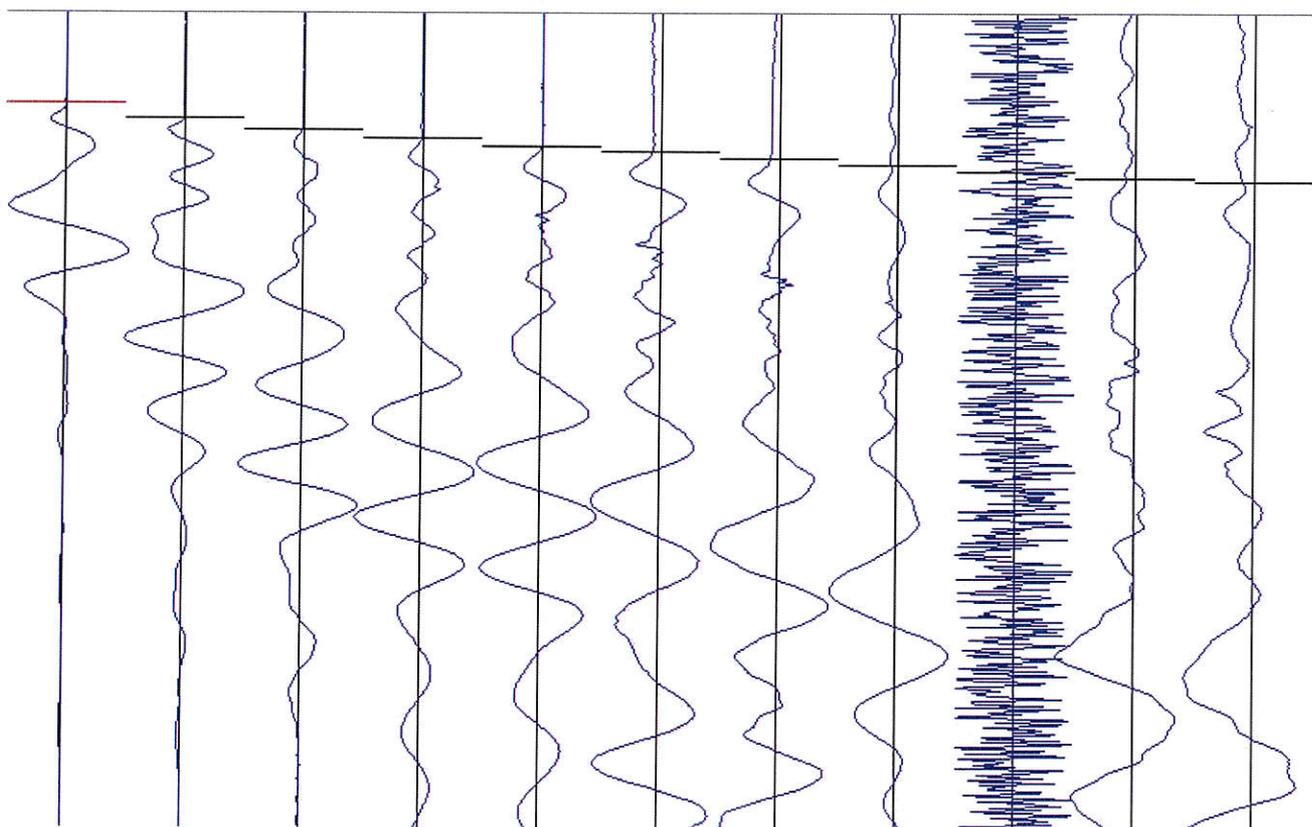
- dir2_DX -



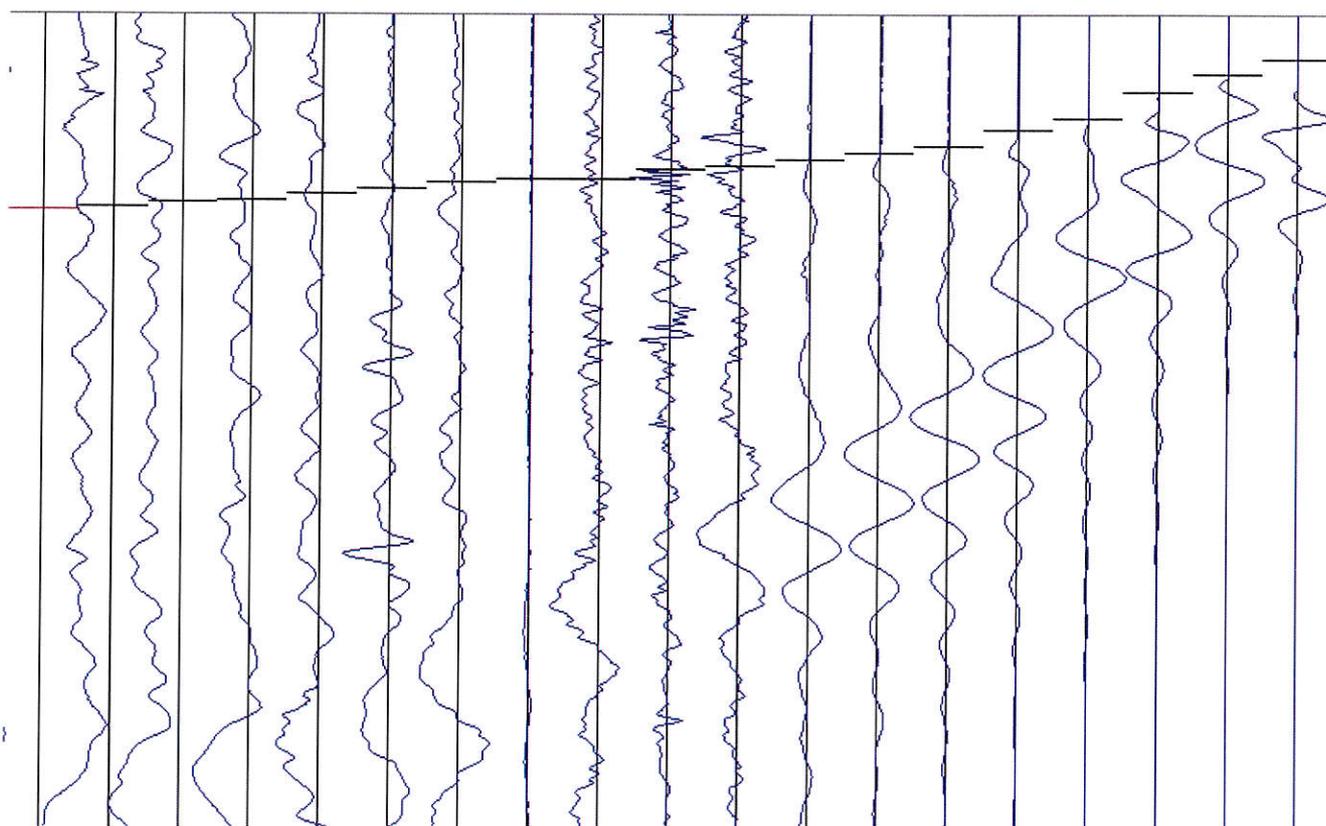
- centrale_SX -



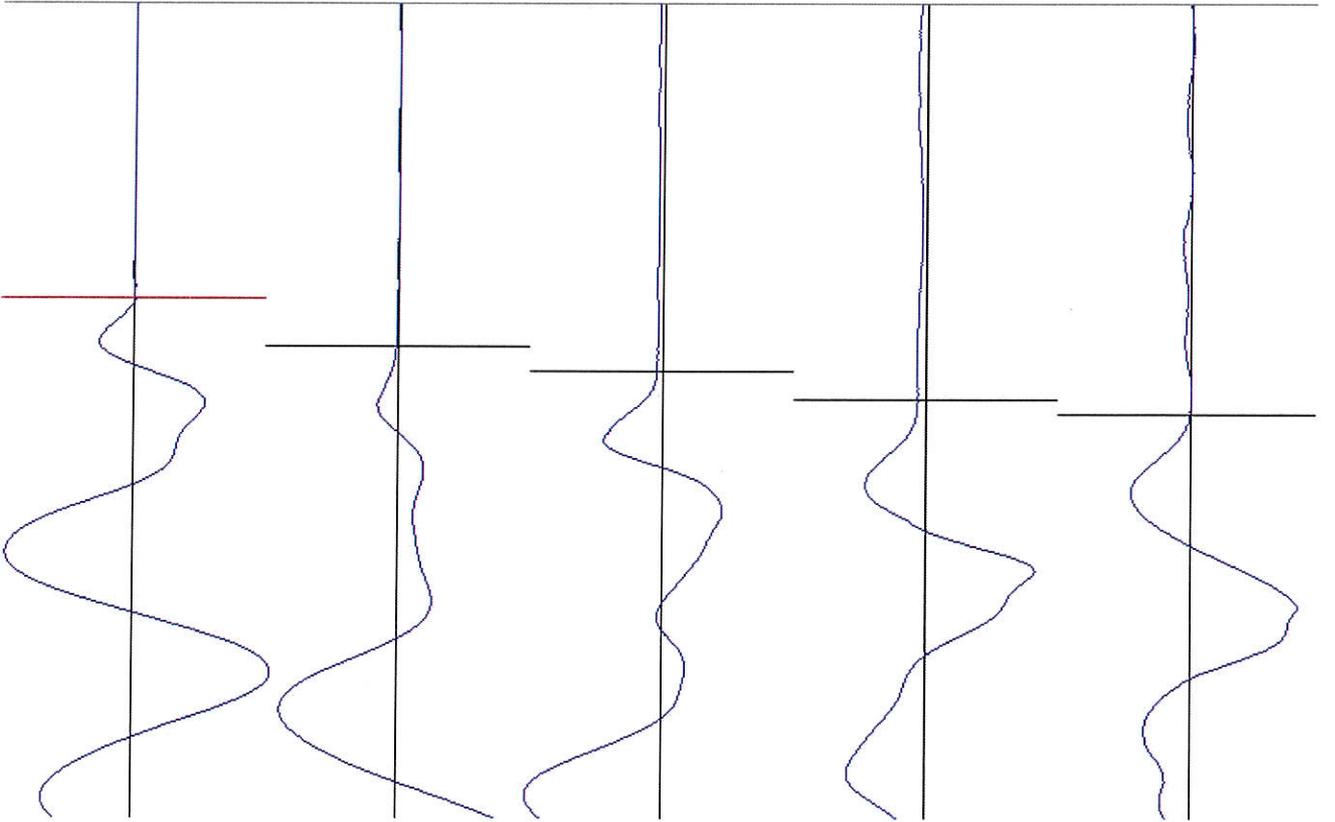
- centrale_DX -



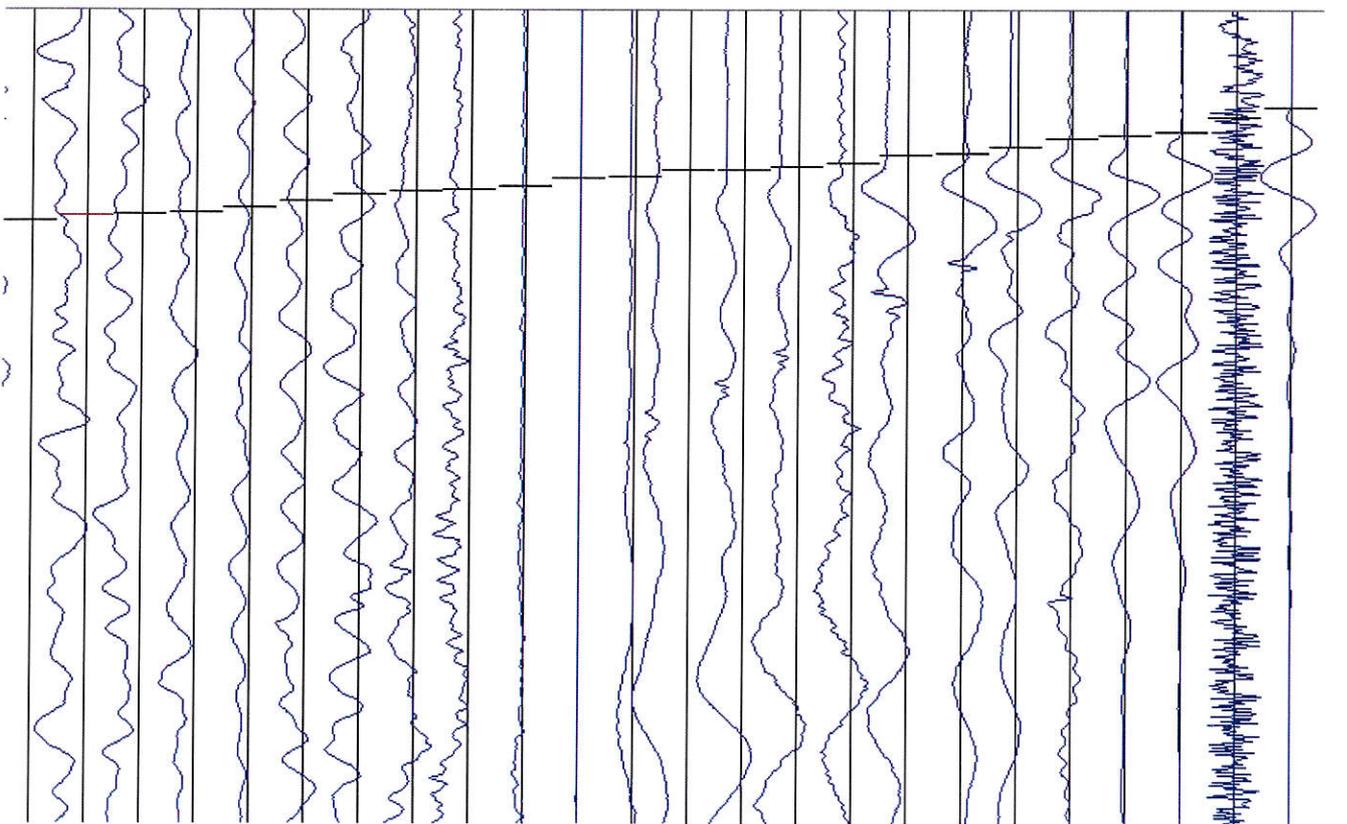
- inv2_SX -



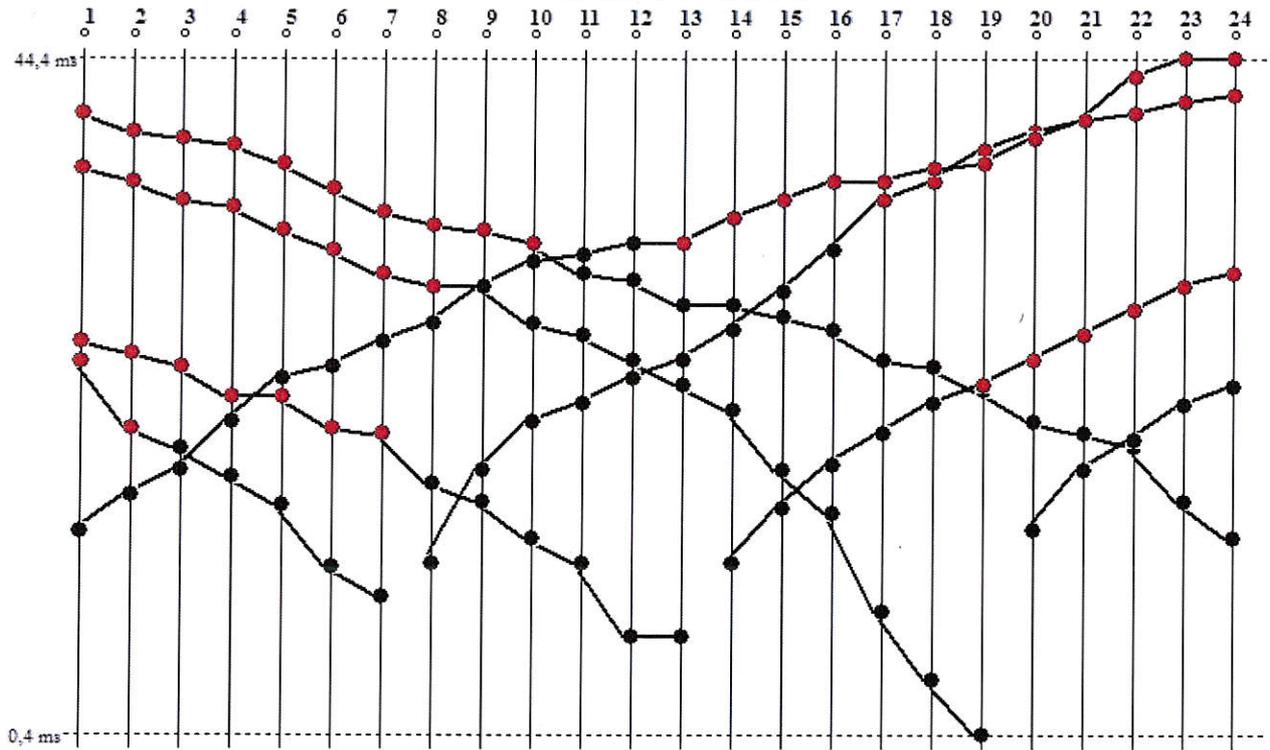
- inv2_DX -



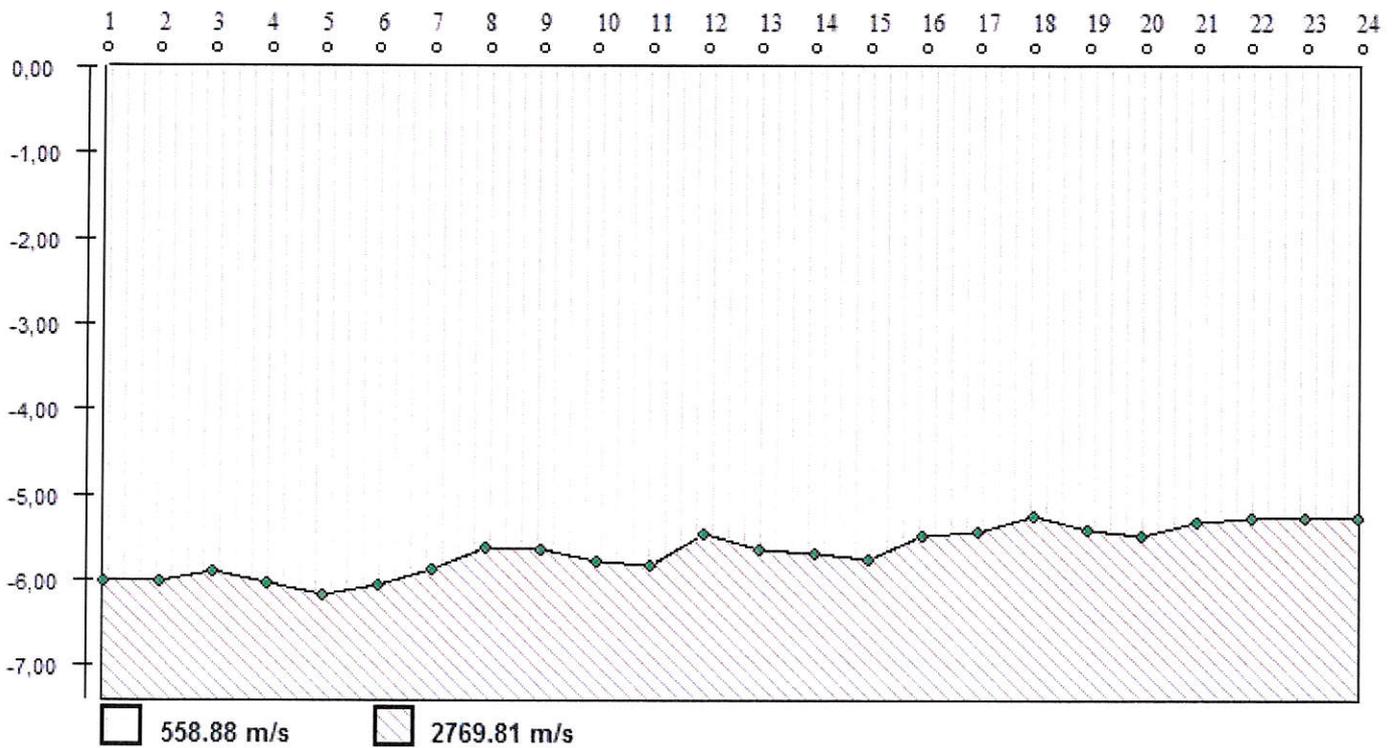
- inv1 -



Dromocrone



Profondità



Easy MASW

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

Moto del segnale sismico

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

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

Onde di Rayleigh – “R”

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

Analisi del segnale con tecnica MASW

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

Modellizzazione

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

$$v = \lambda \times \nu$$

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

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a

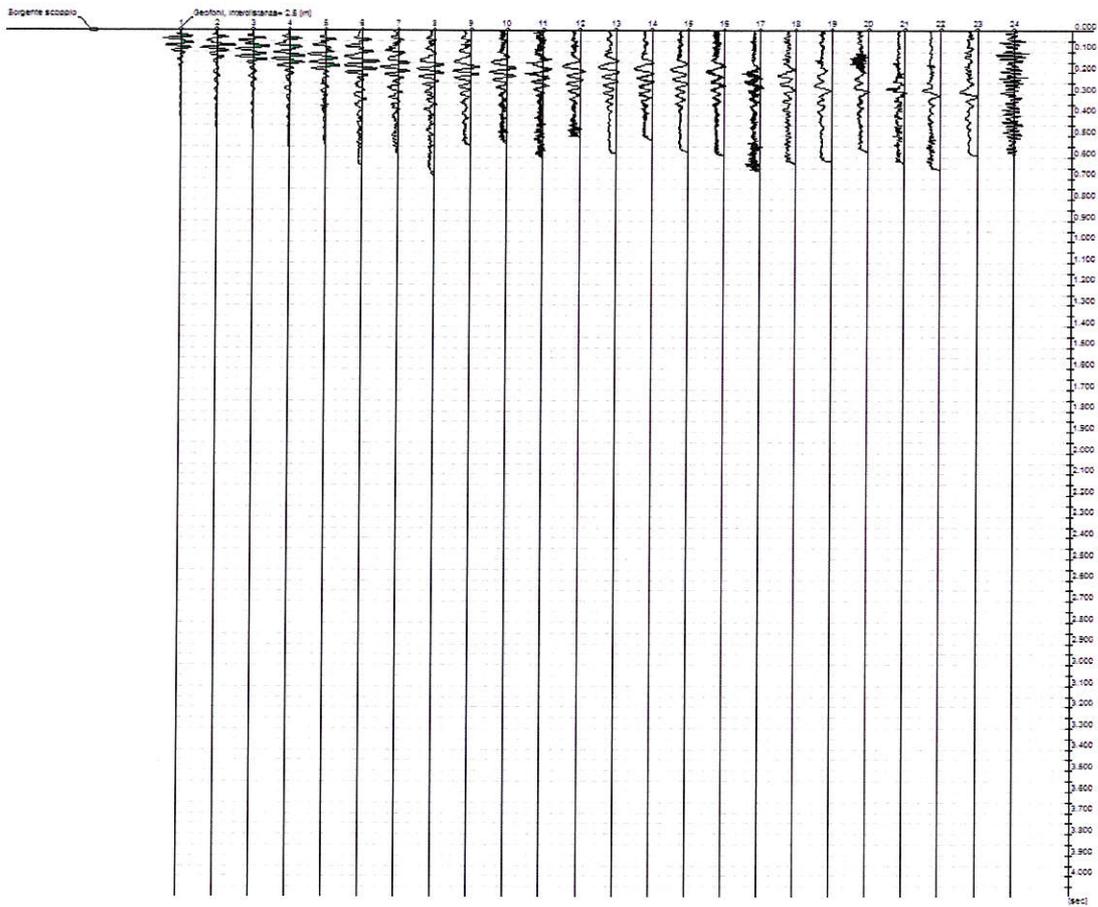
contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

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

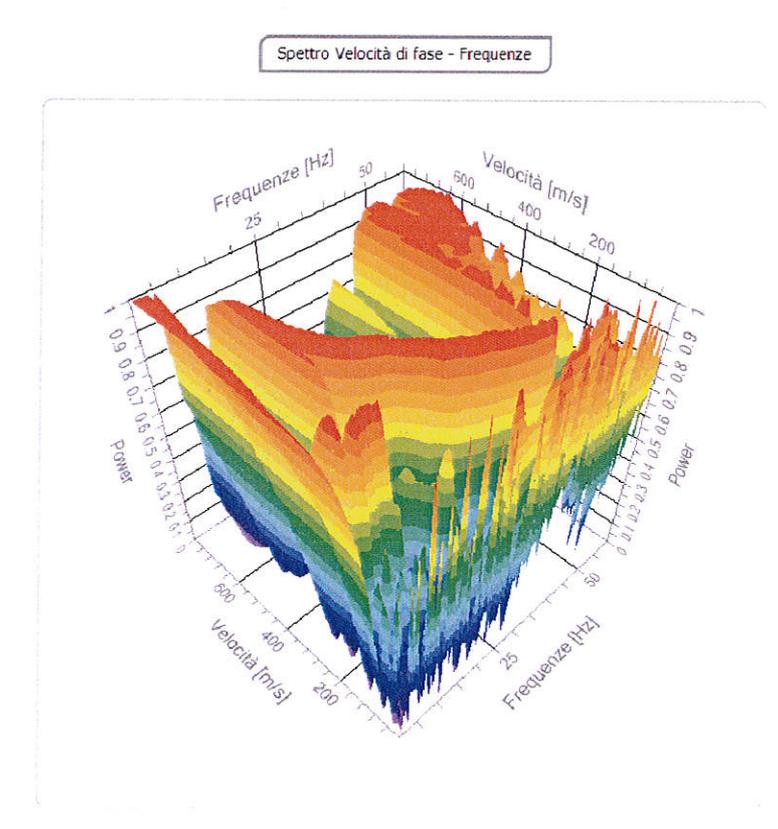
Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	4096.0
Interdistanza geofoni [m]	2.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00



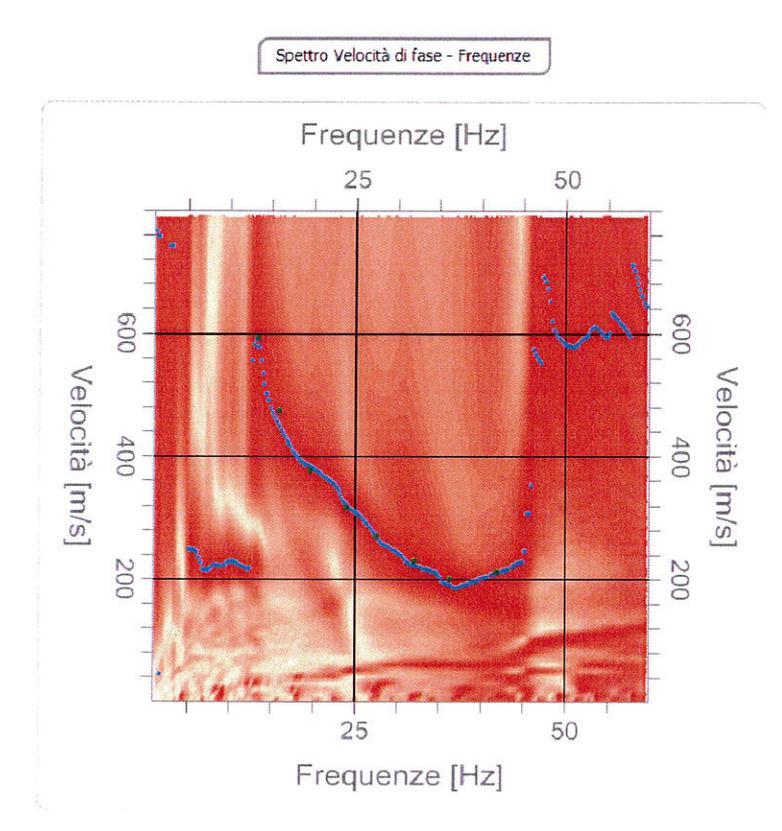
Analisi spettrale

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



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	13.3	592.5	0
2	15.8	474.2	0
3	19.6	377.7	0
4	23.9	315.9	0
5	27.5	270.4	0
6	32.0	230.3	0
7	36.3	201.2	0
8	41.9	210.3	0



Inversione

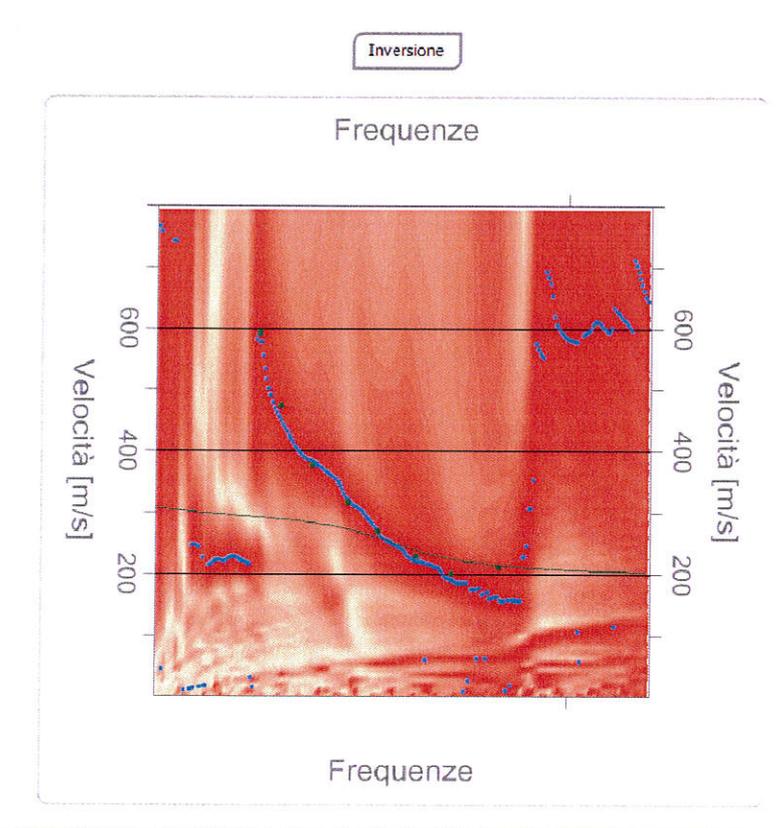
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.00	3.00	1696.6	0.3	No	402.7	215.3
2		oo	oo	2299.5	0.3	No	623.6	333.3

Percentuale di errore

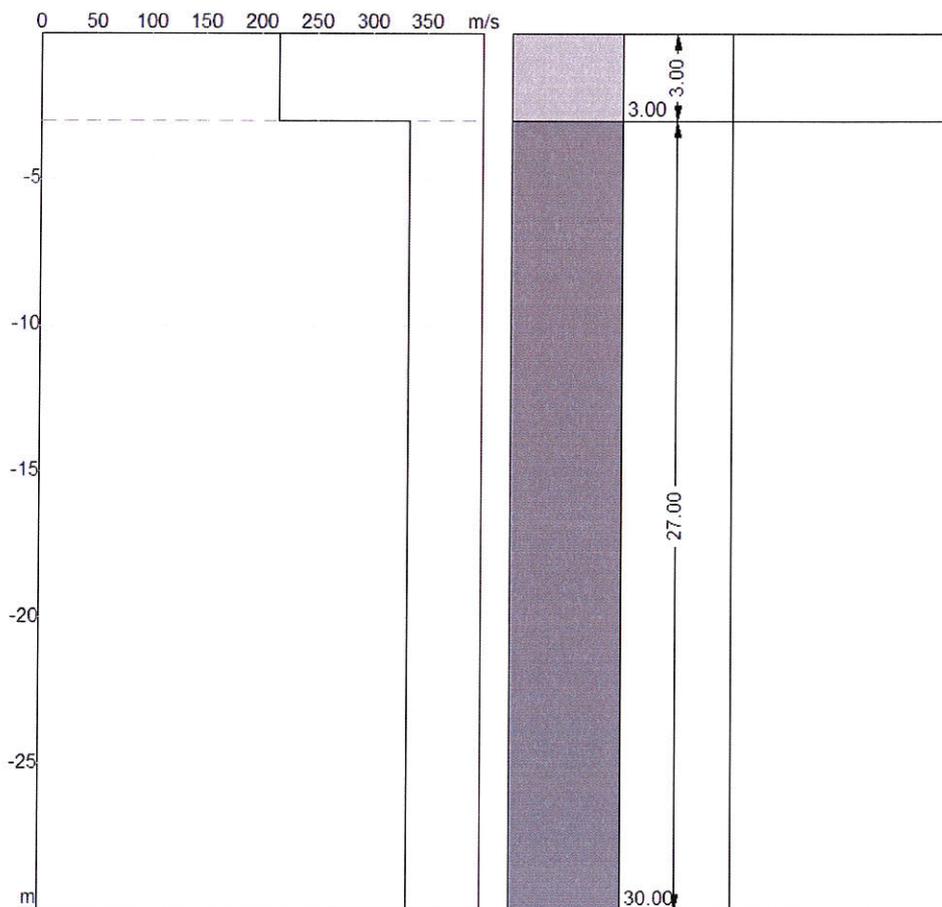
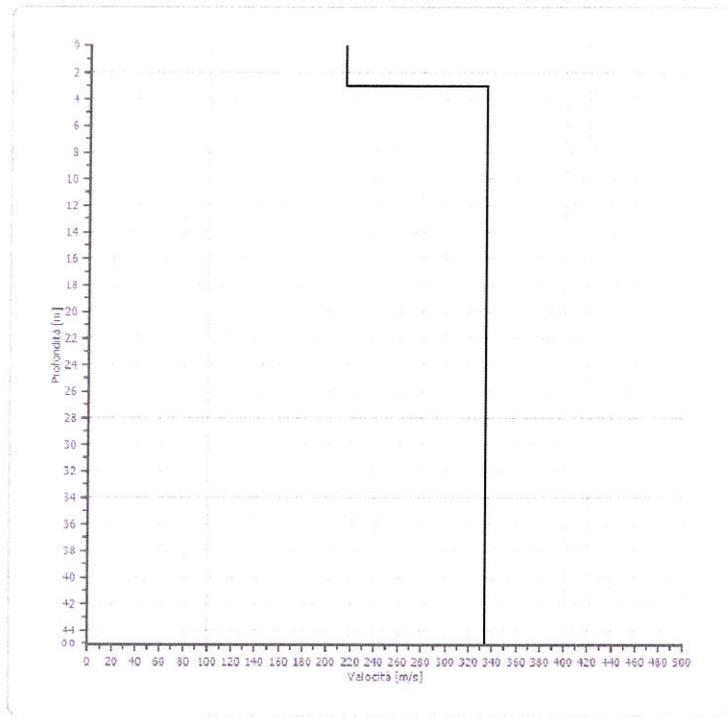
13.147 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.251



Profilo di velocità



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	316.00
Categoria del suolo	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < \text{NSPT}_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	3.00	3.00	215.26	402.72	1696.60	0.30	78.62	275.17	170.34	204.41	N/A	1100.53
2	oo	oo	333.33	623.61	2299.54	0.30	255.50	894.27	553.59	664.31	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

TAV. IX

REPERTO FOTOGRAFICO









