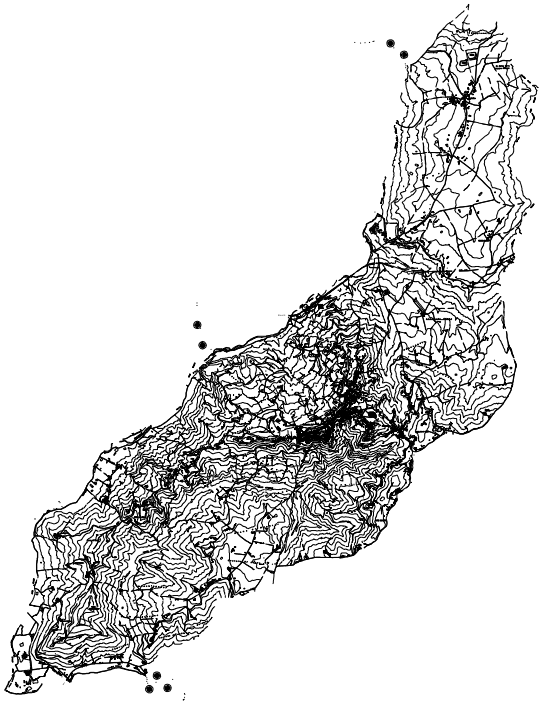
MONTECALVO IRPINO

(AVELLINO)

PIANO URBANISTICO COMUNALE



STUDIO GEOLOGICO

R01 CERTIFICATI DELLE INDAGINI DI RIFERIMENTO

Progetto Urbanistico

Arch. Luciano Lanno

Arch. Pio Castiello

Progetto Geologico

Geol. Gaetano Guadagni
revisione studi

Geol. Gaetano Ciccarelli
coordinatore

IL SINDACO

REV_2016

RIFERIMENTI

Per la revisione dello studio geologico in prospettiva sismica a corredo del PUC del comune di Montecalvo Irpino (AV) nel mese di maggio 2016 è stata programmata ed eseguita (giugno – settembre 2016), previo affidamento mediante gara pubblica, da ditta specializzata: GEO-IN srl di Benevento, una campagna di indagini geognostiche, geotecniche in situ e geofisiche; in aggiunta a tali prove lo studio fa riferimento all'intero compendio delle prospezioni fatte eseguire originariamente dall'Amministrazione Comunale per il Piano di Recupero dell'intero patrimonio edilizia dell'abitato e già utilizzate per il PRG nell'edizione del 2007, una serie di indagini, geognostiche, geotecniche e geosismiche rispondenti alle recenti norme di cui al D.M. del 14.01.2008 (NTC2008) e s.m.i., comunque validate, ed afferenti a progetti specifici di opere pubbliche e di privati la cui completezza ed ubicazione sono state ritenute utili allo scopo del presente lavoro.

Il corredo delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, di cui in questo fascicolo si riportano i singoli certificati in copie conformi agli originali così come consegnati dall'Amministrazione Comunale, è così formato:

<u>- CAMPAGNA DI INDAGINI DEL 2016</u>

- ✓ n. 4 carotaggi continui spinti a 30 m di profondità)
- ✓ n. 1tomografia sismica a rifrazione in località Corsano
- ✓ n. 12 profili MASW.

<u>- COMPENDIO DEL 2007</u>

copia delle certificazioni delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche consegnate dello studio geologico del PRG del 2007

PIANO DI RECUPERO DEL PATRIMONIO EDILIZIO;
FATTIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA IN PROSPETTAVA SISMICA
Geologo curatore e responsabile: Dr. Antonio Corbo,
consegnate All'A:C. nel mese di aprile 1988

- ✓ stratigrafie sondaggi meccanici
- ✓ prospezioni simiche

INDAGINI DEI PIANI URBANISTICI ATTUATIVI

PIANO DI RECUPERO URBANO DEL QUARTIERE "FANO"
studio geologico
geologo curatore e responsabile: Dr. Antonio Carchia,
consegnate all'A.C.. nel mese di marzo 2010

- ✓ stratigrafie sondaggi
- ✓ analisi laboratorio e
- ✓ prospezioni simiche

PIANO DEGLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI IN LOCALITA' CRETAZZO
studio geologico
geologo curatore e responsabile: Dr. Gaetano Ciccarelli,
consegnate all'A.C.. ne mese di febbraio 2011 e successivamente integrate nel 2012

- ✓ stratigrafie sondaggi
- ✓ prospezioni simiche

PIANO DI RECUPERO URBANO DEL RIONE "ANNUNZIATA"

studio geologico
geologo curatore e responsabile: Dr. Pasquale Manganiello,
consegnate all'A.C.. nel mese di marzo 2012

- ✓ stratigrafie dei sondaggi
- ✓

PROGETTI DI OPERE PUBBLICHE

ADEGUEMAENTO DELL'EDIFICIO DELLA SCUOLA MATERNA ". MORO"

studio geologico
geologo curatore e responsabile: Dr. Gaetano Ciccarelli
consegnate all'A.C.. nel mese di settembre 2014

- ✓ stratigrafie sondaggi
- ✓ prospezione masw

INDAGINI DI PROPRIETA' DI PRIVATI E MESSE A DISPOSIZIONE DALL' AMMINISTRAZIONE COMUNALE

RICOSTRUZIONE DI UN EDIFICO RUARLE IN LOCALITA MALVIZZA – DITTA MARRA GUIDO E FINELLI ANTONIETTA -.

studio geologico
geologo curatore e responsabile: Dr. Gianfranco D'Arrisio
consegnate all'A.C.. nel mese di luglio 2013

- ✓ stratigrafie sondaggi,
- ✓ analisi laboratorio ,

- ✓ profilo MASW

COSOLIDAMENTO DELLA PROPRIETA PEZZANO IN LOCALITA' FRASCINIELLO - CRETAZZO

studio geologico
geologo curatore e responsabile: Dr. Gaetano Ciccarelli
consegnate all'A.C.. nel mese di settembre 2014

- ✓ stratigrafie sondaggi,
- ✓ prospezioni sismiche e
- ✓ monitoraggio geotecnico

In totale le indagini a cui si fa riferimento comprendono (vedi Tabella n.1):

- n. 34 sondaggi meccanici a carotaggio continuo, spinti tra 20 e 45 m. di profondità;
- n. 68 Standard Penetration Test;
- n. 22 campioni indisturbati di terreno sottoposti ad analisi di laboratorio;
- n. 23 profili sismici a rifrazione e MASW;
- n. 1 tomografia sismica a rifrazione.

1. Tabella indagini di riferimento

Ambiti territoriali	Tipo indagini	Profondità media
Centro abitato	n. 21 sondaggi a carotaggio continuo 32 prove SPT camp. terreno analizzati n. 15 stendimenti sismici ml 1600 n. 7 profili MASW	35 m. sondaggi dal n. 1 al n. 13 campagna 2016
Zona Olivara	2 sondaggi a carotaggio continuo Prove SPT 5 prove SPT camp. terreno analizzati n. 2	35 m. sondaggi n. 14 e 15
PIP Cretazzo	2 sondaggi a carotaggio continuo Prove SPT 6 prove DPSH Profili MASW	S1 ed S2 Profondità 30 e 40 e m. n. 1
Piani di Recupero Urbano rione Fano ed Annunziata	2 sondaggi a carotaggio continuo Prove SPT Profilo MASW	S1 (30 m.) - S1 (30 m.) n. 1
Scuola materna A. Moro	1 sondaggio a carotaggio continuo Prove SPT Profilo MASW	S1 (30 m.) n. 1
Opera privata in località Malvizza, ditta Marra e Finelli	1 sondaggio a carotaggio continuo Prove SPT Profilo sismica a rifrazione	S1 (30 m.) MR n. 1
Opera privata: consolidamento Pezzano	5 sondaggi a carotaggio continuo Prove SPT Prove di laboratorio su n. 5 campioni di terreno indisturbato Monitoraggio piezometrico ed inclinometrico Profili sismica a rifrazione	S1 (22 m.) – S1I (45 m.) S2I (35 m.) – Sp1 (20 m.) Sp2 (35 m.) n. 5 campioni letture 2013 – 2014 MR n.2

<u>Le singole ubicazioni sono riportate nella Tavola 01 allegata fuori testo</u>

COPIA DELLE CERTIFICAZIONI

Geo-In srl
Zona industriale Ponte Valentino - 82100 Benevento
tele e fax 0824-351344 e-mail: info@geo-in.it

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
N°5024 del 25-5-2011 DPR 380/01
INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Sondaggio geognostico S1

Accettazione n°0743 del 24/06/2016
Rapporto di prova n° 170 del 27/09/2016

Committente:Comune di Montecalvo Irpino
Richiedente:dott. geol. Gaetano Ciccarelli
Progetto:Adeguamento del Piano Urbanistico Comunale PUC
Comune di:Montecalvo Irpino (AV)

Profondità:30,00 mt **Cassette** n°6 **quota** p.c.:__ mt **data**: dal 27/6/2016 al 27/6/ 2016 **Attrezzatura**: Trivel Mec TM10FG
Tipo carotaggio:continuo Ø mm101 **Tipo Carotiere**: semplice **Rivestimento** 127 Ø mm 1,5 **Operatore**: sig. Giglio Giuseppe
Condizionamento foro e note:
sondagggio eseguito nel piazzale della ditta Verzillo

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot 25 50 75	Camp. S=Shelby O=Osterberg M=Mazier	Pocket Kg/cmq	H2O	SPT A =Punta Aperta C = Punta Chiusa
0,3	0,3		Massicciata e riporto					
1,2	0,9		Limo argilloso di colore giallo-verdastro con livelletti limoso-sabbiosi di colore giallastro, presenza di rari depositi carbonatici biancastri pulvirenti, plastico					
11,0	9,8		Limo argilloso di colore giallastro con livelletti limoso-sabbiosi , rara presenza di noduli carbonatici biancastri in fase di dissoluzioni, di consistenza da plastico al topo a media consistenza alla base					A SPT mt 3,3 (10-17-15); A SPT mt 7,0 (18-23-31); A SPT mt 10,0 (26-38-49)
12,6	1,6		Limo debolmente argilloso di colore grigiastro alternato a limo argilloso di colore giallastro di media consistenza					
15,5	2,9		Limo argilloso di colore grigiastro, consistente a tratti molto consistente					A SPT mt 15,0 (33-49-Rif)
17,8	2,3		Limo argilloso di colore giallastro con livelli sabbiosi giallastri prevalentemente compresi tra 16,30‹16,50					
30,0	Fine Foro		Limo argilloso di colore grigio passante a grigio fumo da consistente a molto consistente, presenza di livelli ad elevata marnosità					

NB: i certificati originali o copie conformi devono riportare il timbro a secco con il logo dell'azienda

Il Responsabile di sito e
Direttore del Laboratorio: dott. Umberto Lonardo

Geo-In srl
Zona industriale Ponte Valentino - 82100 Benevento
tele e fax 0824-351344 e-mail: info@geo-in.it

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
N°5024 del 25-5-2011 DPR 380/01
INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Sondaggio geognostico S2

Accettazione n°0743 del 24/06/2016
Rapporto di prova n° 171 del 27/09/2016

Committente:Comune di Montecalvo Irpino
Richiedente:dott. geol. Gaetano Ciccarelli
Progetto:Adeguamento del Piano Urbanistico Comunale PUC
Comune di:Montecalvo Irpino (AV)

Profondità:30,00 mt **Cassette** n°6 **quota** p.c.:__ mt **data**: dal 28/6/2016 al 28/6/ 2016 **Attrezzatura**: Trivel Mec TM10FG
Tipo carotaggio:continuo Ø mm101 **Tipo Carotiere**: semplice **Rivestimento** 127 Ø mm 1,5 **Operatore**: sig. Giglio Giuseppe
Condizionamento foro e note:
sondagggio eseguito nel piazzale della ditta Verzillo

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot 25 50 75	Camp. S=Shelby O=Osterberg M=Mazier	Pocket Kg/cmq	H2O	SPT A =Punta Aperta C = Punta Chiusa
0.5	0,5		Limo debolmente sabbioso di colore bruno - terreno vegetale					
1.5	1,5		Limo debolmente sabbioso di colore giallastro plastico					
5,3	4,8		Limo debolmente sabbioso alternato a sabbio debolmente limosa di colore giallo con livelli giallo-ocracei, presenza di scaglie dotate di bassa o modesa cementazione					A SPT mt 3,0 (18-22-37)
10,5	5,2		Limo argilloso di colore giallo con livelletti francamente di sabbia fine, compatto					A SPT mt 6,0 (34-Rif)
30,0	Fine Foro		Limo sabbioso giallastro alternato a livelli di sabbia sottile					A SPT mt 10,5 (31-50-Rif)
								A SPT mt 15,5 (Rifiuto)

NB: i certificati originali o copie conformi devono riportare il timbro a secco con il logo dell'azienda

Il Responsabile di sito e
Direttore del Laboratorio: dott. Umberto Lonardo

Geo-In srl
Zona industriale Ponte Valentino - 82100 Benevento
tele e fax 0824-351344 e-mail: info@geo-in.it

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
N°5024 del 25-5-2011 DPR 380/01
INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Sondaggio geognostico S3

Accettazione n°0743 del 24/06/2016
Rapporto di prova n° 171 del 27/09/2016

Committente:Comune di Montecalvo Irpino
Richiedente:dott. geol. Gaetano Ciccarelli
Progetto:Adeguamento del Piano Urbanistico Comunale PUC
Comune di:Montecalvo Irpino (AV)

Profondità:30,00 mt **Cassette** n°6 **quota** p.c.:__ mt **data**: dal 8/8/2016 al 8/8/ 2016 **Attrezzatura**: Trivel Mec TM10FG
Tipo carotaggio:continuo Ø mm101 **Tipo Carotiere**: semplice **Rivestimento** 127 Ø mm 1,5 **Operatore**: sig. Giglio Giuseppe
Condizionamento foro e note:
sondagggio eseguito nel piazzale della ditta Verzillo

Prof. metri	Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot 25 50 75	Camp. S=Shelby O=Osterberg M=Mazier	Pocket Kg/cmq	H2O	SPT A =Punta Aperta C = Punta Chiusa
0.8	0,8		Limo debolmente sabbioso di colore bruno - terreno vegetale					
1.5	1,5		Limo debolmente sabbioso di colore giallastro plastico					
			Sabbia limosa giallastra a tratti con blocchetti dotati di debole cementazione, nella parte bassa la formazione divente prevalentemente limosa con probabile circolazione idrica					A SPT mt 3,5 (19-38-Rif)
								A SPT mt 6,0 (34-42-Rif)
								A SPT mt 15,5 (27-35-43)
20,5	19,7							
			Limo argilloso di colore grigio da compatto a molto compatto					A SPT mt 25,0 (25-33-44)
30,0	Fine Foro							

NB: i certificati originali o copie conformi devono riportare il timbro a secco con il logo dell'azienda

Il Responsabile di sito e
Direttore del Laboratorio: dott. Umberto Lonardo

Geo-In srl
Zona industriale Ponte Valentino - 82100 Benevento
tele e fax 0824-351344 e-mail: info@geo-in.it

LABORATORIO AUTORIZZATO MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
N°5024 del 25-5-2011 DPR 380/01
INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DEI CAMPIONI ED INDAGINI IN SITO

Sondaggio geognostico S4

Accettazione n°0743 del 24/06/2016
Rapporto di prova n° 171 del 27/09/2016

Committente:Comune di Montecalvo Irpino
Richiedente:dott. geol. Gaetano Ciccarelli
Progetto:Adeguamento del Piano Urbanistico Comunale PUC
Comune di:Montecalvo Irpino (AV)

Profondità:30,00 mt **Cassette** n°6 **quota** p.c.:__ mt **data**: dal 9/8/2016 al 9/8/ 2016 **Attrezzatura**: Trivel Mec TM10FG
Tipo carotaggio:continuo Ø mm101 **Tipo Carotiere**: semplice **Rivestimento** 127 Ø mm 1,5 **Operatore**: sig. Giglio Giuseppe
Condizionamento foro e note:
sondagggio eseguito nel piazzale della ditta Verzillo

Prof. metri		Spes. metri	SIMBOLO	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% Carot 25 50 75	Camp. S=Shelby O=Osterberg M=Mazier	Pocket Kg/cmq	H2O	SPT A =Punta Aperta C = Punta Chiusa
1	1.0	1,0		Limo sabbioso di colore giallo-brunastro alterato					
2				Alternanza di limo sabbioso e sabbia limosa d colore giallo, mediamente addensata a tratti presenza di sabbioa con modesto grado di cementazione					
3									A SPT mt 3,5 (12-19-31)
4									
5									
6									
7									
8									A SPT mt 9,0 (17-28-36)
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									A SPT mt 15,0 (22-30-41)
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									A SPT mt 22,5 (33-48-Rif)
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30	30,0	Fine Foro							
31									
32									
33									
34									

NB: i certificati originali o copie conformi devono riportare il timbro a secco con il logo dell'azienda

Il Responsabile di sito e
Direttore del Laboratorio: dott. Umberto Lonardo

Geo-In srl
APPLICAZIONE ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA
Z. I. Ponte Valentino -BENEVENTO telefax: 0824 351344

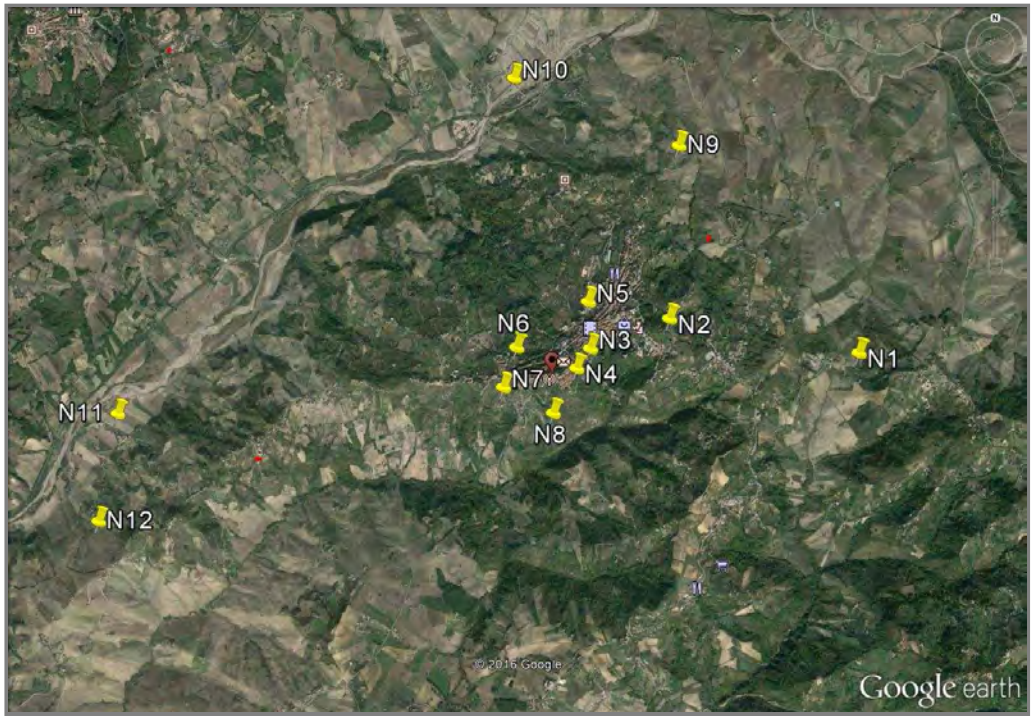
INDAGINE SISMICA

TIPO MASW-RE.MI.

REDAZIONE DEL PUC

MONTECALVO IRPINO (AV)

COMMITTENTE: **Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino**



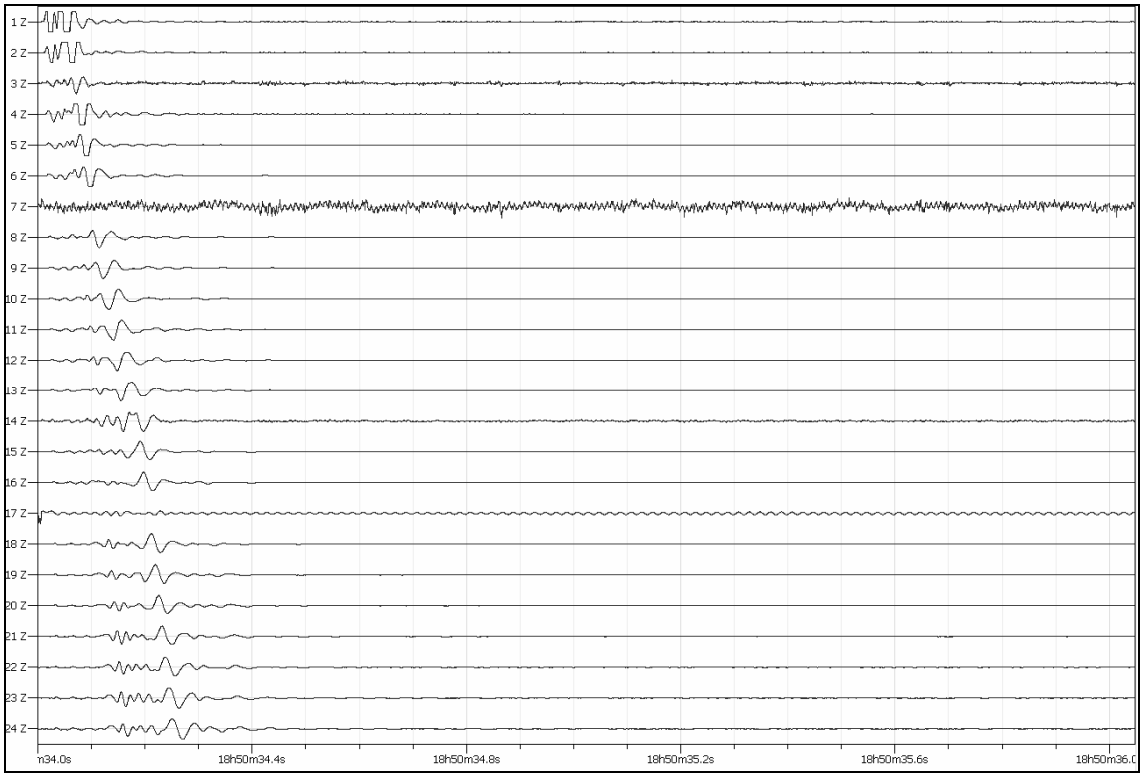
Benevento, Settembre 2016

Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE

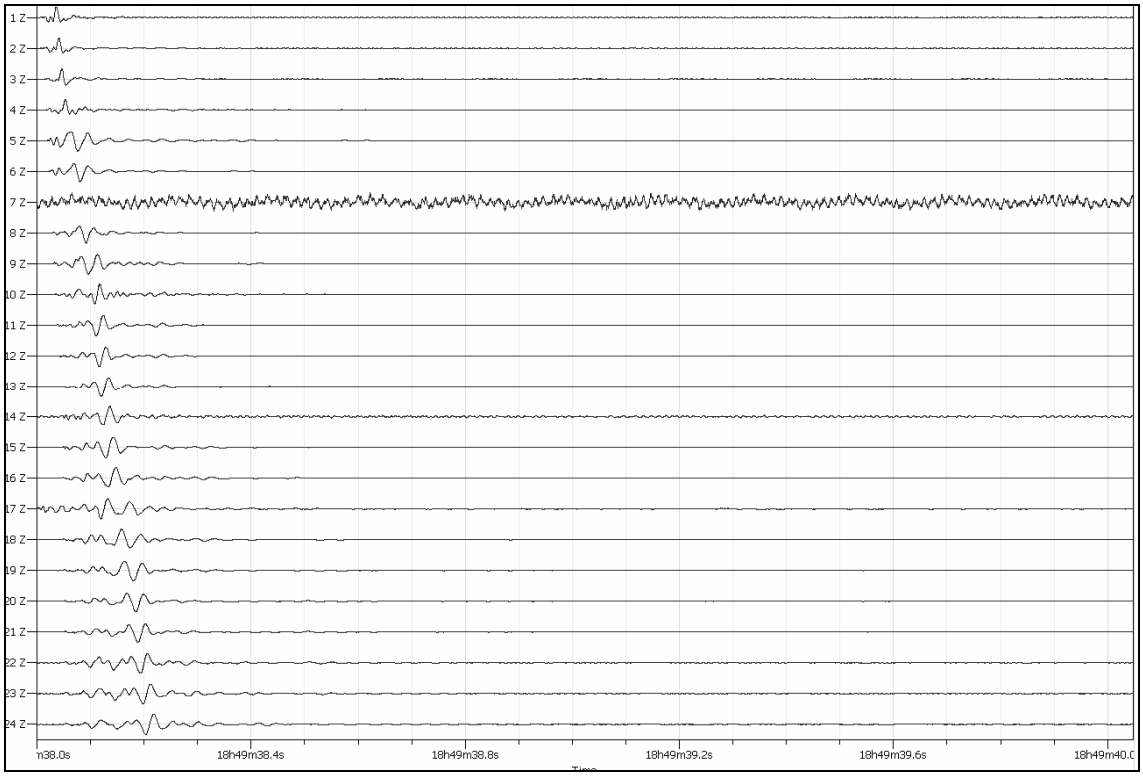
ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania
Dr. Geol. Giuseppe PASQUALE Albo N° 2319

ALLEGATO 1

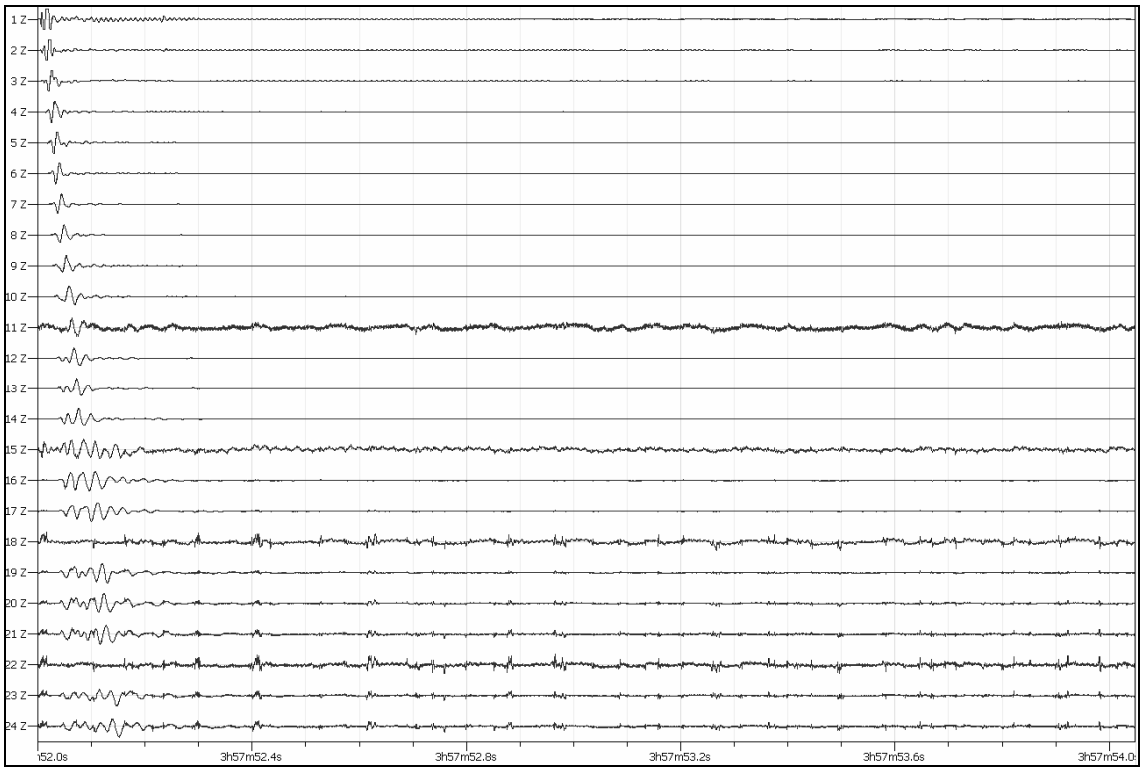
TRACCE SISMICHE



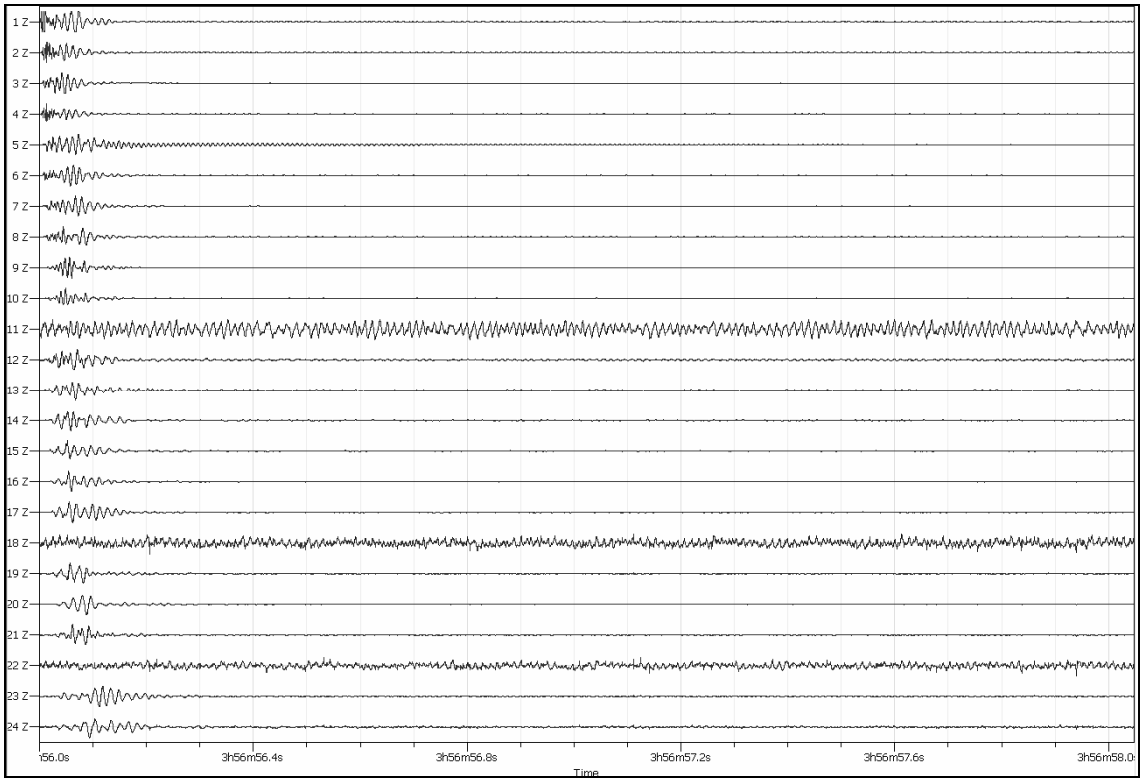
Tracce sismiche indagine MASW 1



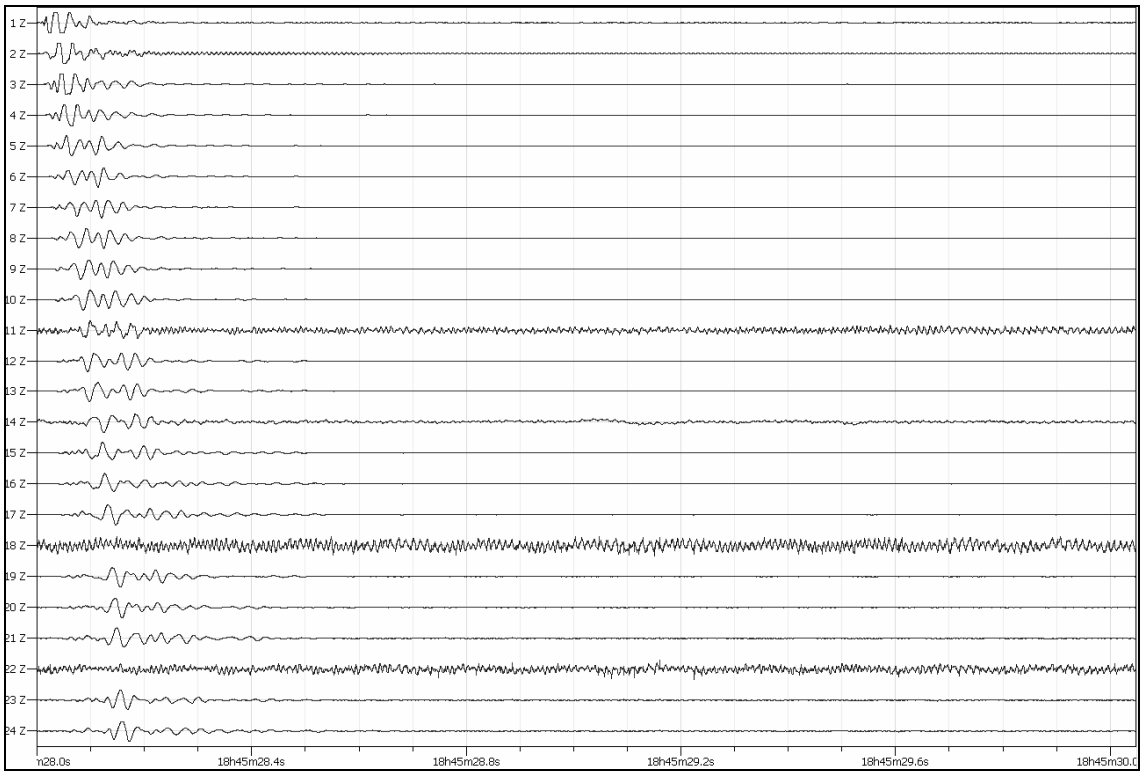
Tracce sismiche indagine MASW 2



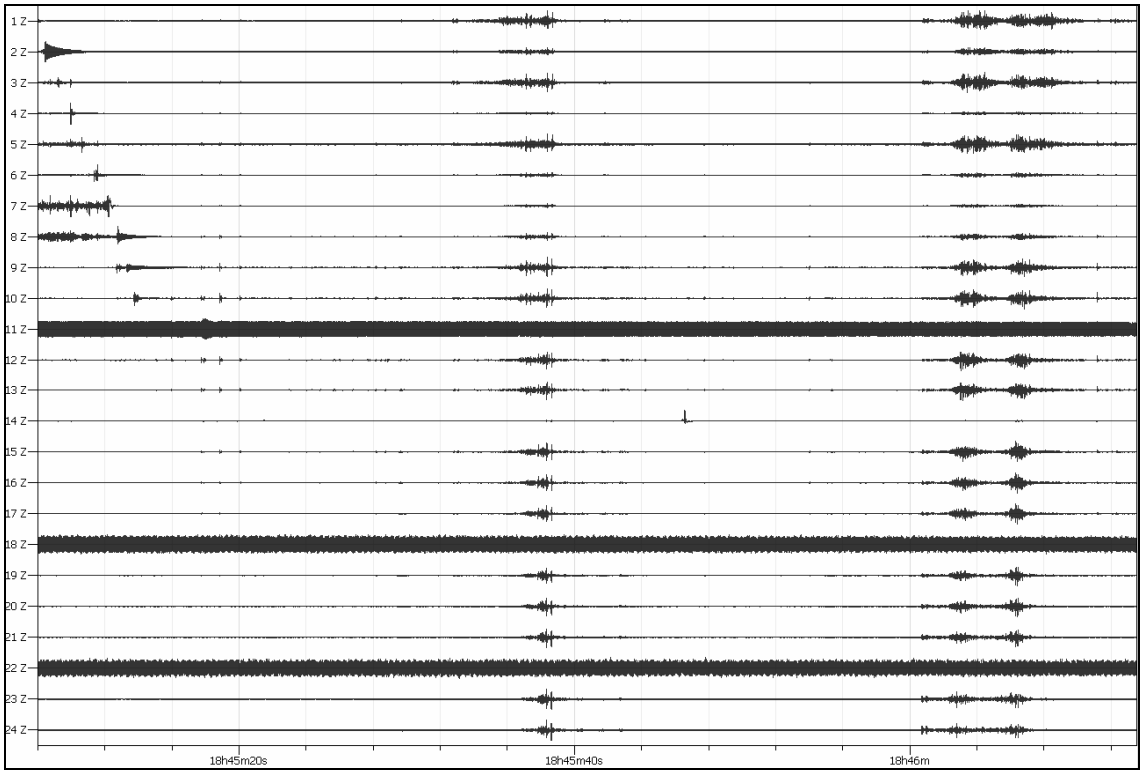
Tracce sismiche indagine MASW 3



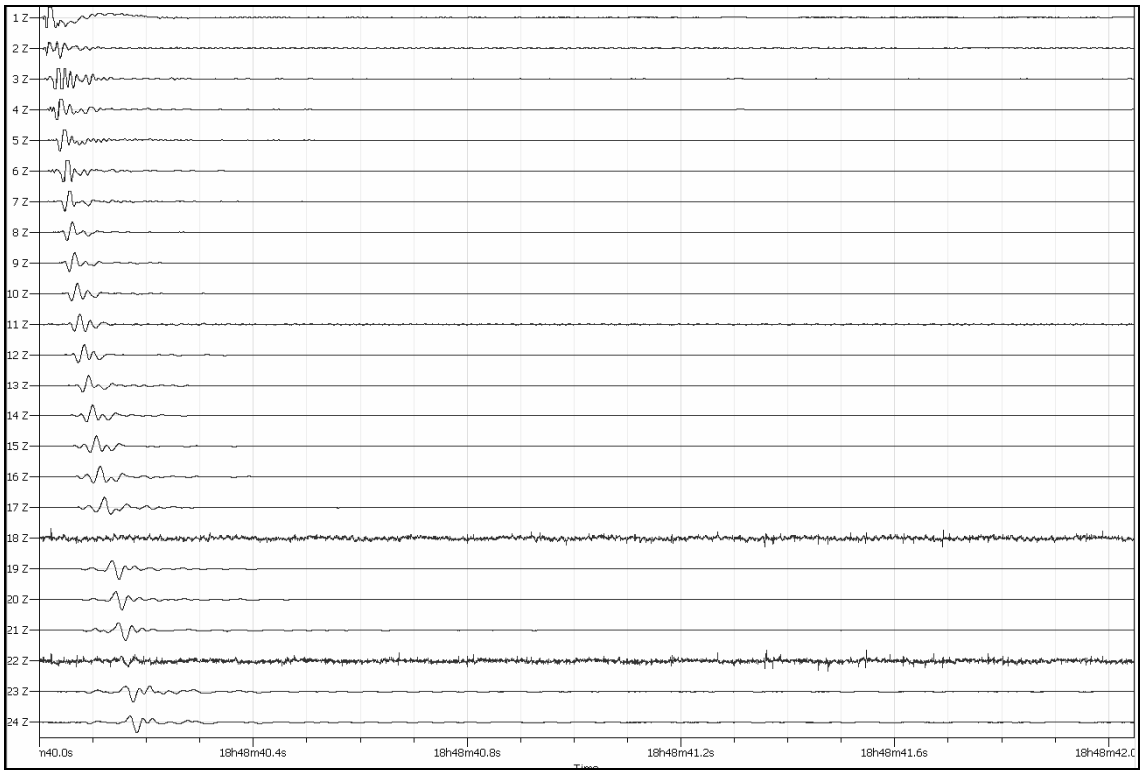
Tracce sismiche indagine MASW 4



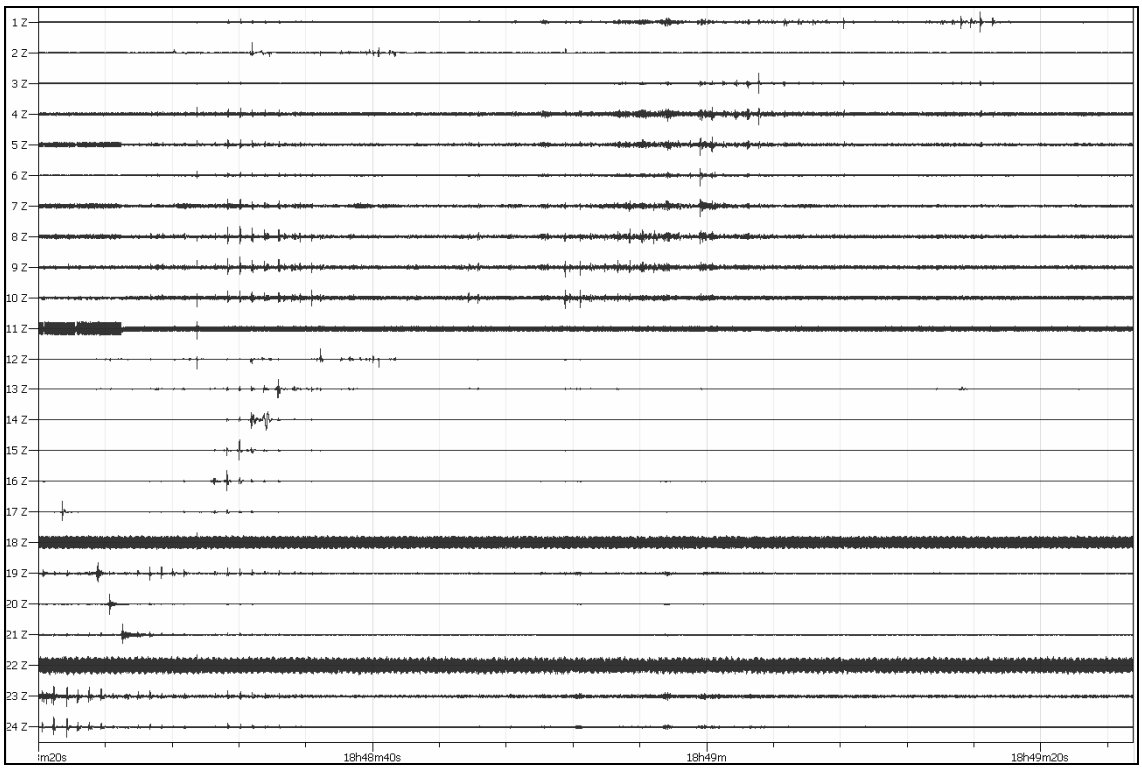
Tracce sismiche indagine MASW 5



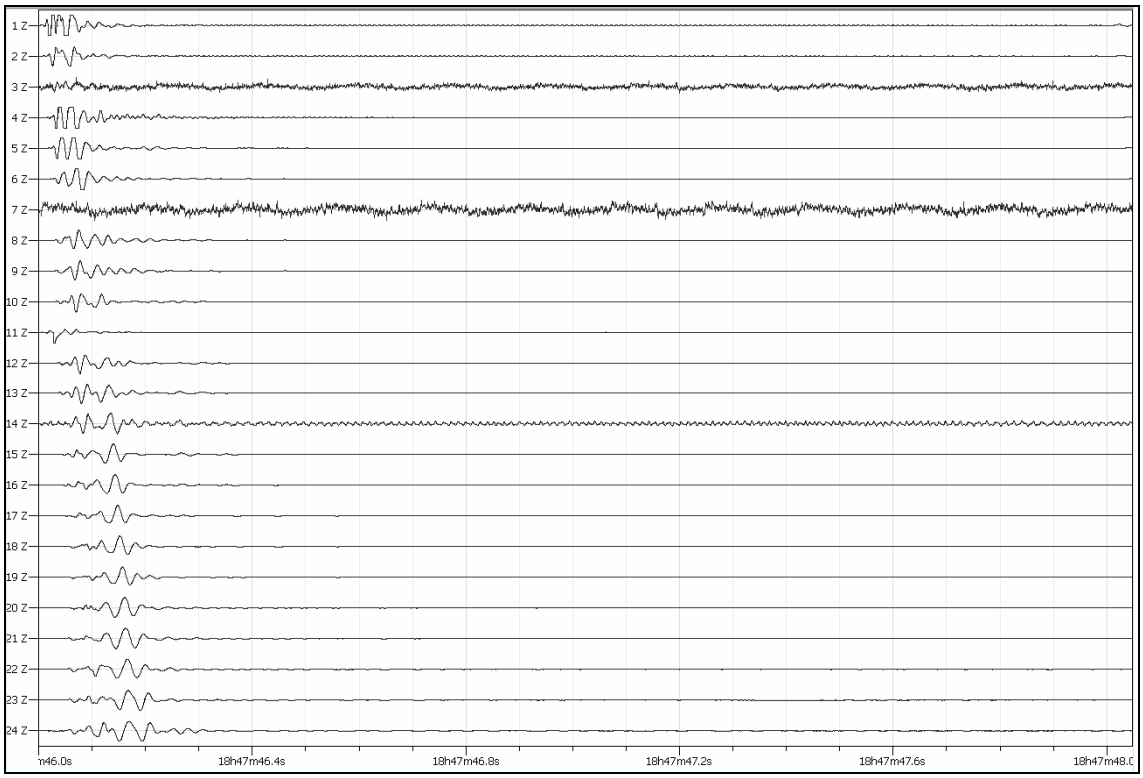
Tracce sismiche indagine Re.Mi. 5



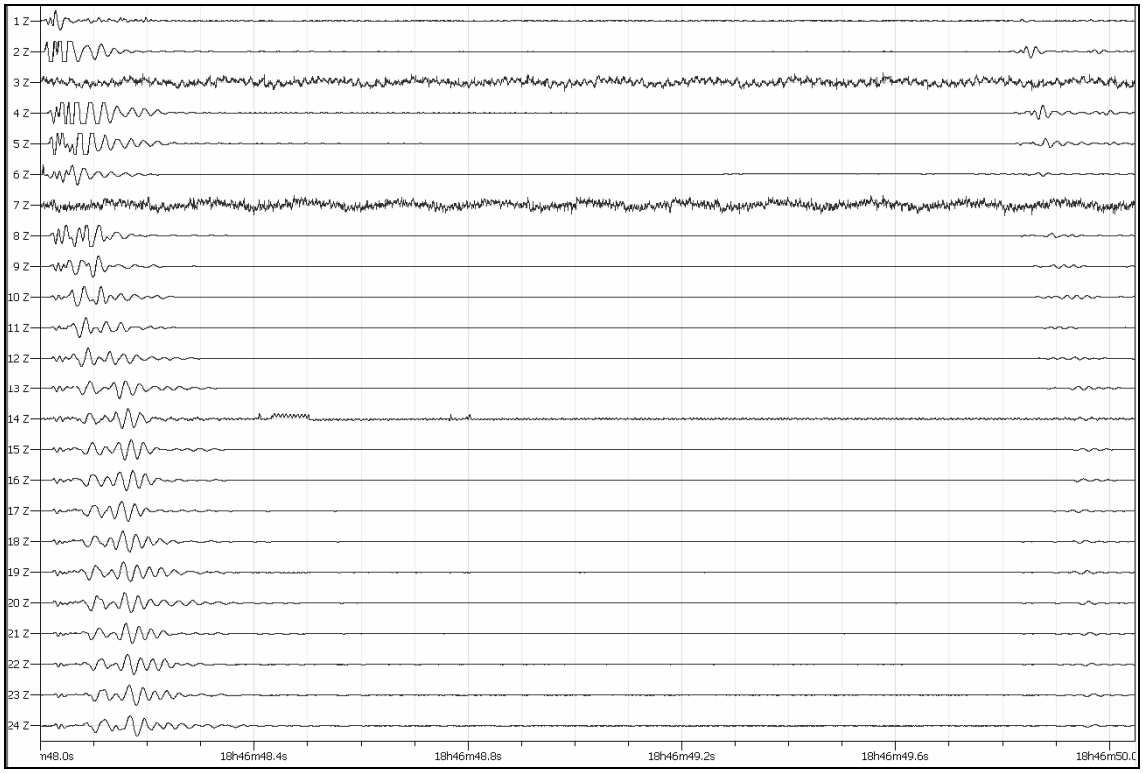
Tracce sismiche indagine MASW 6



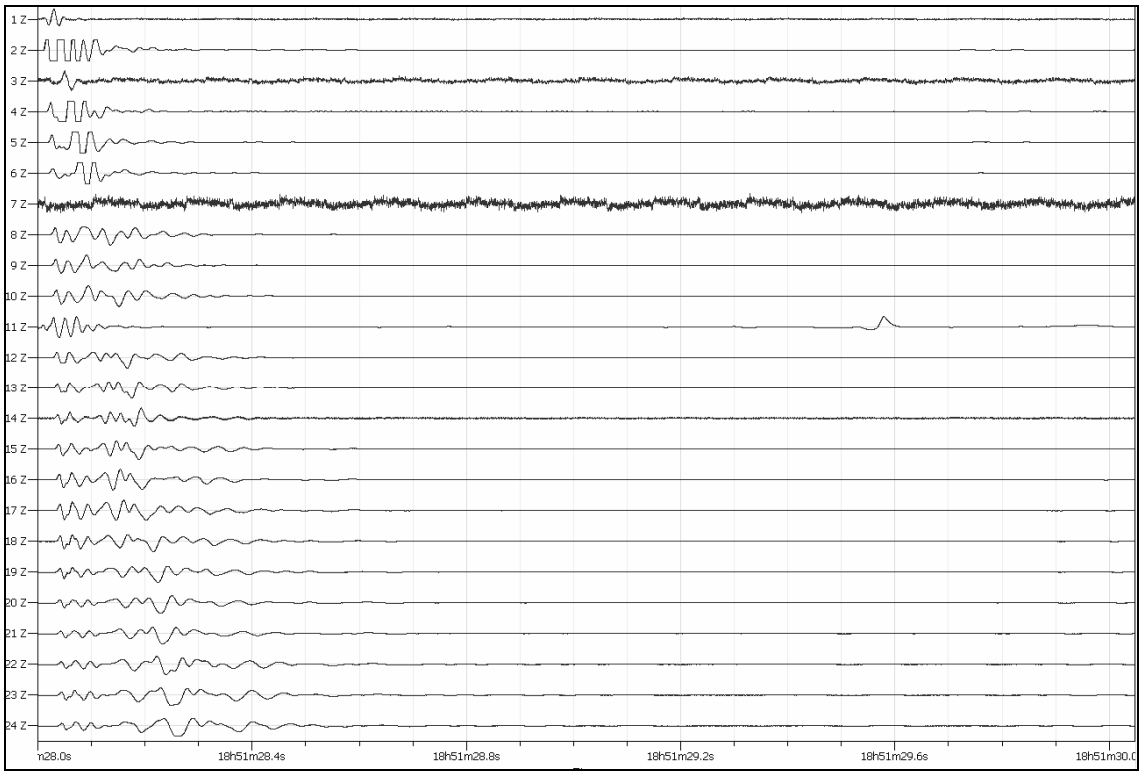
Tracce sismiche indagine Re.Mi. 6



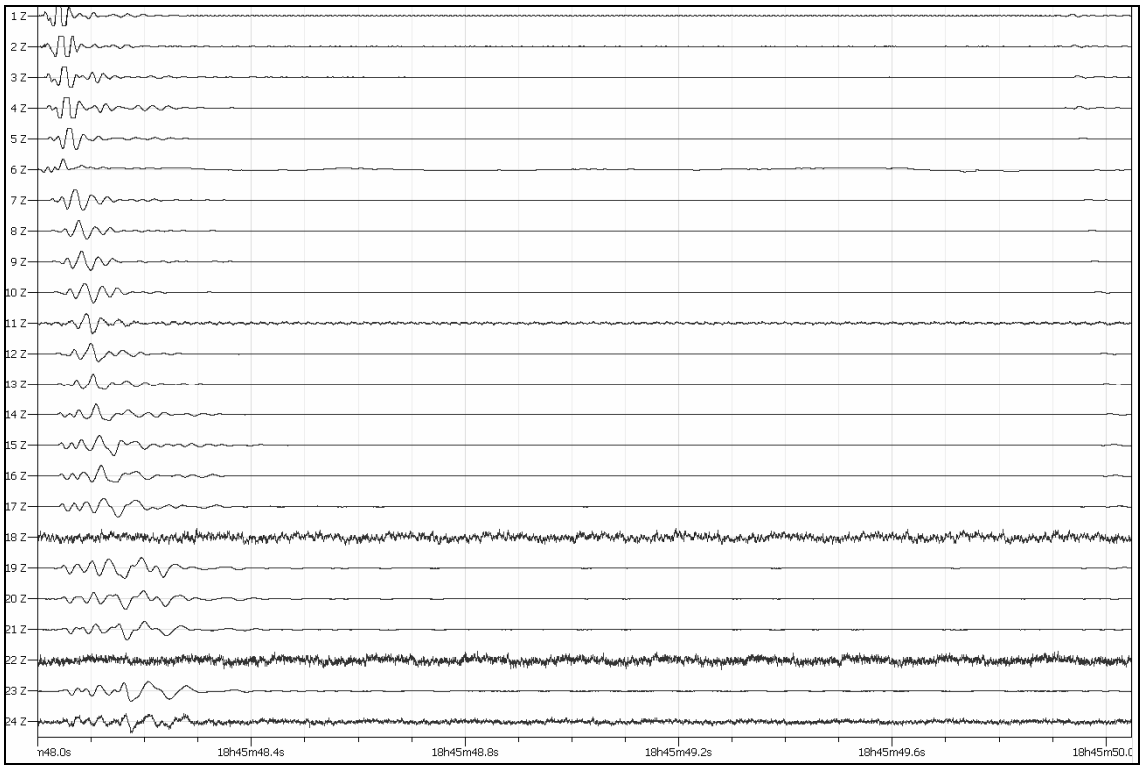
Tracce sismiche indagine MASW 7



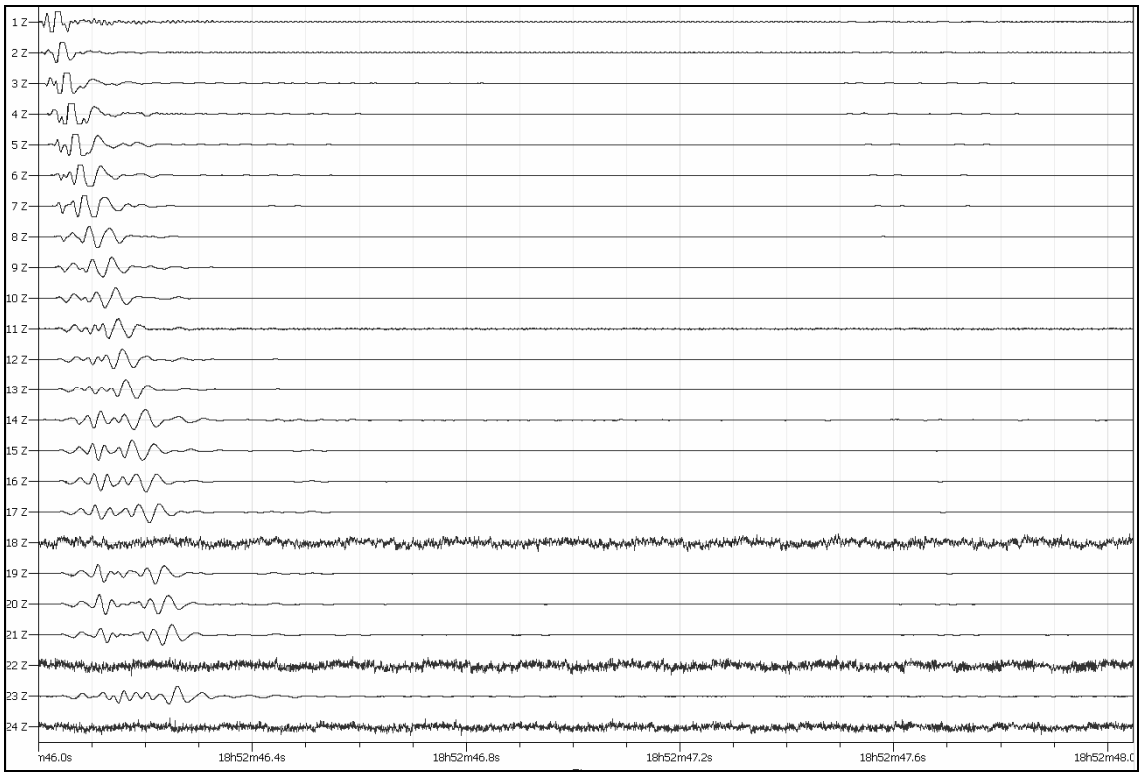
Tracce sismiche indagine MASW 8



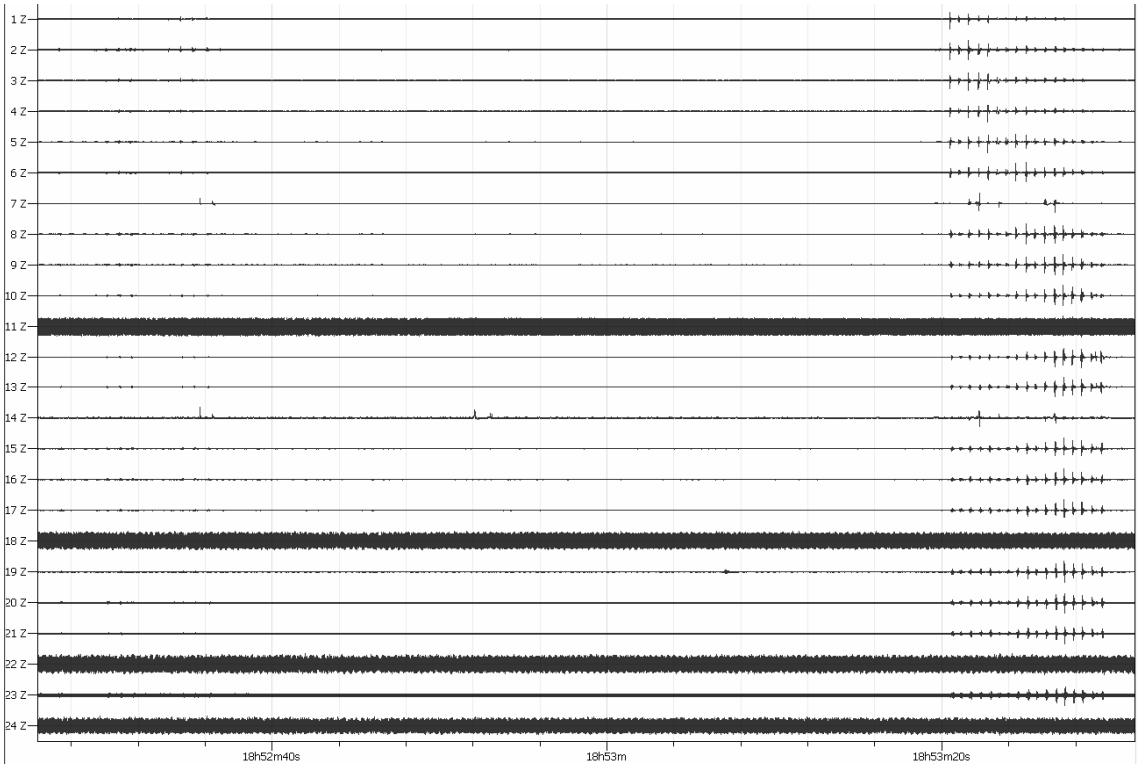
Tracce sismiche indagine MASW 9



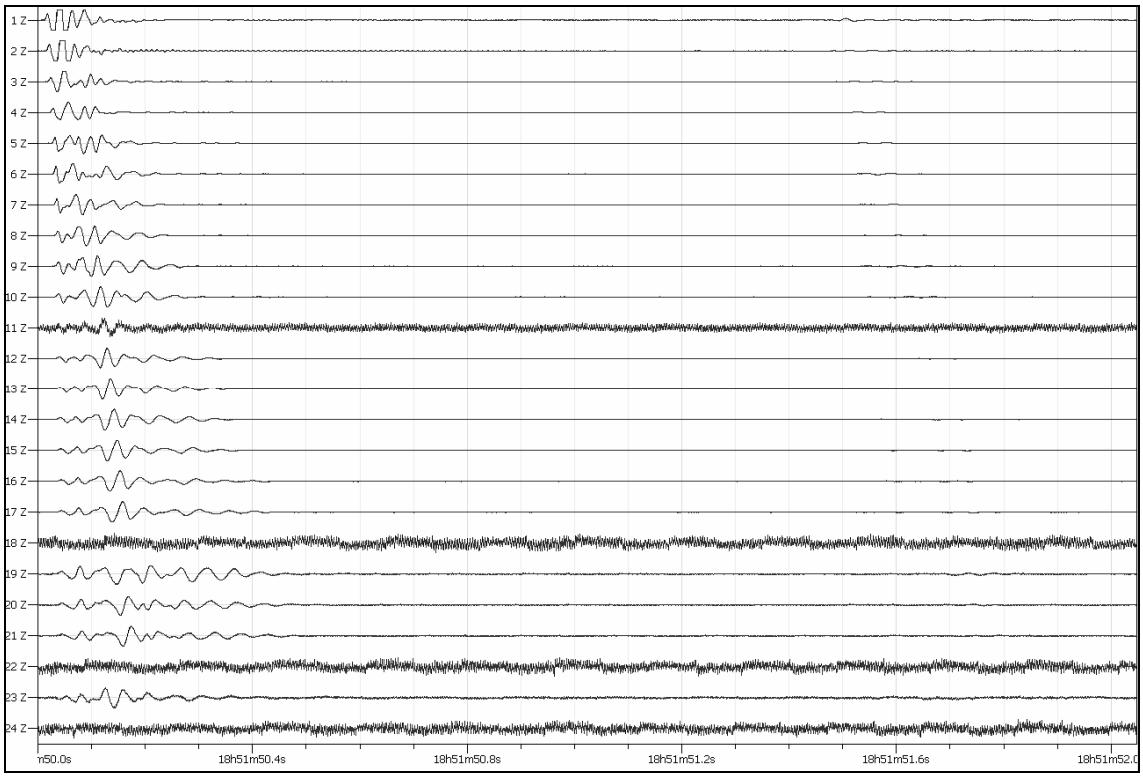
Tracce sismiche indagine MASW 10



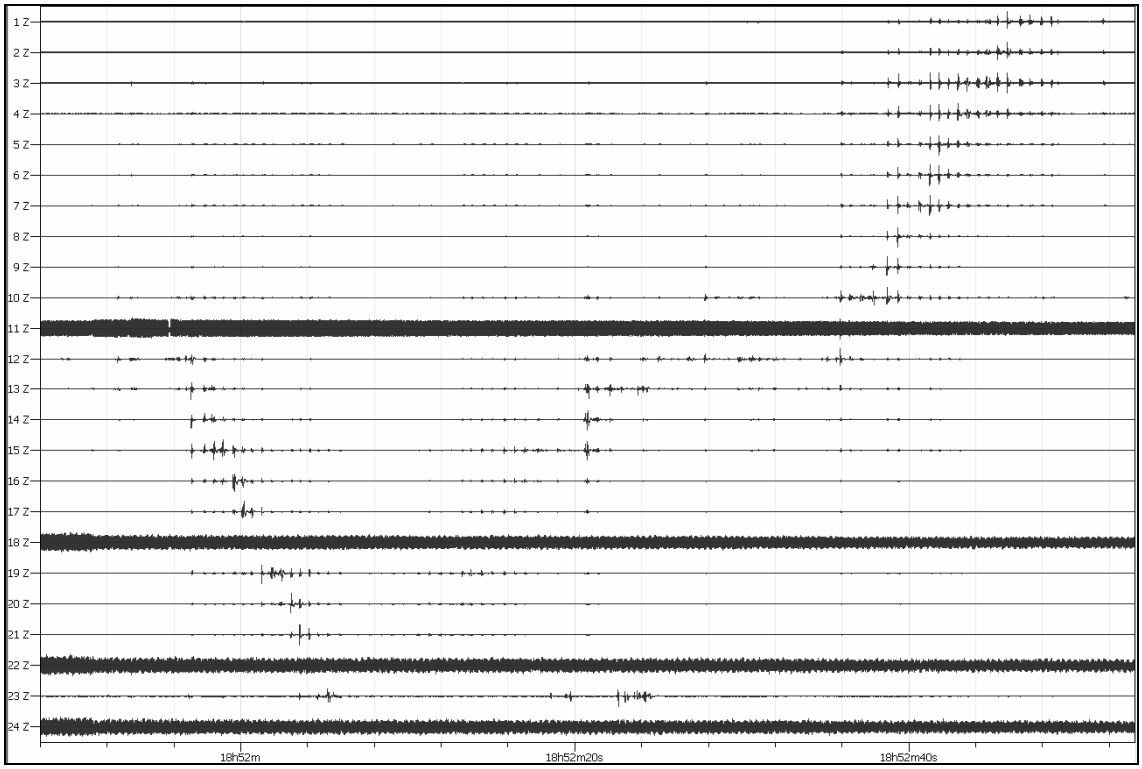
Tracce sismiche indagine MASW 11



Tracce sismiche indagine Re.Mi. 11



Tracce sismiche indagine MASW 12



Tracce sismiche indagine Re.Mi. 12

INDICE

Premessa 1
Acquisizione ed elaborazione dei dati 1
Masw 1 2
Masw 2 5
Masw 3 8
Masw 4 10
Masw 5 13
Masw 6 16
Masw 7 19
Masw 8 22
Masw 9 25
Masw 10 28
Masw 11 31
Masw 12 34
Conclusioni 38

Allegati

1. Tracce sismiche

Premessa

Il sottoscritto dott. geol. Giuseppe Pasquale, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 2319, veniva incaricato dalla GEO-IN srl con sede alla Z.I. Ponte Valentino-Benevento di eseguire la caratterizzazione sismica del comune di Montecalvo Irpino (AV), in cui sono previsti i lavori di "Redazione del PUC ". La ditta committente è rappresentata dall' Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino.

Obiettivo della presente relazione geofisica è quello di definire secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia il parametro Vs30 attraverso la stima delle velocità dei terreni con l'esecuzione di una prova di sismica di tipo MASW mediante la caratterizzazione dinamica del sottosuolo con l'individuazione delle principali unità sismostratigrafiche e delle relative proprietà elastiche. Per alcuni siti sono state inoltre condotte acquisizioni dei microtremori con tecnica Re.Mi. al fine di avere informazioni a profondità maggiori (basse frequenze).

Acquisizione ed elaborazione dei dati

La geometria (Figura 1) e la modalità di acquisizione dei dati (Tabella 1) sono riportate di seguito:

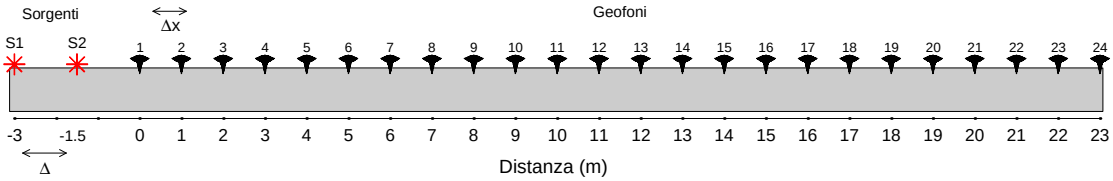


Figura 1: schema della geometria di acquisizione.

Tabella 1: caratteristiche di acquisizione dei dati

Numero geofoni	**24**
Tipo di geofono	**Verticale**
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	**4,5**
Distanza intergeofonica Δx (m)	**1,0**
Lunghezza stendimento sismico (m)	**23**
Frequenza di campionamento (Hz)-MASW	**1000**
Intervallo di acquisizione (ms)-MASW	**0.001**
Frequenza di campionamento (Hz)-Re.Mi.	**100**
Intervallo di acquisizione (ms)-Re.Mi.	**0.01**
Durata di registrazione-Re.Mi.	**3m38s**
Tipo di starter	**Meccanico**
Tipo di energizzazione	**Meccanico**

Durante la fase di acquisizione sono stati eseguiti due shots con diversi offstes (vedi Tabella 2) per valutare la stabilità della curva di dispersione sperimentale

apparente, necessaria per verificare l'assenza di variazioni laterali, fondamentale prima di eseguire la fase di inversione 1D.

Tabella 2: schema energizzazione.

Numero di energizzazioni	**2***
Scoppio S1	**Δ_1= -3,0 (m)**
Scoppio S2	**Δ_2= -1,5 (m)**

*la posizione dei punti sorgente è riportata in Figura 1.

Masw 1

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

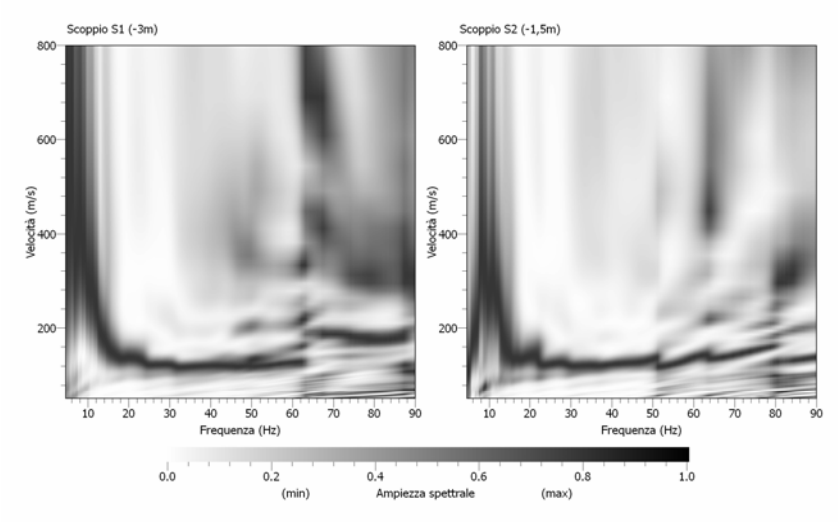


Figura 2: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

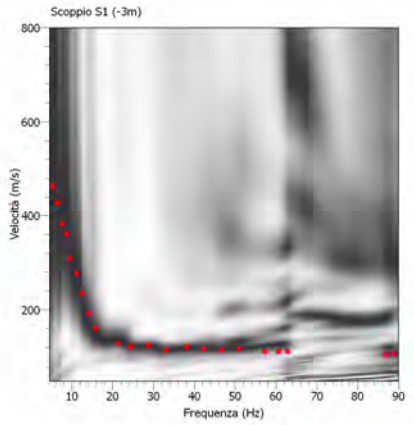


Figura 3. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 3

Parametri di inversione	
Numero di run	**3**
Iterazione per ciascun run	**100**
Modelli generati per ciascun run	**5050**
Modelli totali generati	**15150**
Minimo misfit	**0,0342**

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

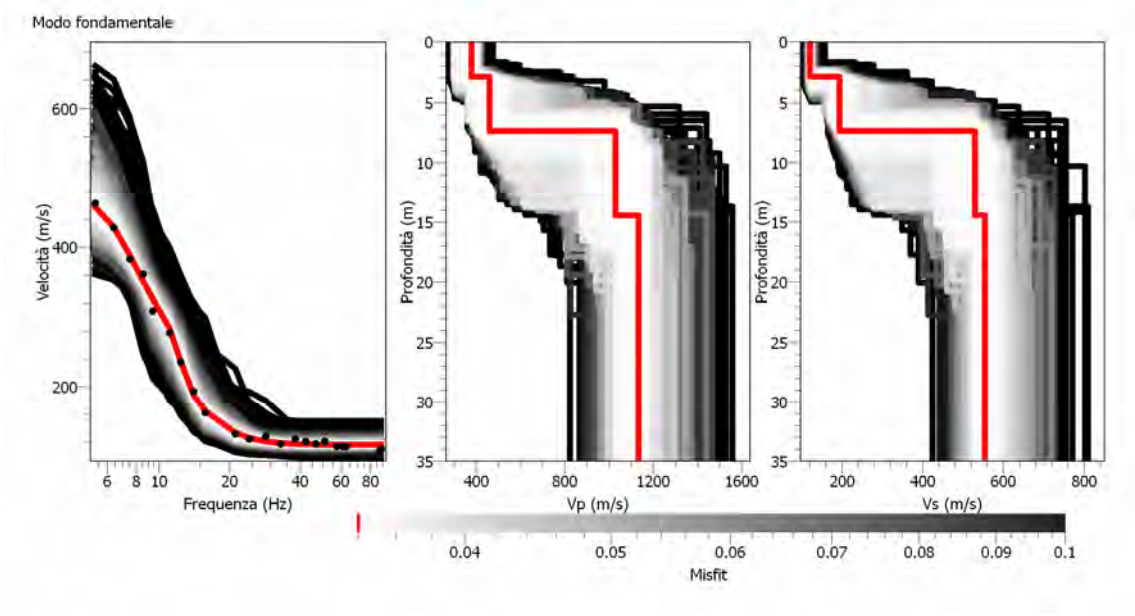


Figura 4: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

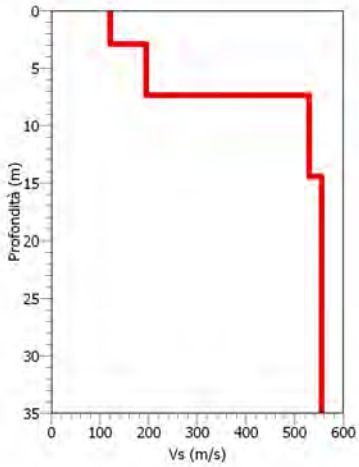


Figura 5: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[1], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 4: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

---

[1] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[(3V_p^2 - 4V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2} (V_p / V_s)^2 - 1] * \left[(V_p / V_s)^2 - 1 \right]^{-1}$

Tabella 4: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	3,00	380	122	1600	0,44	23814	68706	199287
2	4,50	461	195	1600	0,39	60840	169262	258914
3	7,20	1030	531	1800	0,32	507530	1338873	1232914
4	15,30	1135	556	1800	0,34	556445	1493643	1576879

Masw 2

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

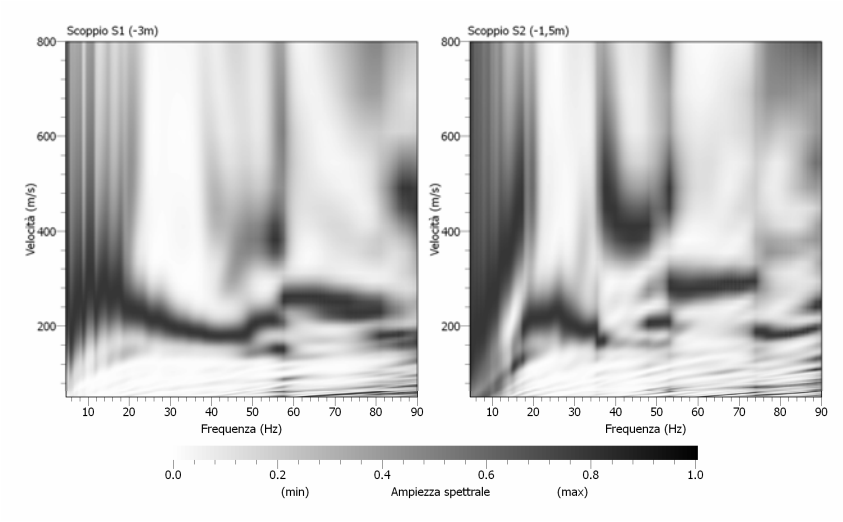


Figura 6: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

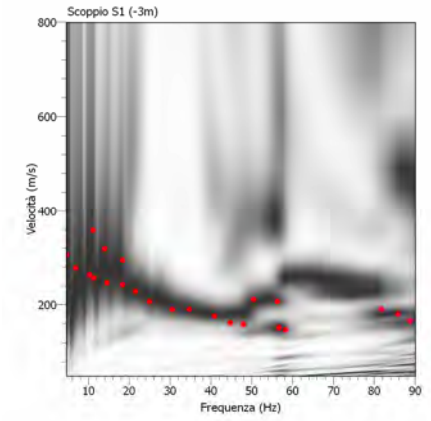


Figura 7. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 5

Parametri di inversione	
Numero di run	**2**
Iterazione per ciascun run	**100**
Modelli generati per ciascun run	**5050**
Modelli totali generati	**10100**
Minimo misfit	**0,0515**

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

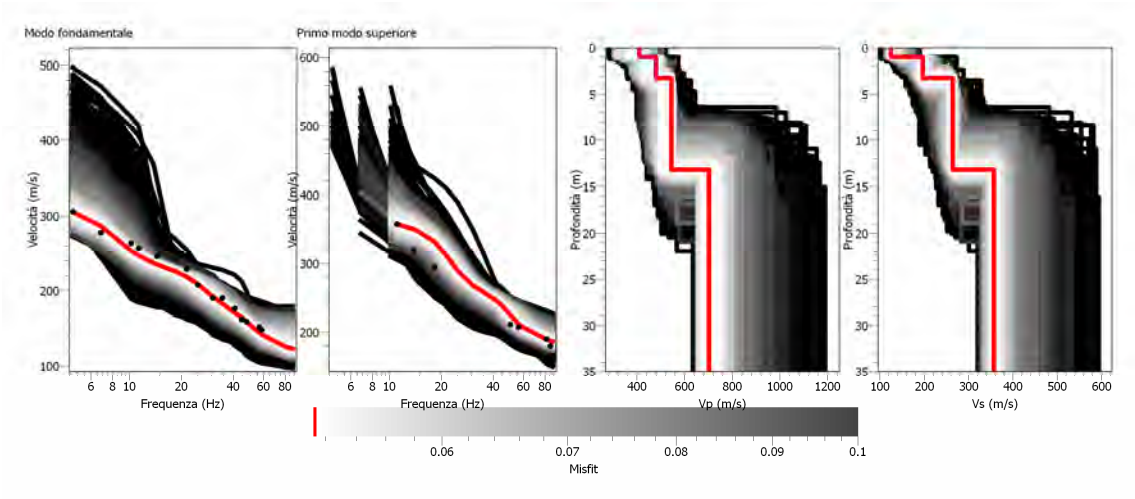


Figura 8: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

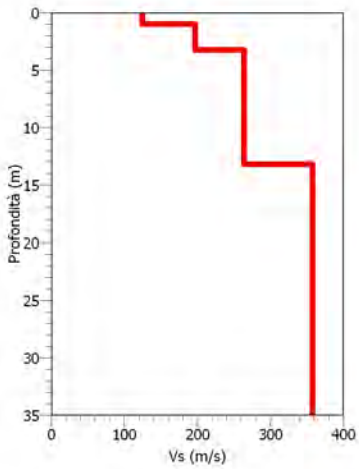


Figura 9: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[2], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 6.

---

[2] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[(3V_p^2 - 4V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2} (V_p / V_s)^2 - 1] * \left[(V_p / V_s)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

Tabella 6: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	1,10	411	125	1600	0,45	25000	72452	236940
2	2,30	481	197	1600	0,40	62094	173768	287385
3	10,00	546	265	1700	0,35	119383	321360	347621
4	16,60	703	358	1700	0,32	217879	577350	549650

Masw 3

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

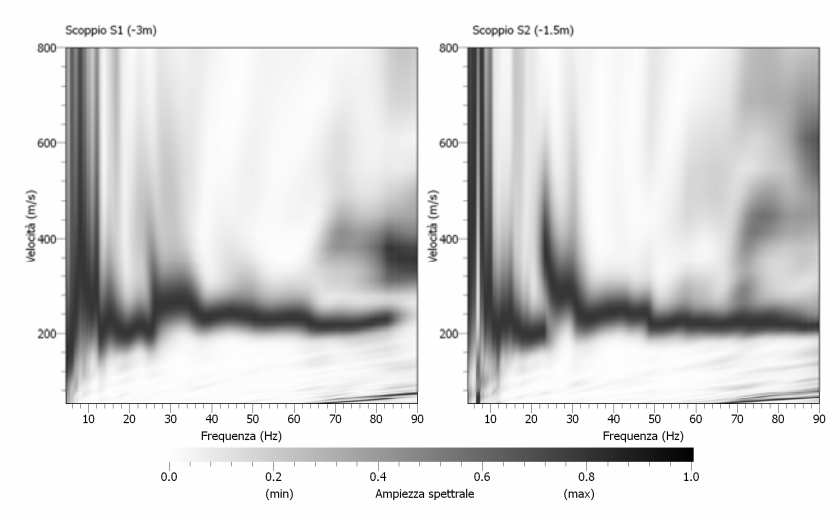


Figura 10: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

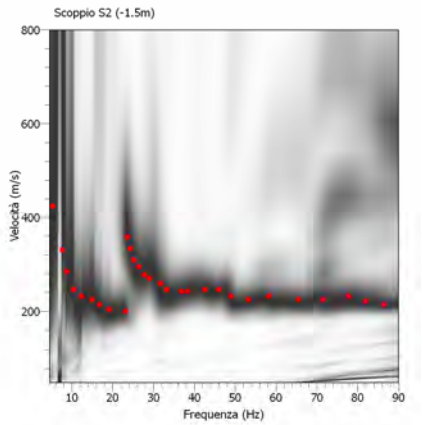


Figura 11. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S2. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 7

Parametri di inversione	
Numero di run	**3**
Iterazione per ciascun run	**100**
Modelli generati per ciascun run	**5050**
Modelli totali generati	**15150**
Minimo misfit	**0,0388**

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

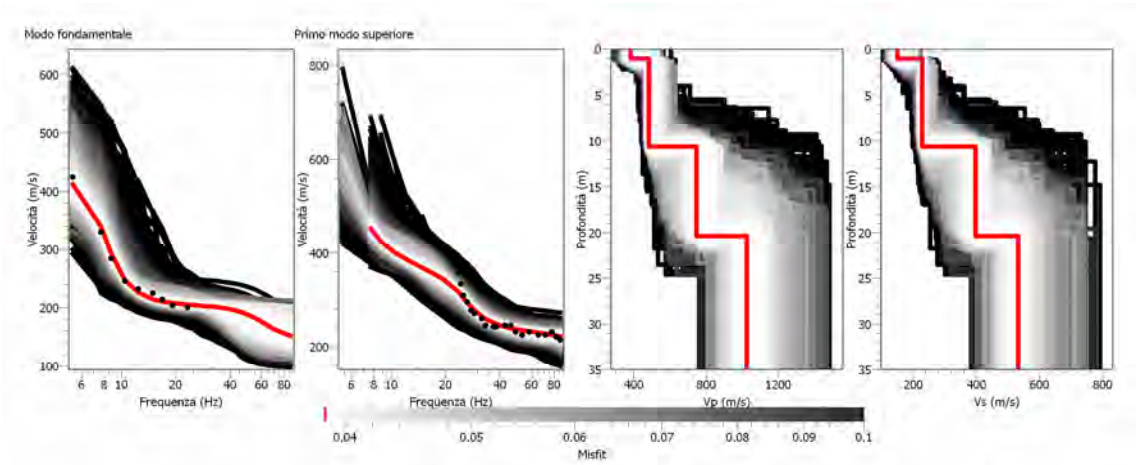


Figura 12: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

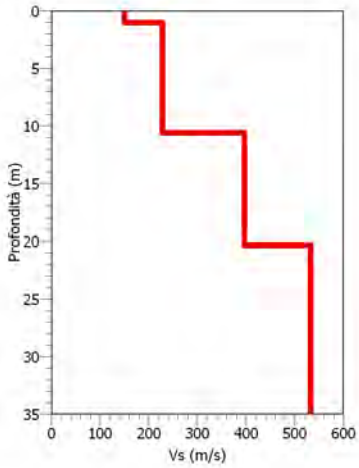


Figura 13: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[3], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 8.

Tabella 8: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	1,10	384	151	1600	0,41	36482	102772	187287
2	9,60	484	229	1600	0,36	83906	227516	262935
3	9,80	749	399	1700	0,30	270642	704692	592846
4	9,50	1028	533	1800	0,32	511360	1346074	1220398

Masw 4

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

[3] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

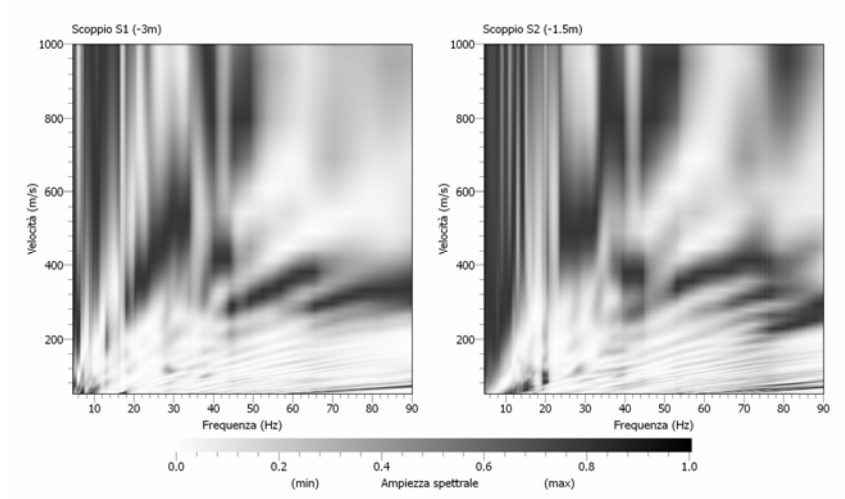


Figura 14: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

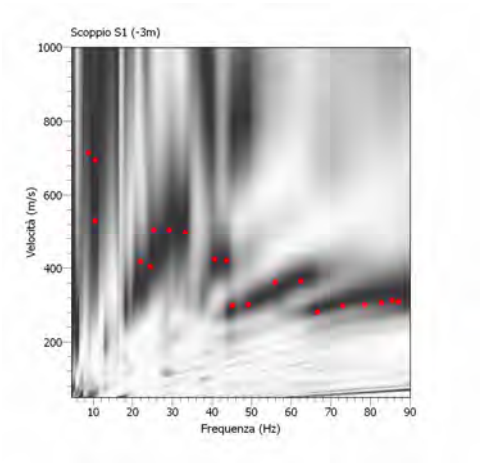


Figura 15. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 9

Parametri di inversione	
Numero di run	6
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	30300
Minimo misfit	0.0633

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

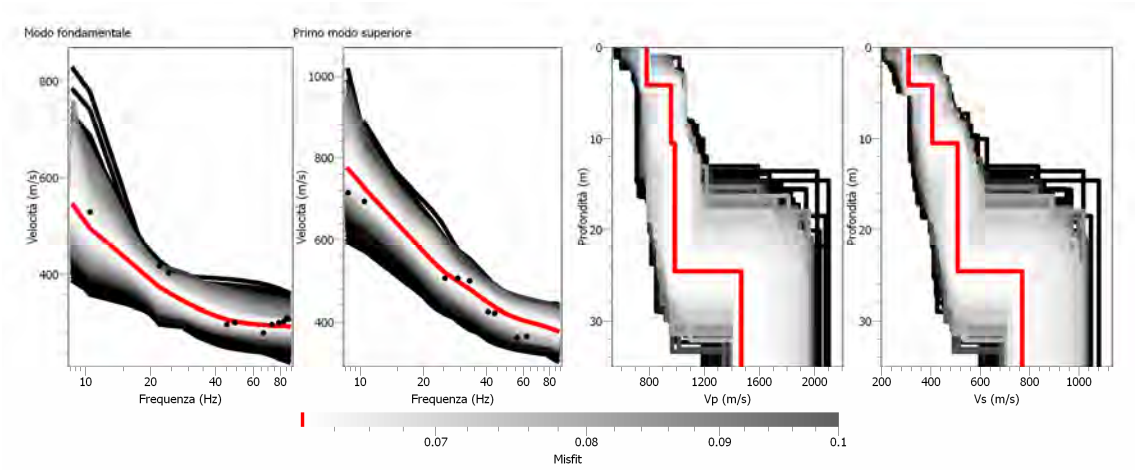


Figura 16: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

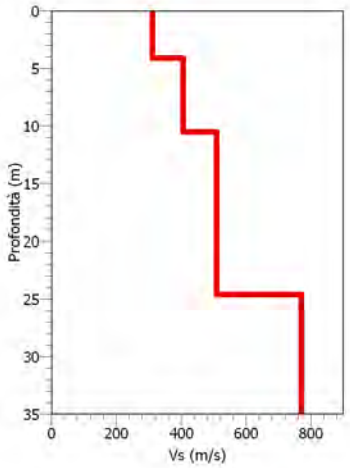


Figura 17: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[4], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 10.

Tabella 10: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	4,20	785	312	1600	0,41	155750	438032	778293
2	6,50	961	407	1600	0,39	265038	737185	1124249
3	14,20	990	510	1700	0,32	442170	1166776	1076610
4	5,10	1470	772	1900	0,31	1132370	2965856	2595884

Masw 5

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 22-90 Hz. Data l'indeterminazione a frequenze minori e per avere informazioni a maggiori profondità è stato determinata la curva di dispersione sperimentale relativa all'acquisizione Re.Mi. e il relativo picking (Figura 19).

[4] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

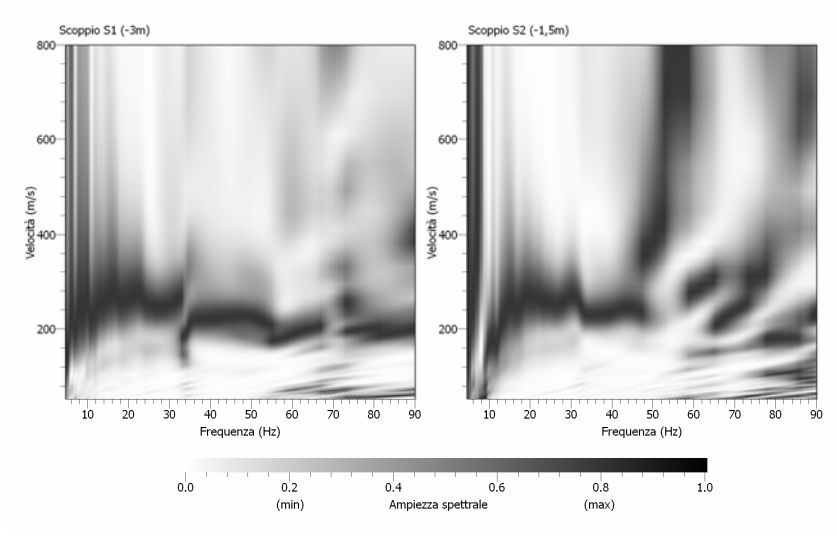


Figura 18: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

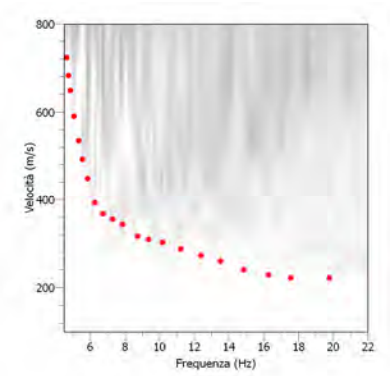


Figura 19. Picking (in rosso) della curva di dispersione relativa ai dati acquisiti con tecnica Re.Mi.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

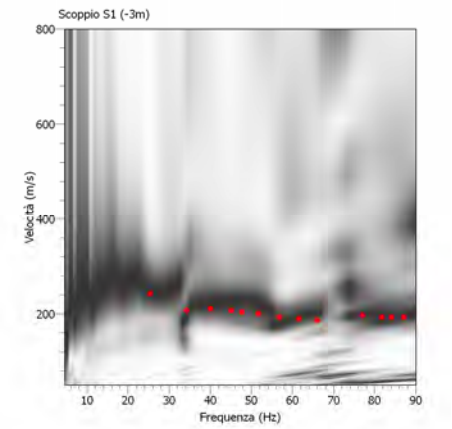


Figura 20. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 11

Parametri di inversione	
Numero di run	**6**
Iterazione per ciascun run	**100**
Modelli generati per ciascun run	**5050**
Modelli totali generati	**30300**
Minimo misfit	**0,0434**

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

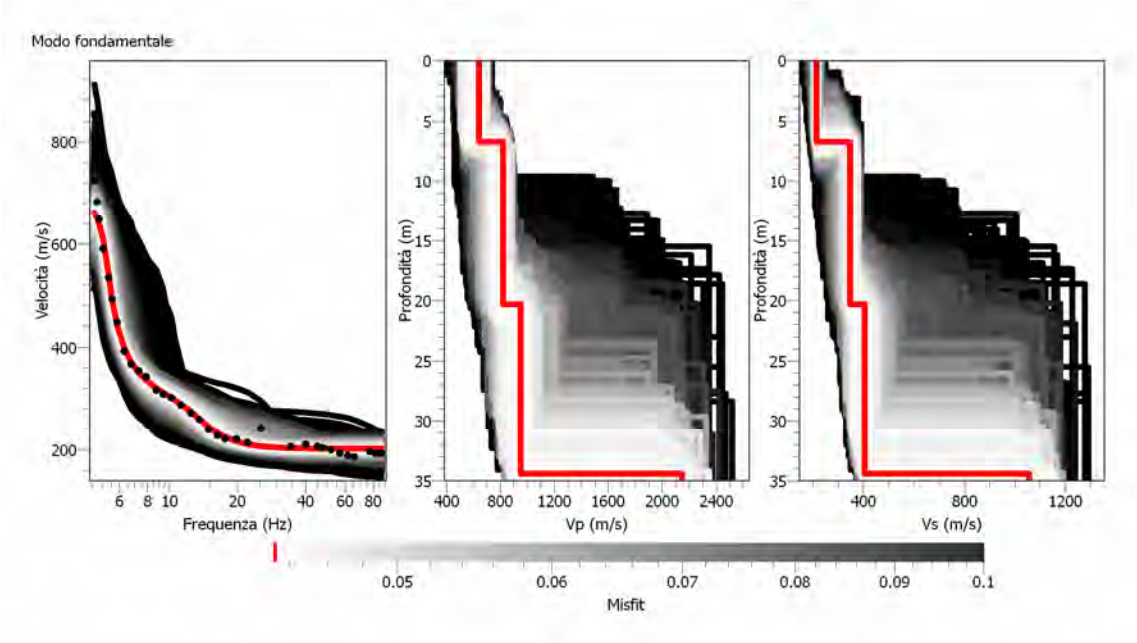


Figura 21: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

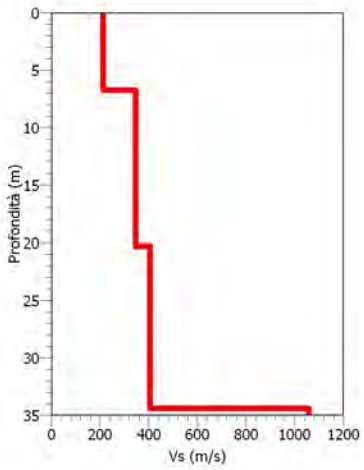


Figura 22: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[5], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 12.

Tabella 12: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	6,80	643	214	1600	0,44	73274	210694	563820
2	13,60	820	347	1700	0,39	204695	569435	870153
3	9,60	951	406	1800	0,39	296705	823984	1232315

Masw 6

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 22-90 Hz. Data l'indeterminazione a frequenze minori e per avere informazioni a maggiori profondità è stato determinata la curva di dispersione sperimentale relativa all'acquisizione Re.Mi. e il relativo picking (Figura 19).

---

[5] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

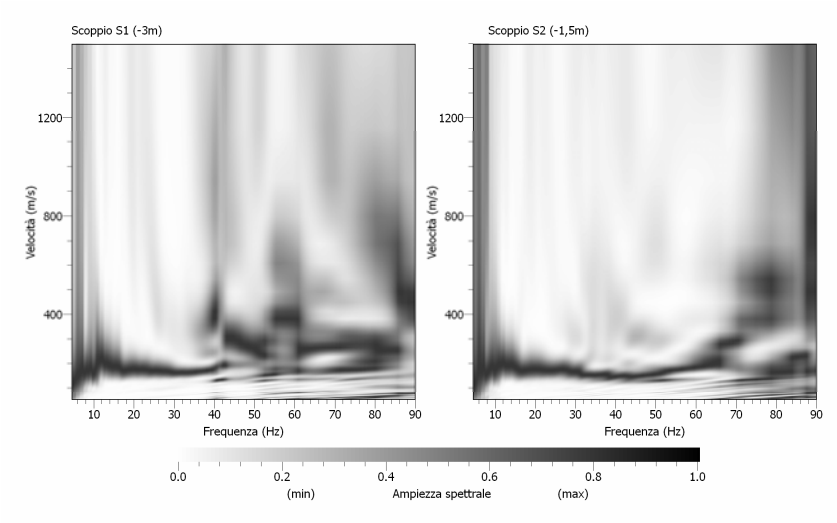


Figura 23: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

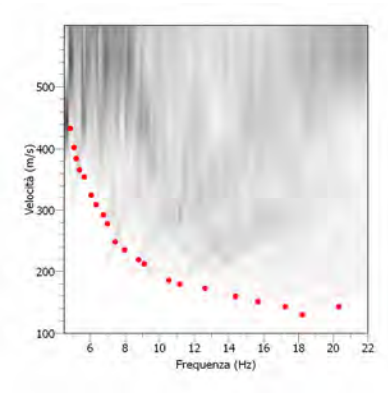


Figura 24. Picking (in rosso) della curva di dispersione relativa ai dati acquisiti con tecnica Re.Mi.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

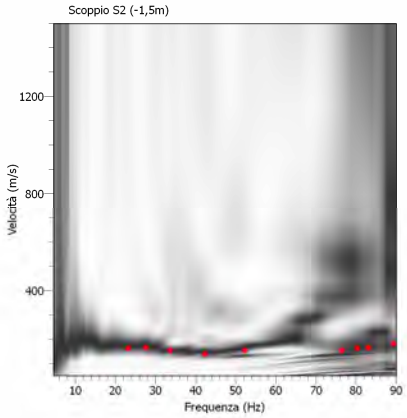


Figura 25. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S2. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 13

Parametri di inversione	
Numero di run	**6**
Iterazione per ciascun run	**100**
Modelli generati per ciascun run	**5050**
Modelli totali generati	**30300**
Minimo misfit	**0,0553**

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

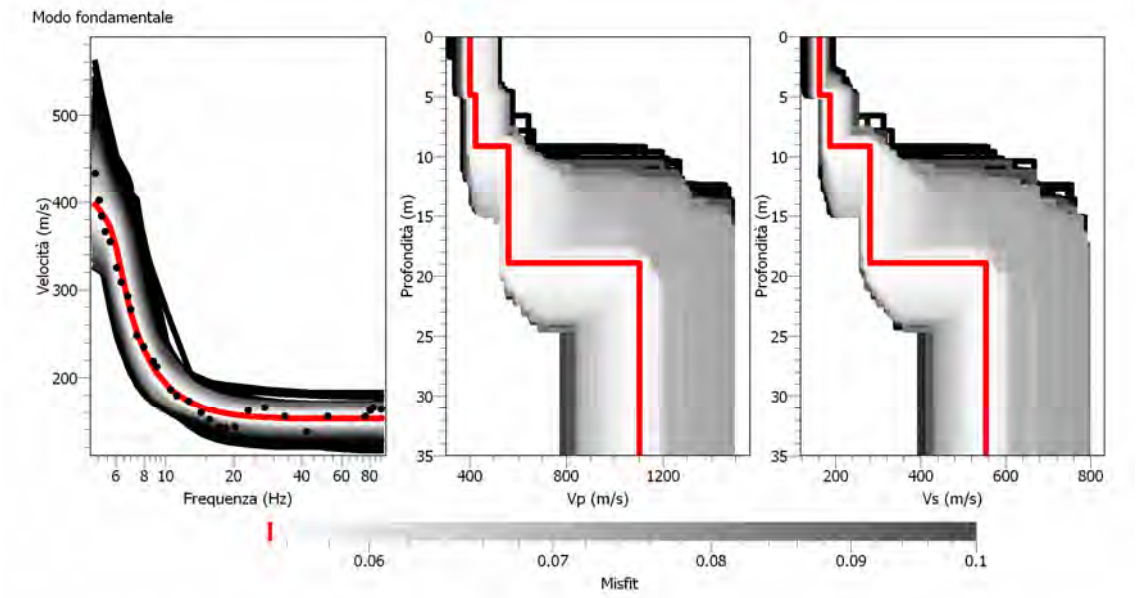


Figura 26: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

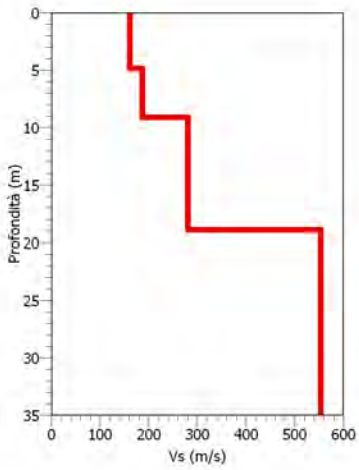


Figura 27: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[6], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 14.

Tabella 14: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	4,90	403	162	1600	0,40	41990	117878	203867
2	4,30	425	188	1600	0,38	56550	155894	213599
3	9,80	562	281	1700	0,33	134234	357957	357957
4	11,00	1102	555	1900	0,33	585248	1556851	1527038

Masw 7

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

---

[6] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

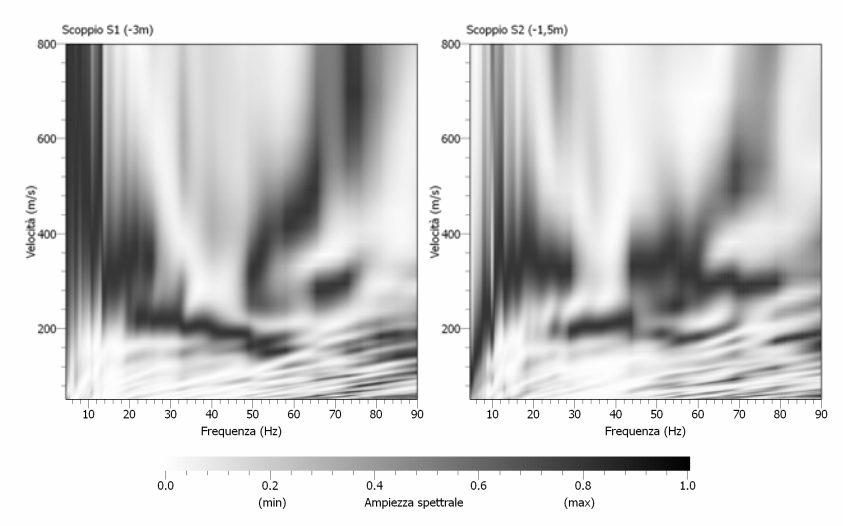


Figura 28: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

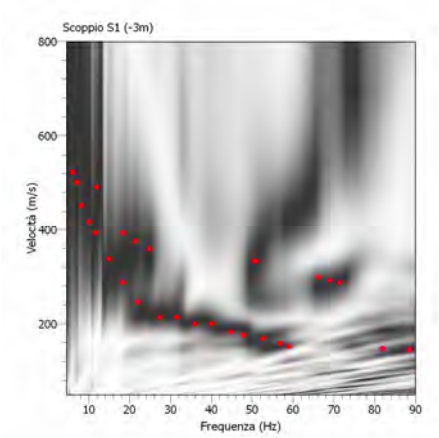


Figura 29. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 15

Parametri di inversione	
Numero di run	4
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	20200
Minimo misfit	0,0761

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

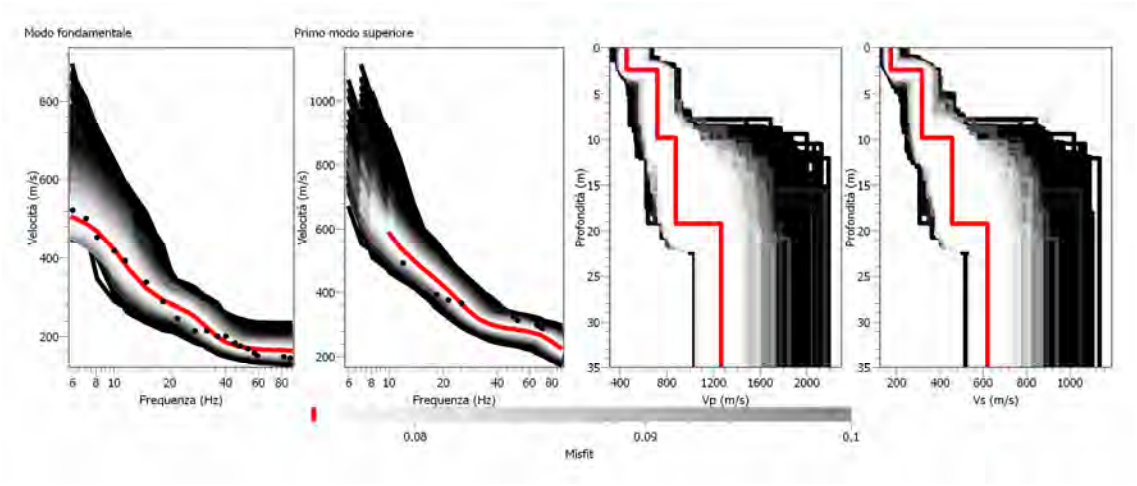


Figura 30: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

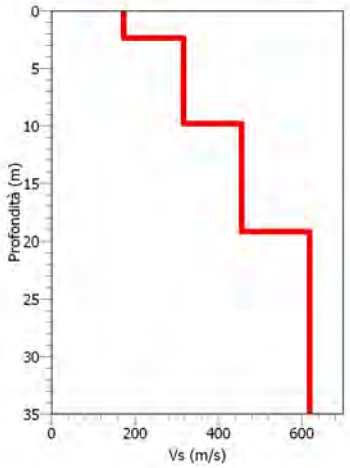


Figura 31: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[7], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 16.

Tabella 16: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	2,40	459	174	1600	0,42	48442	137195	272501
2	7,50	721	318	1700	0,38	171911	474214	654515
3	9,40	878	457	1800	0,31	375928	988092	886354
4	10,70	1266	620	1900	0,34	730360	1960646	2071423

Masw 8

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

[7] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

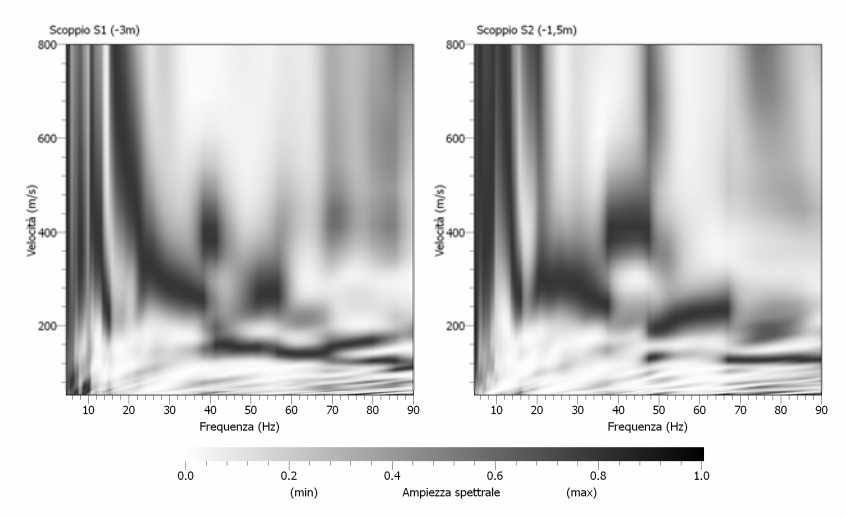


Figura 32: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

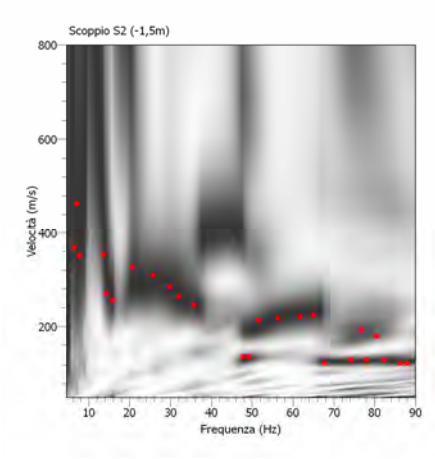


Figura 33. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S2. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 17

Parametri di inversione	
Numero di run	4
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	20200
Minimo misfit	0,0530

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

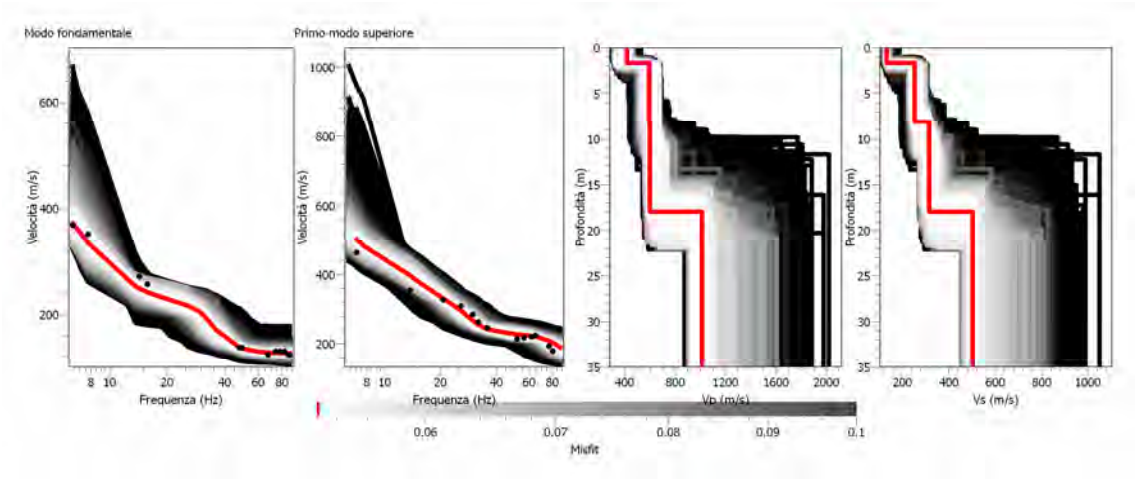


Figura 34: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

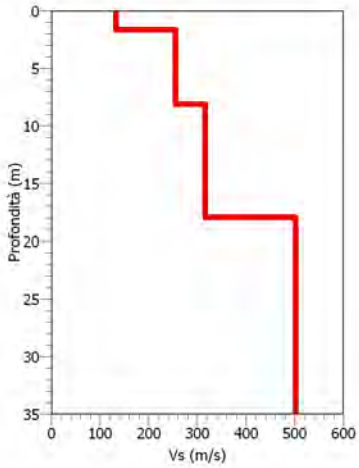


Figura 35: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[8], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 18.

Tabella 18: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	1,70	420	133	1600	0,44	28302	81753	244503
2	6,50	597	255	1700	0,39	110543	306959	458505
3	9,90	602	317	1800	0,31	180880	473242	411154
4	11,90	1017	503	1900	0,34	480717	1286476	1324193

Masw 9

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

[8] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

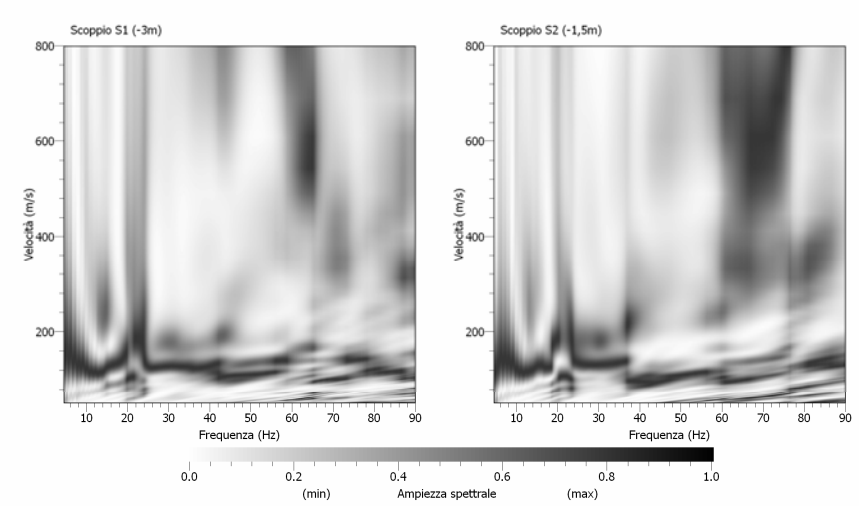


Figura 36: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S2 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

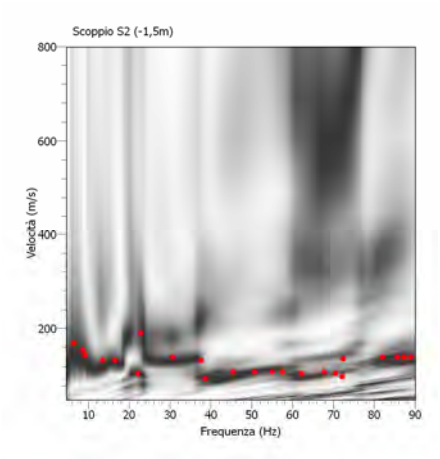


Figura 37. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S2. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 19

Parametri di inversione	
Numero di run	8
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	40400
Minimo misfit	0,0643

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

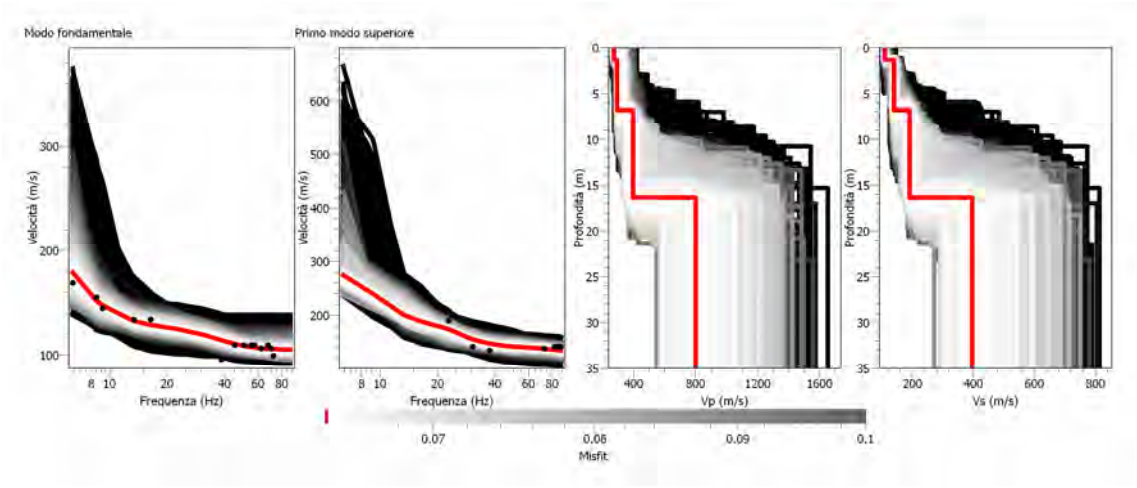


Figura 38: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

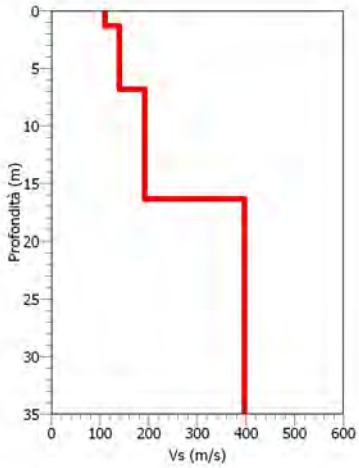


Figura 39: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[9], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 20.

Tabella 20: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	1,40	274	111	1600	0,40	19714	55270	93837
2	5,50	296	141	1600	0,35	31810	86092	97773
3	9,60	399	193	1600	0,35	59598	160591	175257
4	13,50	801	399	1800	0,33	286562	765115	772799

Masw 10

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 4,5-90 Hz.

[9] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

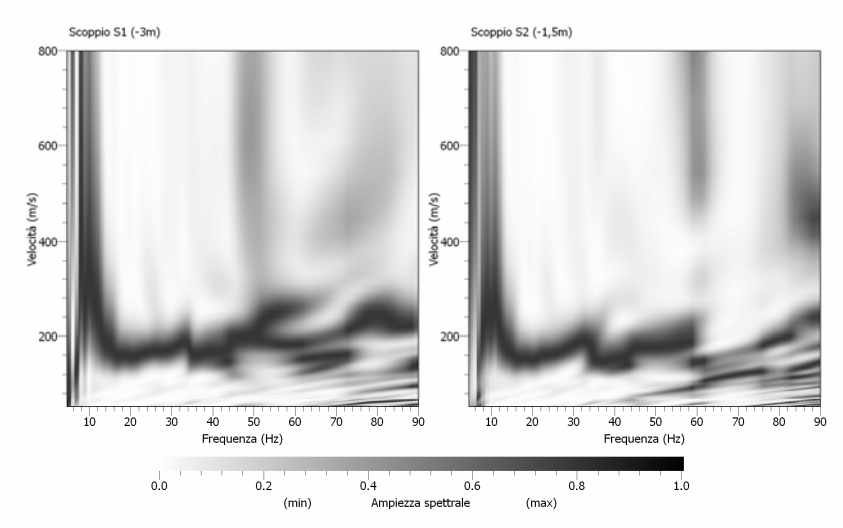


Figura 40: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

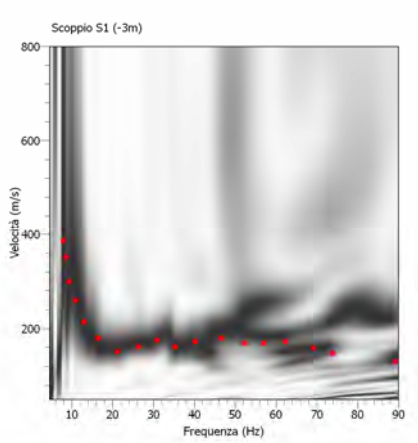


Figura 41. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 21

Parametri di inversione	
Numero di run	3
Iterazione per ciascun run	100
Modelli generati per ciascun run	5050
Modelli totali generati	15150
Minimo misfit	0,0626

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

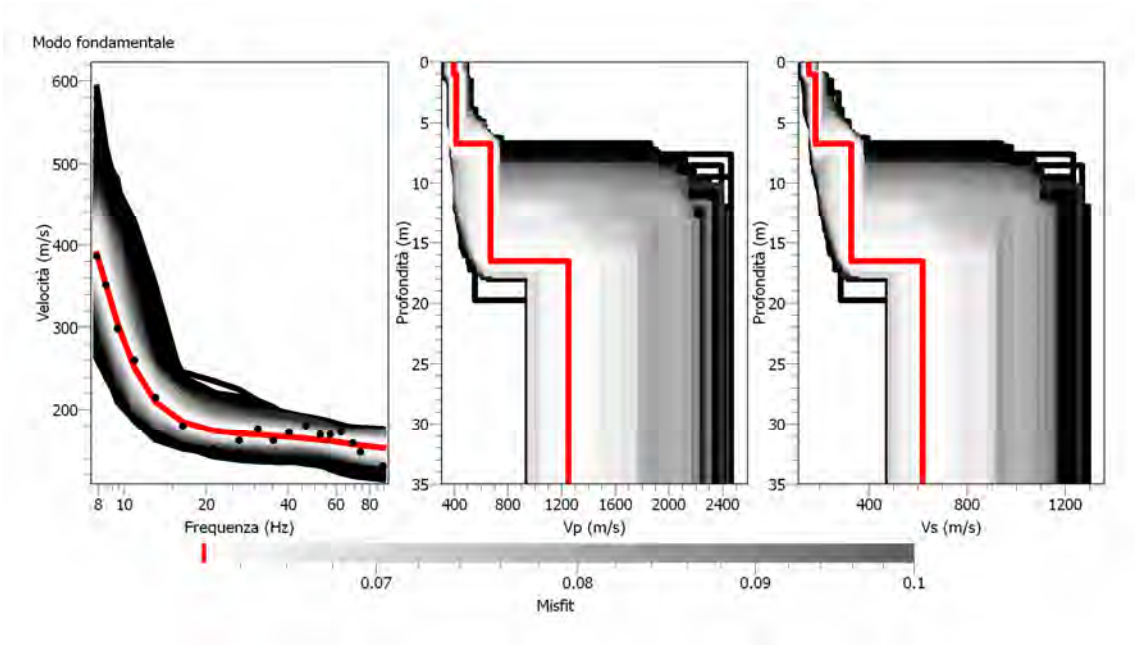


Figura 42: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

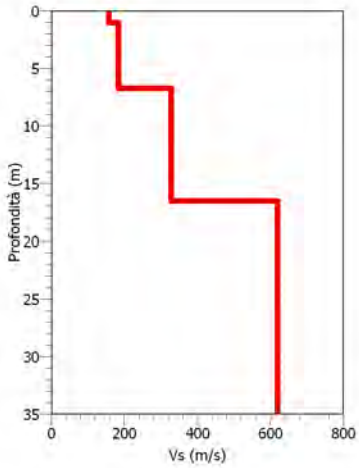


Figura 43: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[10], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 22.

Tabella 22: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	1,10	399	158	1600	0,41	39942	112399	201465
2	5,80	417	184	1600	0,38	54170	149412	205996
3	9,80	672	329	1700	0,34	184010	494019	522347
4	13,30	1253	620	1900	0,34	730360	1954282	2009204

Masw 11

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 22-90 Hz. Data l'indeterminazione a frequenze minori e per avere informazioni a maggiori profondità è stato determinata la curva di dispersione sperimentale relativa all'acquisizione Re.Mi. e il relativo picking (Figura 19).

---

[10] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

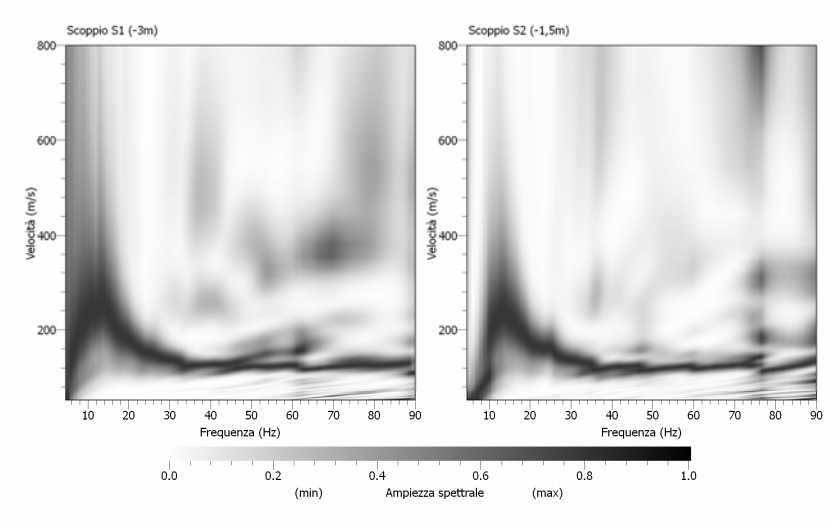


Figura 44: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

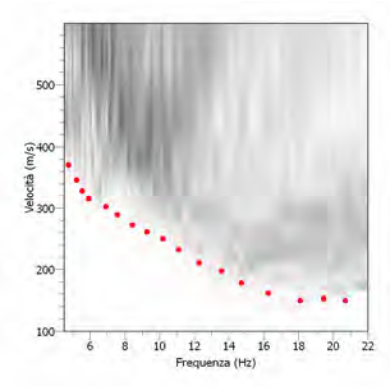


Figura 45. Picking (in rosso) della curva di dispersione relativa ai dati acquisiti con tecnica Re.Mi.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

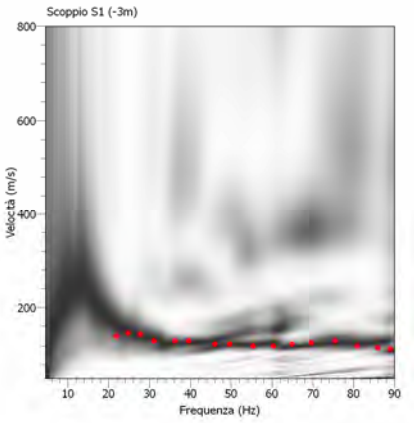


Figura 46. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 23

Parametri di inversione	
Numero di run	**3**
Iterazione per ciascun run	**100**
Modelli generati per ciascun run	**5050**
Modelli totali generati	**15150**
Minimo misfit	**0,0319**

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

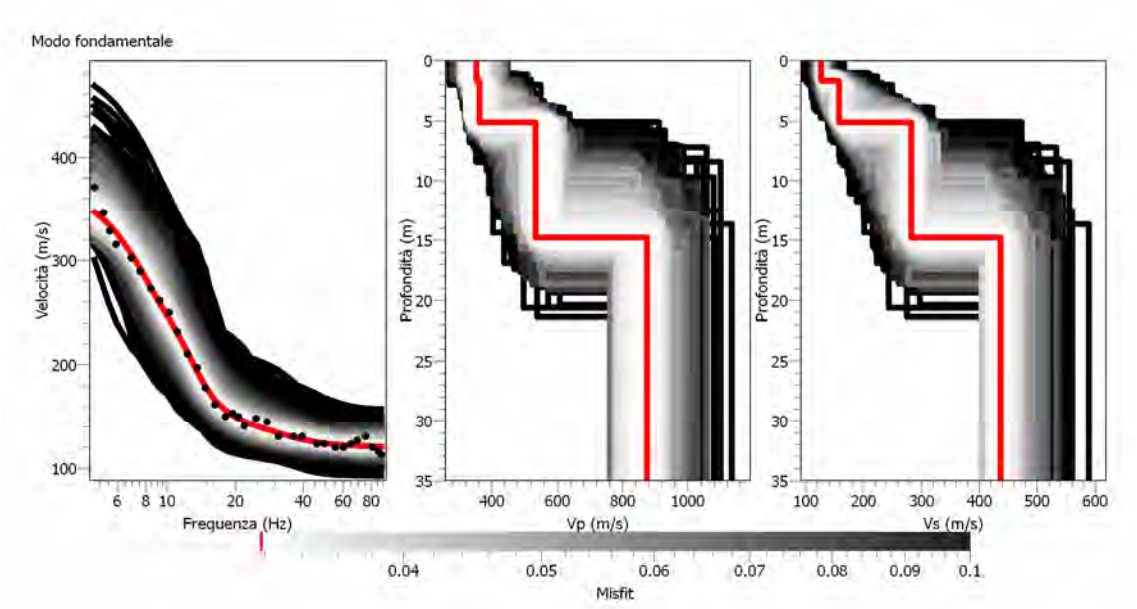


Figura 47: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

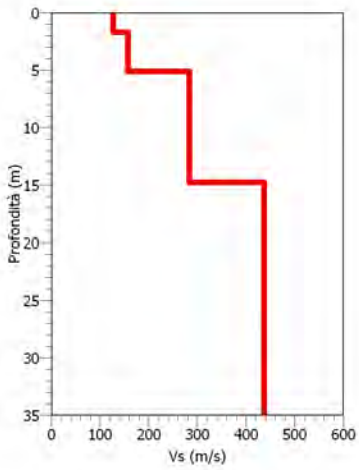


Figura 48: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[11], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 24.

Tabella 24: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	1,80	354	128	1600	0,42	26214	74700	165553
2	3,50	363	159	1600	0,38	40450	111746	156898
3	9,70	534	284	1700	0,30	137115	357267	301945
4	15,00	876	438	1800	0,33	345319	920851	920851

Masw 12

L'analisi è stata condotta nel dominio delle frequenze attraverso la determinazione dello spettro f-k (Figura 2), piccando con una procedura manuale i massimi al'interno dello spettro. La curva di dispersione presenta la migliore definizione nell'intervallo 14-90 Hz. Data l'indeterminazione a frequenze minori e per avere informazioni a maggiori profondità è stato determinata la curva di dispersione sperimentale relativa all'acquisizione Re.Mi. e il relativo picking (Figura 19).

---

[11] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right) / \left(V_p^2 - V_s^2\right) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2}(V_p / V_s)^2 - 1] * \left[\left(V_p / V_s\right)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

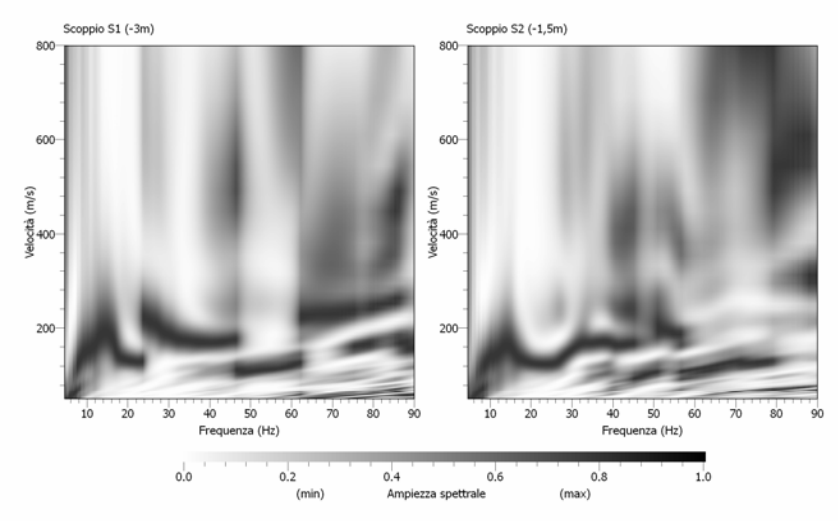


Figura 49: curve di dispersione ottenute per i due scoppi realizzati.

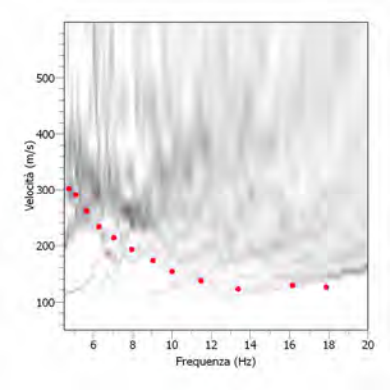


Figura 50. Picking (in rosso) della curva di dispersione relativa ai dati acquisiti con tecnica Re.Mi.

Attraverso una procedura manuale sono stati piccati i massimi (punti in rosso in Figura 3) all'interno dello spettro relativo allo scoppio S1 (in quanto la relativa curva di dispersione risulta essere meglio definita all'interno del range di frequenza considerato) e la curva di dispersione così ottenuta è stata utilizzata successivamente per il processo di inversione.

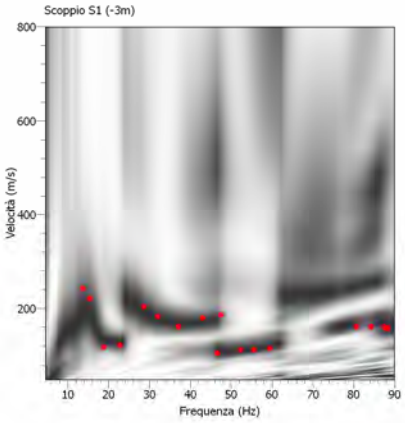


Figura 51. Picking della curva di dispersione relativa allo scoppio S1. I punti in rosso rappresentano i massimi relativi al modo di vibrazione riconosciuto.

La procedura di inversione, effettuata utilizzando il software "Dinver", prevede che il modello teorico sia costituito da una sequenza di *n* strati, poggianti su un semispazio, ognuno dei quali caratterizzato da un intervallo dei parametri Vp, Vs, Poisson, densità e spessore. Nell'inversione a ciascun run corrispondono 100 iterazioni, ognuna delle quali costituita da 50 modelli generati in modo random. Per ogni modello viene calcolato il minimo misfit associato alla curva di dispersione teorica confrontata con quella sperimentale. L'errore accettabile deve essere inferiore al 10%, a cui corrisponde un misfit minore di 1. Nella Tabella 3 si riportano i parametri utilizzati nella procedura di inversione.

Tabella 25

Parametri di inversione	
Numero di run	**3**
Iterazione per ciascun run	**100**
Modelli generati per ciascun run	**5050**
Modelli totali generati	**15150**
Minimo misfit	**0,0850**

In Figura 4 sono riportate le curve di dispersione teoriche e i corrispondenti modelli di velocità delle onde P ed S. In rosso sono indicati la curva e il modello che presentano il minor misfit, unitamente agli intervalli minimo e massimo di variabilità dei parametri dei modelli.

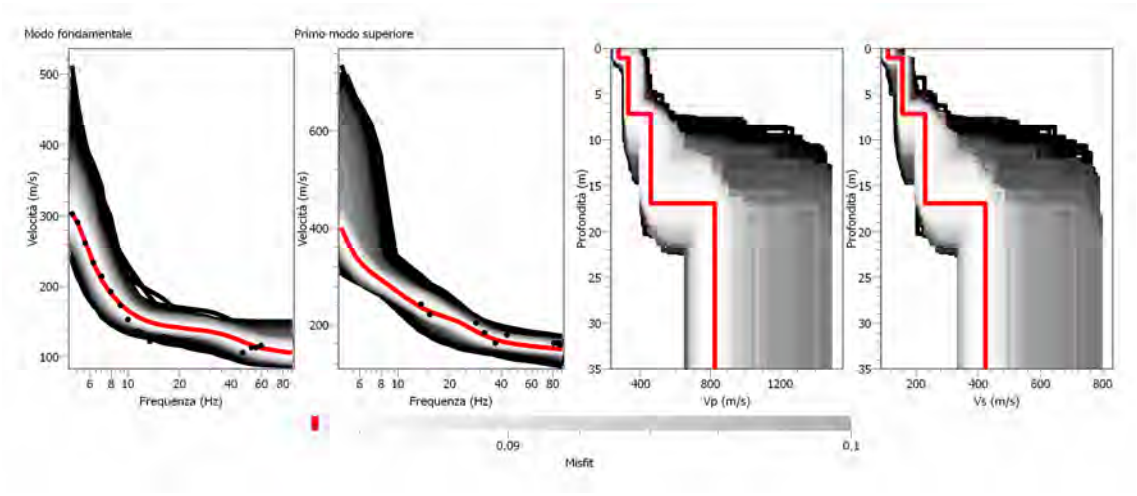


Figura 52: curve di dispersione e modelli di velocità ottenuti dalla procedura d'inversione.

Inoltre, per ottemperare a quanto previsto dalla vigente normativa sismica (NTC 2008), si riporta il profilo di velocità delle onde S (con minimo misfit) fino alla profondità di 35 m dall'attuale piano campagna.

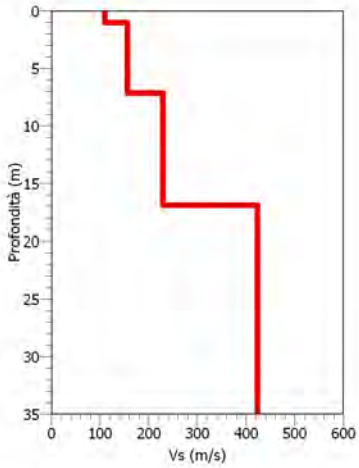


Figura 53: modello di velocità delle onde S (con minimo misfit) utilizzato per il calcolo della Vs30.

A partire dalle velocità delle onde di volume, è possibile dedurre, attraverso l'uso di semplici relazioni[12], i parametri dinamici del sottosuolo riportati in Tabella 26.

Tabella 26: parametri dinamici del sottosuolo calcolati fino a 30 m dal p.c.

Strato	Spessore *(m)*	Vp *(m/s)*	Vs *(m/s)*	Densità ρ *(kg/m³)*	Poisson v	Modulo di taglio G *(kPa)*	Modulo di Young E *(kPa)*	Modulo di incompressibilità K *(kPa)*
1	1,10	276	111	1600	0,40	19714	55337	95597
2	6,20	332	157	1600	0,36	39438	106955	123774
3	9,80	460	230	1700	0,33	89930	239813	239813
4	12,90	826	424	1800	0,32	323597	855019	796634

Ai sensi del DM 14 gennaio 2008, si riporta il valore della Vs30 riferito all'attuale piano campagna per i siti investigati.

	Profondità (m)	Vs30 (m/s)
MASW 1	0-30	338
MASW 2	0-30	287
MASW 3	0-30	328
MASW 4	0-30	470
MASW 5	0-30	317
MASW 6	0-30	278
MASW 7	0-30	399
MASW 8	0-30	322
MASW 9	0-30	222
MASW 10	0-30	334
MASW 11	0-30	287
MASW 12	0-30	245

[12] $G = V_s^2 * \rho$

$K = \rho * (V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2)$

$E = V_s^2 * \rho \left[(3V_p^2 - 4V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2) \right]$

$\nu = [\frac{1}{2} (V_p / V_s)^2 - 1] * \left[(V_p / V_s)^2 - 1 \right]^{-1}$

Carrara E., Rapolla A., Roberti N. "Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo: metodi geoelettrici e sismici". Liguori Editore, 1992

Conclusioni

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs e, di conseguenza, del parametro Vs30 per i siti investigati.

In riferimento alla Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni si riportano le categorie di sottosuolo di riferimento distinte in funzione del parametro Vs30* (Tabella 27 e Tabella 28).

Tabella 27: Categorie di sottosuolo (Tabella 3.2.II NTC 2008)

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, 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* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 28:Categorie aggiuntive di sottosuolo (Tabella 3.2.III NTC 2008)

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tanto per incarico ricevuto.

Benevento, Settembre 2016

Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE

Dr. Geol. Giuseppe PASQUALE Albo N° 2319 ORDINE DEGLI GEOLOGI della Regione Campania

* La classificazione del terreno è di pertinenza dell'utente che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa vigente (NTC 2008) tenendo conto della locale successione stratigrafica. Si ricorda che il valore della Vs30 va calcolato in funzione della profondità del piano di posa delle fondazioni.

Geo-In srl
APPLICAZIONE ALLA GEOLOGIA E INGEGNERIA
Z. I. Ponte Valentino -BENEVENTO telefax: 0824 351344

TOMOGRAFIA SISMICA

OCCORRENTE PER

REDAZIONE DEL PUC

MONTECALVO IRPINO (AV)

UBICAZIONE: **Loc. Corsano**

COMMITTENTE: **Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino**

Benevento, Settembre 2016

Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania
Dr. Geol. Giuseppe PASQUALE Albo N° 2319

INDICE

Premessa **1**
Introduzione **1**
Indagine sismica con tecnica Tomografica **1**
Strumentazione utilizzata **2**
Acquisizione ed elaborazione dei dati **3**
Conclusioni **6**

Premessa

Il sottoscritto dott. geol. Giuseppe Pasquale, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 2319, veniva incaricato dalla Geo-In srl con sede alla Z.I. Ponte Valentino-Benevento di eseguire una tomografia sismica di un'area sita nel comune di Montecalvo Irpino (AV), in loc. Corsano, in cui sono previsti lavori di "Redazione del PUC ". La ditta committente è rappresentata dall' Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino.

Obiettivo della presente relazione geofisica è quello di ricostruire una immagine bidimensionale del sottosuolo, mediante la misura dei tempi di percorso delle onde sismiche che si propagano all'interno dello stesso. Lo scopo è quello di determinare l'andamento della distribuzione della velocità di propagazione delle onde sismiche con la profondità al fine di ricostruire la geometria del sottosuolo.

Introduzione

Le indagini sismiche si occupano dell'esplorazione del sottosuolo attraverso lo studio della propagazione di onde elastiche generate da sorgenti artificiali o mediante esplosioni controllate o mediante vibrazioni impresse al terreno oppure utilizzando masse battenti. L'impiego dell'una o dell'altra sorgente di energizzazione dipende essenzialmente dalla profondità di indagine richiesta dallo scopo del lavoro.

Tra le varie tecniche di prospezione sismica, la sismica a rifrazione e quella più diffusa; essa si basa sull'analisi dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate da sorgenti poste in superficie e registrate da geofoni disposti lungo un profilo sulla superficie topografica. Attraverso l'analisi dei tempi di primo arrivo (il tempo che impiega l'onda sismica per propagarsi dalla sorgente ai vari geofoni) si può risalire alle caratteristiche geometriche ed elastiche dei litotipi costituenti il sottosuolo.

La sismica a rifrazione però si rivela utile in situazioni semplici in cui il modello di velocità può essere rappresentato da strati omogenei separati tra loro da superfici di discontinuità che presentano una morfologia piuttosto semplice.

Quando la geometria del sottosuolo è complessa il modello di velocità sarà caratterizzato da importanti variazioni sia verticali che laterali. In questi casi l'uso di tecniche tomografiche consente di ottenere immagini più realistiche della distribuzione di velocità nel sottosuolo. Infatti, a differenza della sismica a rifrazione, non solo è possibile individuare inversioni di velocità, ma è anche previsto che si possa facilmente vedere una variazione orizzontale delle velocità stesse, che, ad esempio, potrebbe essere dovuta alla presenza di faglie che mettono in contatto terreni con forti differenze di velocità.

Indagine sismica con tecnica Tomografica

Il metodo tomografico sismico consente di ricostruire la distribuzione geometrica degli elementi che costituiscono la sezione di un oggetto partendo dall'analisi del comportamento delle radiazioni che lo attraversano. Ogni radiazione che attraversa l'oggetto da un punto all'altro lungo un determinato percorso viene

modificata in maniera univoca dalle caratteristiche fisiche del mezzo attraversato; le informazioni che derivano dall'interpretazione di tali modifiche, poiché sono distribuite lungo tutto il percorso, se considerate da sole, fornirebbero notizie parziali delle proprietà dell'oggetto lungo quel percorso. L'opportuna combinazione simultanea di tutte le modifiche subite dai raggi lungo i differenti percorsi di misura consente di ridistribuire tali informazioni focalizzandole in figure geometriche ben precise.

L'impostazione del problema tomografico viene risolto mediante la costruzione di un sistema di equazioni lineari, che dai tempi di primo arrivo osservati risale alla variazione di velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo.

Le fasi di calcolo da seguire nel processo di elaborazione dei dati possono essere così sintetizzate:

1. calcolo dei tempi di percorso (*traveltime*);
2. perturbazione del modello di velocità;
3. ripetizione dell'inversione fino alla convergenza richiesta.

Nel caso in cui si abbia a disposizione un modello di velocità iniziale del terreno è possibile utilizzare un metodo iterativo attraverso il quale si calcolano i tempi teorici di percorso delle onde sismiche. I tempi di percorso teorici così calcolati vengono successivamente confrontati con quelli osservati.

I parametri del modello di velocità sono trovati minimizzando una funzione definita come il quadrato della differenza tra i tempi di percorso osservati e quelli calcolati ed assegnando un peso in funzione dell'incertezza associata alla lettura dei tempi di primo arrivo. Il minimo di tale funzione viene raggiunto quando questa differenza è associabile all'errore di lettura.

Le tecniche tomografiche richiedono la definizione del mezzo di propagazione che generalmente viene rappresentato mediante una griglia di celle, ciascuna delle quali è caratterizzata da un valore di velocità. I parametri del modello sono definiti quindi attraverso la posizione dei nodi della griglia e i valori di velocità corrispondenti.

Strumentazione utilizzata

L'indagine è stata condotta mediante l'utilizzo del sismografo 12S24P della PASI srl (via Galliari 5/E TORINO) a 24 bit a 24 canali. Il sismografo 24 bit per prospezione sismica si distingue per la piattaforma di acquisizione dati di ultima generazione unita al sistema operativo di uso intuitivo e organizzato in menu navigabili con funzioni differenti in base al tipo di sondaggio sismico selezionato mediante un semplice tocco sul monitor touch screen a colori di grandi dimensioni. Caratteristica principale di questa serie di sismografi è la risoluzione di 24 bit effettivi per ogni singolo canale. L'adozione di tale architettura rende ideale il 12S24P per tutte le tipologie di prospezione sismica attiva e passiva. Grazie alla grande versatilità ed alle numerose procedure automatiche di verifica pre-acquisizione dalla corretta connessione dei geofoni fino all'analisi della rumorosità di fondo del sito investigato, l'acquisizione dati risulta sempre particolarmente agevole ed alla portata di tutti,

inoltre è possibile effettuare una prima analisi dei dati acquisiti, anche per singola onda, direttamente in campagna, visualizzando con poche e semplici operazioni i dati relativi alle velocità in ogni singolo punto dell'onda esaminata. Il salvataggio dei dati avviene su hard disk interno a stato solido, per una maggiore sicurezza dei dati, oppure su memoria USB esterna (Figura 1).

Tale strumento, compatto e versatile, è stato progettato e realizzato appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali [Re.Mi. (Refraction Microtremor) - M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) - S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves)].

Figura 1: strumentazione utilizzata

Tali indagini risultano particolarmente adatte in aree fortemente antropizzate (aree urbane e industriali) con notevole presenza di rumore di fondo (noise). La sorgente sismica è costituita da una mazza battente (peso di 8kg che batte su una piastra in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale a 10 Hz, posto in prossimità della piastra posizionata a diverse distanze dal primo geofono.

Relativamente all'acquisizione tomografica sono state condotte diverse battute al fine di dettagliare il più possibile il sottosuolo. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da geofoni verticali (Geospace-10Hz) posizionati lungo il profilo di indagine. I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con appositi programmi (Rayfract) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

Acquisizione ed elaborazione dei dati

L' indagine eseguita è stata finalizzata alla caratterizzazione sismostratigrafica del sottosuolo. E' stata adottata una configurazioni con spaziatura intergeofonica di 2 m e le stesse modalità di acquisizione (Tabella 1) riportate di seguito.

Tabella 1: caratteristiche di acquisizione dei dati

Numero geofoni	**24**
Tipo di geofono	**Verticale**
Frequenza propria dei geofoni (Hz)	**10**
Distanza intergeofonica Δx (m)	**2**
Lunghezza stendimento sismico (m)	**48**
Frequenza di campionamento (Hz)	**1000**
Intervallo di acquisizione (ms)	**0.001**
Tipo di starter	**Meccanico**
Tipo di energizzazione	**Meccanico**

Durante la fase di acquisizione sono stati eseguiti diversi shots con diversi offsets (vedi Tabella 2). Il numero di scoppi influenza la capacità risolutiva della tecnica di inversione, in quanto legato al numero di raggi sismici che attraversano il sottosuolo investigato (maggiore è il numero di scoppi generati maggiore sarà il numero di raggi sismici). Nonostante il limitato numero di scoppi, grazie al cospicuo numero di ricevitori, è stata ottenuta una risoluzione tale da consentire una interpretazione geologico-strutturale ben definita. Durante le operazioni di campagna è stato necessario procedere ad un incremento di segnale, cioè energizzare in corrispondenza degli stessi punti di scoppio e sommare le radiazioni al fine di esaltare i primi picchi sulla traccia, aumentando quindi il rapporto segnale-rumore.

Tabella 2

Scoppio	**Distanza (m)**
S1	-4
S2	-2
S3	13
S4	25
S5	37
S6	48
S7	50

la posizione dei punti sorgente è rapportata al primo geofono di ogni stendimento tomografico

Dopo la fase di acquisizione dei dati di tomografia sismica è stata effettuata la lettura dei tempi di primo arrivo dell'onda P per ciascuna delle sezioni sismiche registrate. Successivamente tali dati sono stati utilizzati nel processo di inversione.

In Figura 2 viene riportata la sezione tomografica dopo l'elaborazione con il software Rayfract.

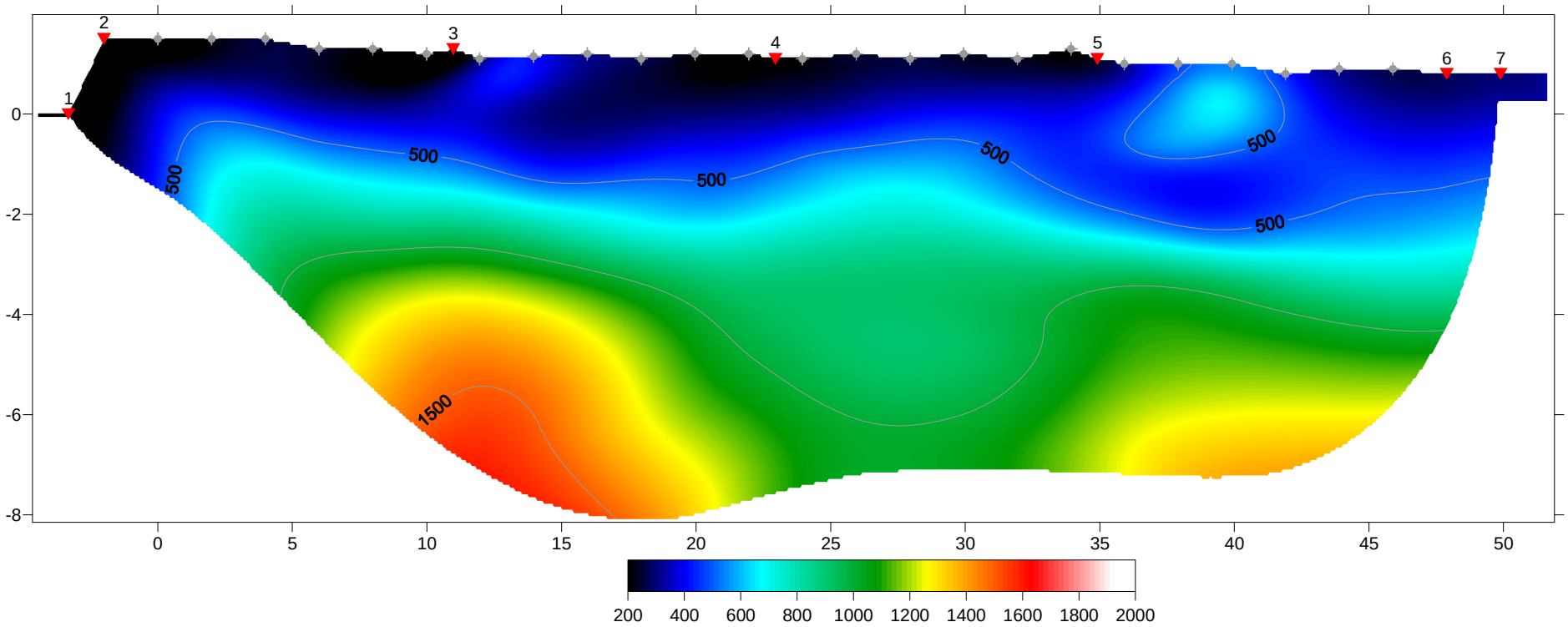


Figura 2: sezione tomografica.

Nella sezione tomografica si denota un andamento dei sismostrati con geometria piuttosto regolare nella parte superficiale (fino a 4 m di profondità). A maggiori profondità si denota uno strato superficiale di bassa velocità (in verde) nella parte centrale, mentre ai lati si ritrovano valori più alti (zona in giallo e rosso).

Conclusioni

L' indagine tomografica ha permesso di ricostruire con una buona risoluzione la struttura del sottosuolo. In particolare si evidenzia un andamento regolare delle velocità delle onde sismiche fatta eccezione della zona centrale dove si ritrova un'anomali di bassa velocità.

I risultati dell'indagine tomografica permettono di ottenere con una buona risoluzione la geometria del sottosuolo attraverso l'interpretazione delle sezioni bidimensionali. Per una corretta interpretazione tali risultati dovranno essere integrati con quelli relativi alle indagini già eseguite nell'area.

Tanto per incarico ricevuto.

Benevento, Settembre 2016

Il responsabile dell'indagine
Dott. Geol. Giuseppe PASQUALE

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania
Dr. Geol. Giuseppe PASQUALE Albo N° 2319

PREMESSA

Per la revisione dello studio geologico in prospettiva sismica a corredo e supporto del nuovo PUC del comune di Montecalvo Irpino sono state utilizzate, oltre all'intero compendio delle prospezioni fatte eseguire originariamente dall'Amministrazione Comunale per il Piano di Recupero dell'intero patrimonio edilizia dell'abitato e già utilizzate per il PRG nell'edizione del 2007, una serie di indagini, geognostiche, geotecniche e geosismiche rispondenti alle recenti norme di cui al D.M. del 14.01.2008 (NTC2008) e s.m.i., comunque validate, ed afferenti a progetti specifici di opere pubbliche e di privati la cui completezza ed ubicazione sono state ritenute utili allo scopo del presente studio.

COMPENDIO N.1

COPIA DEI CERTFICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOTECNICH E GEOFISICHE CONSEGNATE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE E GIA' UTILIZZATE PER LO STUDIO GEOLOGICO DEL PRG DEL 2007

- ORIGINE: PIANO DI RECUPERO DEL PATRIMONIO EDILIZIO

FATTIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA IN PROSPETTAVA SISMICA

GEOLOGO CURATORE E RESPONSABILE:

Dr. Antonio Corbo,

Consegnate All'A:C. nel mese di aprile 1988

1) STRATIGRAFIE SONDAGGI MECCANICI
2) PROSPEZIONI SIMICHE

COMPENDIO N. 2

COPIA DEI CERTFICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOTECNICH E GEOFISICHE CONSEGNATE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

- ORIGINE: PROGETTO PER IL RECUPERO URBANO DEL QUARTIERE "FANO"

STUDIO GEOLOGICO

GEOLOGO CURATORE E RESPONSABILE:

Dr. Antonio Carchia,

consegnate all'A.C.. nel mese di marzo 2010

3) STRATIGRAFIE SONDAGGI - ANALSI LABORATORIO E PROSPEZIONI SIMICHE

COMPENDIO N. 3

COPIA DEI CERTFICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOTECNICHE GEOFISICHE CONSEGNATE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

- ORIGINE: PIANO DEGLI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI IN LOCALITA' CRETAZZO

STUDIO GEOLOGICO

GEOLOGO CURATORE E RESPONSABILE:

Dr. Gaetano Ciccarelli,

consegnate all'A.C.. ne mese di febbraio 2011 e successivamente integrate (2012)

4) STRATIGRAFIE SONDAGGI MECCANICI E PROSPEZIONI SIMICHE

COMPENDIO N. 4

COPIA DEI CERTFICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOTECNICHE GEOFISICHE CONSEGNATE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

- ORIGINE: PROGETTO PER IL RECUPERO URBANO DEL RIONE "ANNUNZIATA"

STUDIO GEOLOGICO

GEOLOGO CURATORE E RESPONSABILE:

Dr. Pasquale Manganiello,

consegnate all'A.C.. nel mese di marzo 2012

5) STRATIGRAFIE SONDAGGI

COMPENDIO N. 5

COPIA DEI CERTFICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE CONSEGNATE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

- ORIGINE: PROGETTO PER L'ADEGUEMAENTO DELL'EDIFICIO DELLA SCUOLA MATERNA ". MORO"

STUDIO GEOLOGICO

GEOLOGO CURATORE E RESPONSABILE:

Dr. Gaetano Ciccarelli

consegnate all'A.C.. nel mese di settembre 2014

6) STRATIGRAFIE SONDAGGI E PROSPEZIONE MASW

INDAGINI DI PROPRIETA' DI PRIVATI E MESSE A DISPOSIZIONE DALL' AMMINISTRAZIONE COMUNALE

COMPENDIO N. 6

COPIA DEI CERTFICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOTECNICHE GEOFISICHE CONSEGNATE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

- ORIGINE: PROGETTO PER LA RICOSTRUZIONE DI UN EDIFICO RUARLE IN LOCALITA MALVIZZA – DITTA MARRA GUIDO E FINELLI ANTONIETTA -.

STUDIO GEOLOGICO

GEOLOGO CURATORE E RESPONSABILE:

Dr. Gianfranco D'Arrisio

consegnate all'A.C.. nel mese di luglio 2013

7) STRATIGRAFIE SONDAGGI, ANALISI LABORATORIO , PROFILO MASW

COMPENDIO N. 7

COPIA DEI CERTFICAZIONI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOTECNICHE GEOFISICHE CONSEGNATE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

- ORIGINE: PROGETTO DI COSOLIDAMENTO DELLA PROPRIETA PEZZANO IN LOCALITA' FRASCINIELLO - CRETAZZO

STUDIO GEOLOGICO

GEOLOGO CURATORE E RESPONSABILE:

Dr. Gaetano Ciccarelli

consegnate all'A.C.. nel mese di settembre 2014

8) STRATIGRAFIE SONDAGGI, PROSPEZIONI SISMICHE E MONITORAGGIO GEOTECNICO

COPIA DELLE CERTIFICAZIONI

Dott. ANTONIO CORBO
GEOLOGO
Laboratorio geotecnico - indagini geofisiche
Via A. Diaz, 26 - AV -
Tel. 0825 - 72125

COMUNE DI MONTECALVO I.

Avellino

P I A N O DI R E C U P E R O

D E L

PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE

FATTIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

IN PROSPETTIVA SISMICA

C O M P E N D I O

N. I

STRATIGRAFIE SONDAGGI

MECCANICI

il redattore:

Geol. A. CORBO

AVELLINO, APRILE 88

GEO ACCADIA

SONDAGGI

ACCADIA - FG - VIA MIRABELLA n° 111 - tel. 0881-981441/981493

OGGETTO SONDAGGI MECCANICI, PROVE S.P.T. E DI LABORATORIO RELATIVE AGLI STRUMENTI URBANISTICI DEL COMUNE DI MONTECALVO I. (AV).-

Copia conforme all'originale per uso

Il Comune di Montecalvo

V° Il Sindaco Il Segretario Capo

IL TITOLARE

Ditta
Geo ACCADIA
Vincenzo VASSALLI

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 1

località MONTECALVO IRPINO (AV)
data 17 DIC. 1985 quota d'inizio p.c.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
			2,30		Terreno vegetale misto a ciottoli con scheletro sabbioso.
2,30			6,50		Sabbia fine con limo e argilla di colore grigio-verde caotica.
8,80					Sabbia gialla media molto addensata, a tratti passa ad arenaria.
35,00					

1)

Scala 1:200 — PROVA S.P.T. — CAMPIONE INDISTURBATO

GEOACCADIA — SONDAGGI — COLONNA STRATIGRAFICA

ACCADIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 2

località MONTECALVO IRPINO (AV)

data 19/12/85 **quota d'inizio** piano stradale

sistema di perforazione a carotaggio contin.

con diametro di 101 **mm**

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
3,50 mt			3,50		Terreno vegetale ricco di humus di colore bruno, costituit. prevalentemente da limo e argilla poco consistenti.
35,00 mt					Sabbia gialla media-fine addensata.

SCALA 1:200 — S.P.T. — CAMPIONE INDISTURBATO

2/

GEOACCADIA SONDAGGI

ACCADIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 3 ?

localita MONTECALVO IRPINO (AV)

data 20/12/85 quota d'inizio piano campagna

sistema di perforazione a carotaggio continu

con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
					Arenaria gialla a grana medio-fine.
35,00mt					

3)

SCALA 1:200 S.P.T. CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 4

località MONTECALVO IRPINO (AV)

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo

data 21 DIC. 1985 quota d'inizio p.c.

con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
			2,40		Terreno vegetale bruno con scheletro sabbioso.
2,40			1,05		Calcareniti e arenarie gialle molto compatte.
3,45			7,05		Sabbia media grigio-giallasta molto addensata.
10,50			3,50		Sabbia gialla media molto addensata.
14,00			1,00		Sabbia fine gialla con limo molto addensata.
15,00					Arenariá gialla media-fine molto compatta.
35,00					

4)

SCALA 1:200 — PROVA S.P.T. — CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 5

località MONTECALVO IRPINO (AV)
data 23 DIC. 1985 quota d'inizio p.s.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
			7,00		Arenaria gialla media molto compatta.
7,00			13,00		Sabbia gialla media con ciottoli sparsi e in strati di spessore variabile di qualche decimetro.
20,00					Sabbia gialla media-fine molto addensata.
35,00					

5)

SCALA 1:200 PROVA S.P.T. CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 6

località MONTECALVO IRPINO (AV)

data 10 GEN. 1986 quota d'inizio p.s.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
0,60			0,60		Materiale stradale.
			6,40		Sabbia media con limo organico bruno.
7,00			9,00		Sabbia media gialla molto addensata.
16,00					
16,80			0,80		Limo giallo con argilla plastica.
			7,70		Sabbia media gialla debolmente argillosa.
24,50					Sabbia media gialla molto addensata.
35,00					

6)

SCALA 1:200 PROVA S.P.T. CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 7

località MONTECALVO IRPINO (AV)
data 11 GEN. 1986 quota d'inizio p.c.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
1,50			1,50		Terreno vegetale con scheletro sabbioso.
			0,50		Sabbia fine con limo argilloso.
4,00			2,00		Limo bruno con scheletro sabbioso ossidato.
8,00			4,00		Sabbia gialla media-fine con ghiaia e ciottoli sparsi e in strati di qualche decimetro.
35,00					Sabbia gialla fine molto addensata.

7)

SCALA 1:200 ● PROVA S.P.T. ◐ CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 8

località MONTECALVO IRPINO (AV)

data 13 GEN. 1986 quota d'inizio p.s.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
			8,50		Sabbia gialla fine con limo e qualche livelletto di sabbia argillosa. Tra -3,00 e - 5,50 mt di profondità si presume l'esistenza di una grotta riempita con materiale soffice.
8,50			4,00		Calcareniti e arenarie molto compatti con qualche livello di sabbia gialla.
12,50			2,50		Sabbia gialla grossa addensata.
15,00			8,00		Sabbia gialla con ghiaia e ciottoli sparsi e in strati di qualche decimetro di spessore.
23,00					Sabbia gialla media-fine addensata.
35,00					

8/

SCALA 1:200 ● PROVA S.P.T. ◐ CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 9

località MONTECALVO IRPINO (AV)
data 14 GEN. 1986 quota d'inizio p.s.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
			6,00		Materiale stradale con terreno di riporto.
6,00			1,50		Limo bruno con scheletro sabbioso.
7,50					Sabbia gialla fine con limo, atratti è presente anche argilla.
35,00					

9/

SCALA 1:200 PROVA S.P.T. CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 10

località MONTECALVO IRPINO (AV)

data 15 GEN. 1986 quota d'inizio p.s.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo

con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
			16,30		Sabbia gialla fine con limo molto addensata. Sono presenti n° 3 strati arenacei molto compatti dello spessore medio di 0,50 mt alle quote 5 mt, 9 mt e 13,50 mt.
16,30					Argilla azzurra marnosa molto compatta.
35,00					

10/

SCALA 1:200 — PROVA S.P.T. — CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 11

località MONTECALVO IRPINO (AV)
data 17 GEN. 1986 quota d'inizio p.c.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigla	potenza degli strati	falda	descrizione
2,00			2,00		Terreno vegetale
4,00			2,00		Arenaria media gialla compatta
					Sabbia gialla media con rari strati arenacei e di ghiaia media di spessore di qualche decimetro
35,00					

SCALA 1:200 — PROVA S.P.T. — CAMPIONE INDISTURBATO

11)

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 12

località MONTECALVO IRPINO (AV)
data 18 GEN. 1986 quota d'inizio p.s.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
1,00			1,00		Terreno alterato di riporto.
6,00			5,00		Sabbia medio-fine limosa gialla addensata.
11,00			5,00		Arenarie gialle molto compatte media-fine.
35,00					Sabbia media-fine gialla molto addensata, a tratti limosa.

12/

SCALA 1:200 PROVA S.P.T. CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 13

località MONTECALVO IRPINO (AV)
data 23 GEN. 1986 quota d'inizio p.s.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
3,00			3,00		Terreno di riporto sabbioso con elementi litoidi di varie dimensioni.
4,00			1,00		Sabbia gialla fine debolmente limosa.
8,50			4,50		Sabbia gialla medio-fine con livelli di pochi cm di spessore di arenaria compatta.
10,00			1,50		Areanaria medio-fine molto compatta gialla.
12,00			2,00		Sabbia gialla media addensata.
13,00			1,00		Arenaria gialla media molto compatta.
35,00					Sabbia gialla fine addensata.

13)

SCALA — PROVA S.P.T. — CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

SONDAGGIO N. 14

località MONTECALVO I. (AV)
data 24 GEN. 1986 quota d'inizio p.c.

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

pref. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
4,00			4,00		Terreno vegetale bruno di natura argillosa.
35,00					Alluvioni fluviali costituiti da sabbia, ghiaia e ciottoli di vario diametro di spessore mddio di 7 mt, intervallati da strati prevalentemente argillosi di colore giallastro, di spessore di 50 ÷ 60 cm. Sono presenti falde acquifere sospese tamponate alla base dai depositi argillosi.

14/

SCALA 1:200 ● PROVA S.P.T. ◐ CAMPIONE INDISTURBATO

ACCADIA
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

località MONTECALVO I. (AV)
data 27 GEN. 1986 quota d'inizio p.c.

SONDAGGIO N. 15

sistema di perforazione a Carotaggio Continuo
con diametro di 101 mm

prof. dal p.c.	simboli	sigle	potenza degli strati	falda	descrizione
3,00			3,00		Terreno vegetale bruno con scheletro calcareo.
5,50			2,50		Argilla marrone debolmente limosa molto consistente.
7,50			2,00		Sabbia fluviale grossa con ghiaia e ciottoli di varie dimensioni debolmente argillosa.
35,00					Argilla verde-azzurra molto consistente.

15)

SCALA 1:200 PROVA S.P.T. CAMPIONE INDISTURBATO

Dott. ANTONIO CORBO
GEOLOGO
Laboratorio geotecnico - indagini geofisiche
Via A. Diaz, 26 - AV -
Tel. 0825 - 72125

COMUNE DI MONTECALVO I.

Avellino

P I A N O DI R E C U P E R O

D E L

PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE

FATTIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA

IN PROSPETTIVA SISMICA

C O M P E N D I O

N. 3

"PROSPEZIONI SISMICHE

il redattore:

Geol. A. CORBO

AVELLINO, APRILE 88

C.G. Pado S.r.l.

Compagnia Geofisica

Via G.B. Basile N.6 - NAPOLI -

Committente: dr. C.Botticella

Localita': Montecalvo irpino (Av)

Data : 15.11.1984

1 - P R E M E S S A

Facendo seguito all'incarico ricevuto da parte del dr. Claudio Botticella, sono stati eseguiti una serie di sondaggi sismici nel Comune di Montecalvo Irpino (Av), nell'intento di determinare le caratteristiche stratigrafiche, oltre che quelle elastiche, dei litotipi costituenti la localita' in esame.

Il metodo sismico a rifrazione, consiste nella generazione di un'onda in un punto e di misurare a diverse distanze il suo arrivo, costruendo per ogni profilo una dromocrona, la curva cioe' che mette in relazione tempi di arrivo ai geofoni con la loro distanze dal punto di energizzazione.

Il metodo a rifrazione fornisce, come detto sopra, informazioni sulla velocita' di propagazione nei singoli strati, sul loro spessore, sulla geometria del substrato, oltre che rendere possibile il calcolo delle costanti elastiche, che sono quei parametri caratteristici di un corpo che stabiliscono una relazione tra deformazioni elastiche e sforzi a cui il corpo e' assoggettato.

Per la generazione delle onde elastiche, dovendo operare nel centro storico del paese su distanze dell'ordine dei trecento metri, si e' utilizzata un'apposita capra, dell'altezza di circa otto metri, da cui far cadere una massa battente pesante alcune decine di Kg. su di una piattaforma metallica.

La registrazione dei dati e'stata effettuata mediante un'apparecchiatura per prospezione sismica PS-32 della M.A.E, composta da un'unica unita' di acquisizione e impiegando geofoni Geo-Space HS-10, con un range di frequenza a risposta piatta variabile tra 1 e circa 400 Hz, accoppiati a filtri differenziali sia L.P.F., B.P.F. che H.P.F. e geofoni Sensor con frequenze prevalenti di 4.5 - 7 - 10 - 14 - 28 Hz.

C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 1

Data :15.11.1984

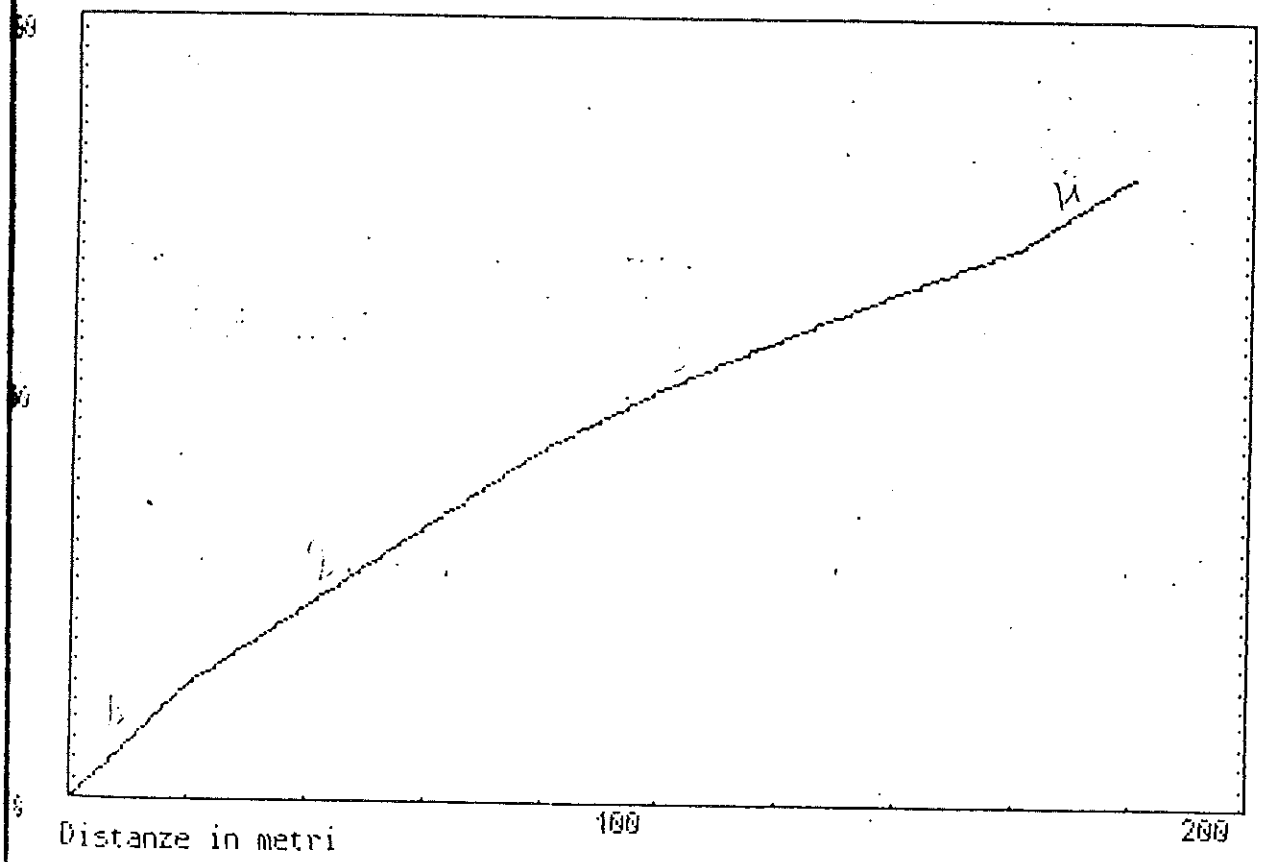
Localita' : Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 200

DROMOCRONE



C.G. Fado S.r.l

Profilo n. 1

Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 200

RITARDI RILEVATI (in m/sec)

ANDATA

Metri : 20 -> 30
Metri : 40 -> 50
Metri : 60 -> 70
Metri : 80 -> 90
Metri : 100 -> 105
Metri : 120 -> 118
Metri : 140 -> 130
Metri : 160 -> 142
Metri : 180 -> 160

RITORNO

Metri : 20 ->
Metri : 40 ->
Metri : 60 ->
Metri : 80 ->
Metri : 100 ->
Metri : 120 ->
Metri : 140 ->
Metri : 160 ->
Metri : 180 ->

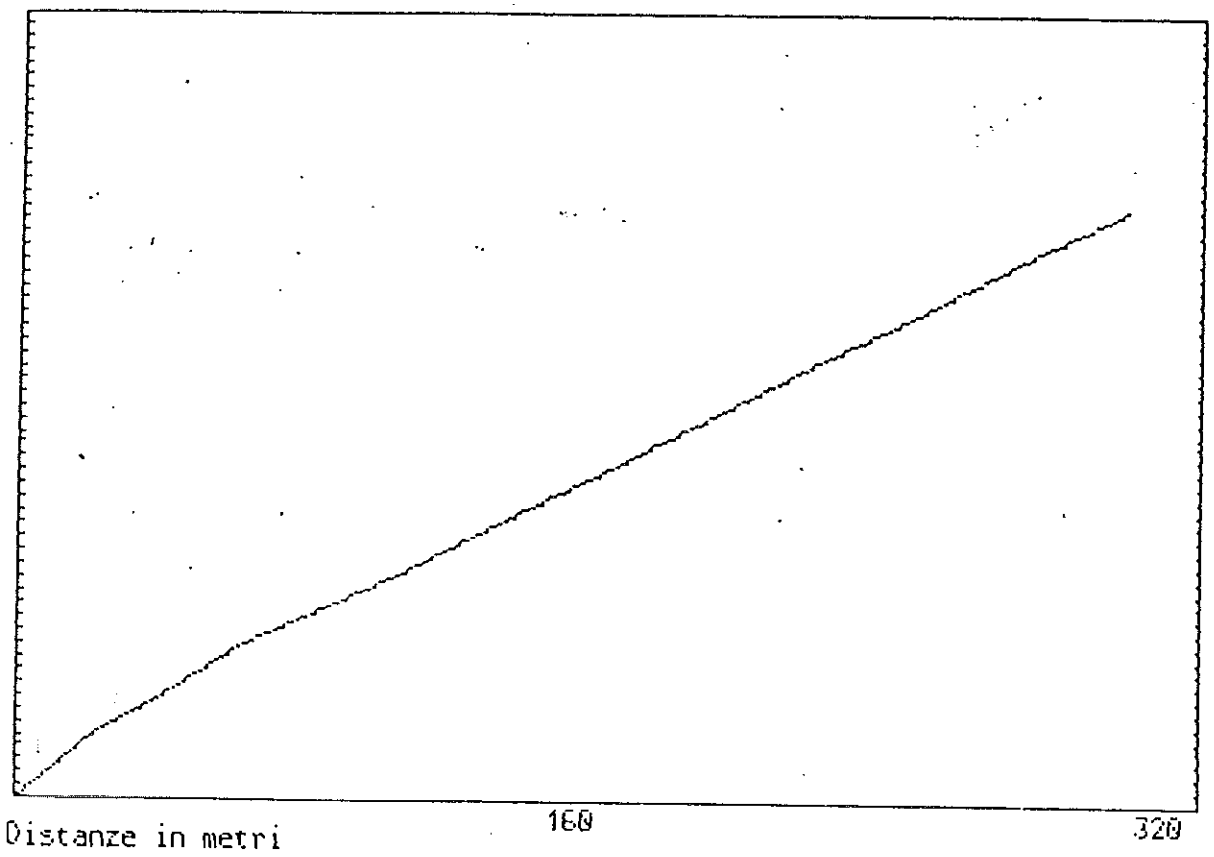
C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 2 Data :15.11.1984

Localita': Montecalvo irpino (Av) Committente :dr. C.Botticella

Orientazione : Lunghezza m.: 320

DROMOCRONE



C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 2 — Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av) — Committente :dr. C.Botticella

Orientazione : — Lunghezza m.: 320

RITARDI RILEVATI (in m/sec)

ANDATA			RITORNO	
Metri :	20 ->	25	Metri :	20 ->
Metri :	40 ->	41	Metri :	40 ->
Metri :	60 ->	60	Metri :	60 ->
Metri :	80 ->	72	Metri :	80 ->
Metri :	100 ->	86	Metri :	100 ->
Metri :	120 ->	100	Metri :	120 ->
Metri :	140 ->	114	Metri :	140 ->
Metri :	160 ->	128	Metri :	160 ->
Metri :	180 ->	142	Metri :	180 ->
Metri :	200 ->	156	Metri :	200 ->
Metri :	220 ->	160	Metri :	220 ->
Metri :	240 ->	174	Metri :	240 ->
Metri :	260 ->	188	Metri :	260 ->
Metri :	280 ->	202	Metri :	280 ->
Metri :	300 ->	216	Metri :	300 ->

C.G. Fado S.r.l

Profilo n. 3

Data :15.11.1984

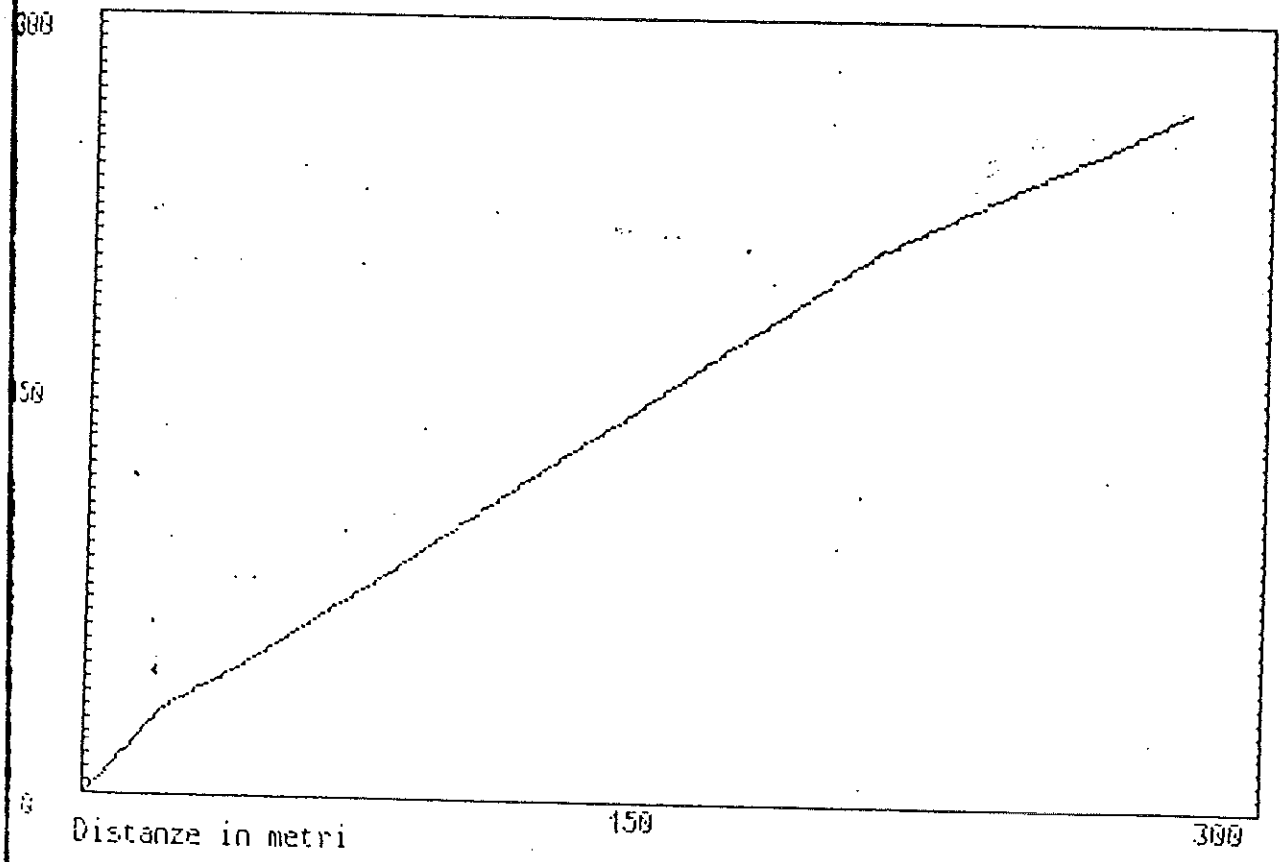
Localita': Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 300

DROMOCRONE



C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 3

Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 300

RITARDI RILEVATI (in m/sec)

ANDATA

Metri :	20 ->	34
Metri :	40 ->	50
Metri :	60 ->	70
Metri :	80 ->	90
Metri :	100 ->	110
Metri :	120 ->	130
Metri :	140 ->	150
Metri :	160 ->	170
Metri :	180 ->	190
Metri :	200 ->	210
Metri :	220 ->	224
Metri :	240 ->	238
Metri :	260 ->	252
Metri :	280 ->	266

RITORNO

Metri :	20 ->
Metri :	40 ->
Metri :	60 ->
Metri :	80 ->
Metri :	100 ->
Metri :	120 ->
Metri :	140 ->
Metri :	160 ->
Metri :	180 ->
Metri :	200 ->
Metri :	220 ->
Metri :	240 ->
Metri :	260 ->
Metri :	280 ->

C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 4

Data :15.11.1984

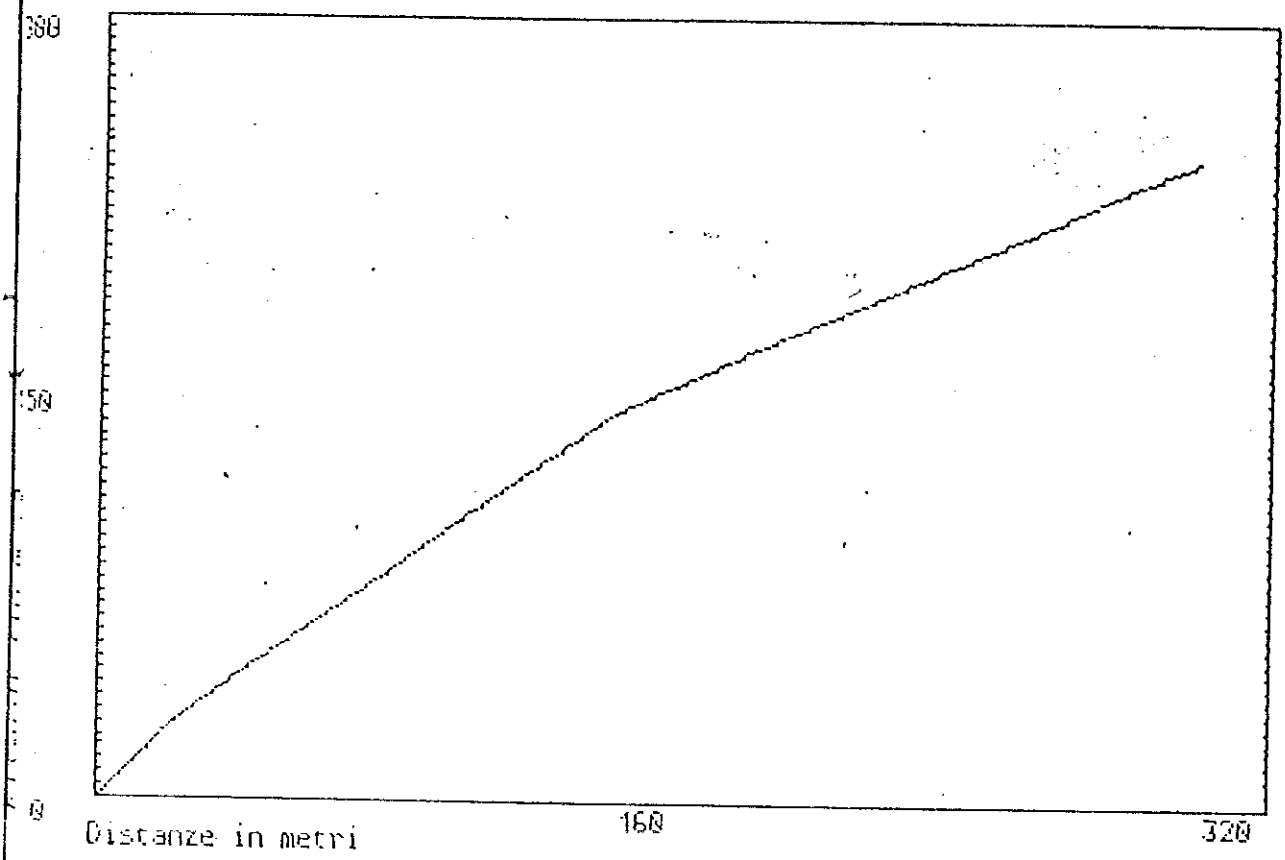
Localita': Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 320

DROMOCRONE



C.G. Fado S.r.l

Profilo n. 4

Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 320

RITARDI RILEVATI (in m/sec)

ANDATA

Metri :	20 ->	30
Metri :	40 ->	50
Metri :	60 ->	70
Metri :	80 ->	90
Metri :	100 ->	110
Metri :	120 ->	130
Metri :	140 ->	150
Metri :	160 ->	162
Metri :	180 ->	174
Metri :	200 ->	186
Metri :	220 ->	198
Metri :	240 ->	210
Metri :	260 ->	222
Metri :	280 ->	234
Metri :	300 ->	246

RITORNO

Metri :	20 ->
Metri :	40 ->
Metri :	60 ->
Metri :	80 ->
Metri :	100 ->
Metri :	120 ->
Metri :	140 ->
Metri :	160 ->
Metri :	180 ->
Metri :	200 ->
Metri :	220 ->
Metri :	240 ->
Metri :	260 ->
Metri :	280 ->
Metri :	300 ->

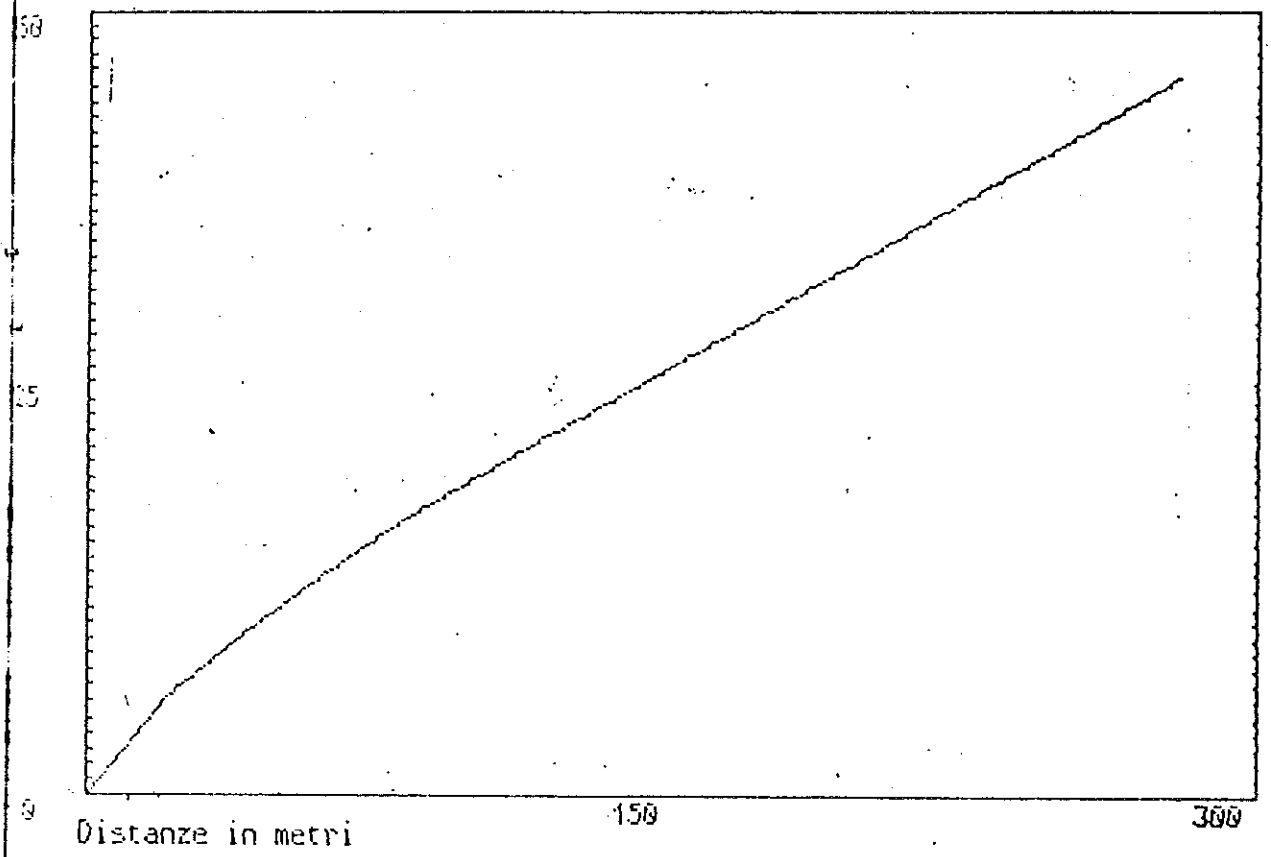
C.G. Fado S.r.l

Profilo n. 5 Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av) Committente :dr. C.Botticella

Orientazione : Lunghezza m.: 300

DROMOCRONE



C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 5

Data :15.11.1984

Localita' : Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 300

RITARDI RILEVATI (in m/sec)

ANDATA			RITORNO		
Metri :	20 ->	32	Metri :	20 ->	
Metri :	40 ->	52	Metri :	40 ->	
Metri :	60 ->	70	Metri :	60 ->	
Metri :	80 ->	88	Metri :	80 ->	
Metri :	100 ->	102	Metri :	100 ->	
Metri :	120 ->	116	Metri :	120 ->	
Metri :	140 ->	130	Metri :	140 ->	
Metri :	160 ->	144	Metri :	160 ->	
Metri :	180 ->	158	Metri :	180 ->	
Metri :	200 ->	172	Metri :	200 ->	
Metri :	220 ->	186	Metri :	220 ->	
Metri :	240 ->	200	Metri :	240 ->	
Metri :	260 ->	214	Metri :	260 ->	
Metri :	280 ->	228	Metri :	280 ->	

C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 6

Data :15.11.1984

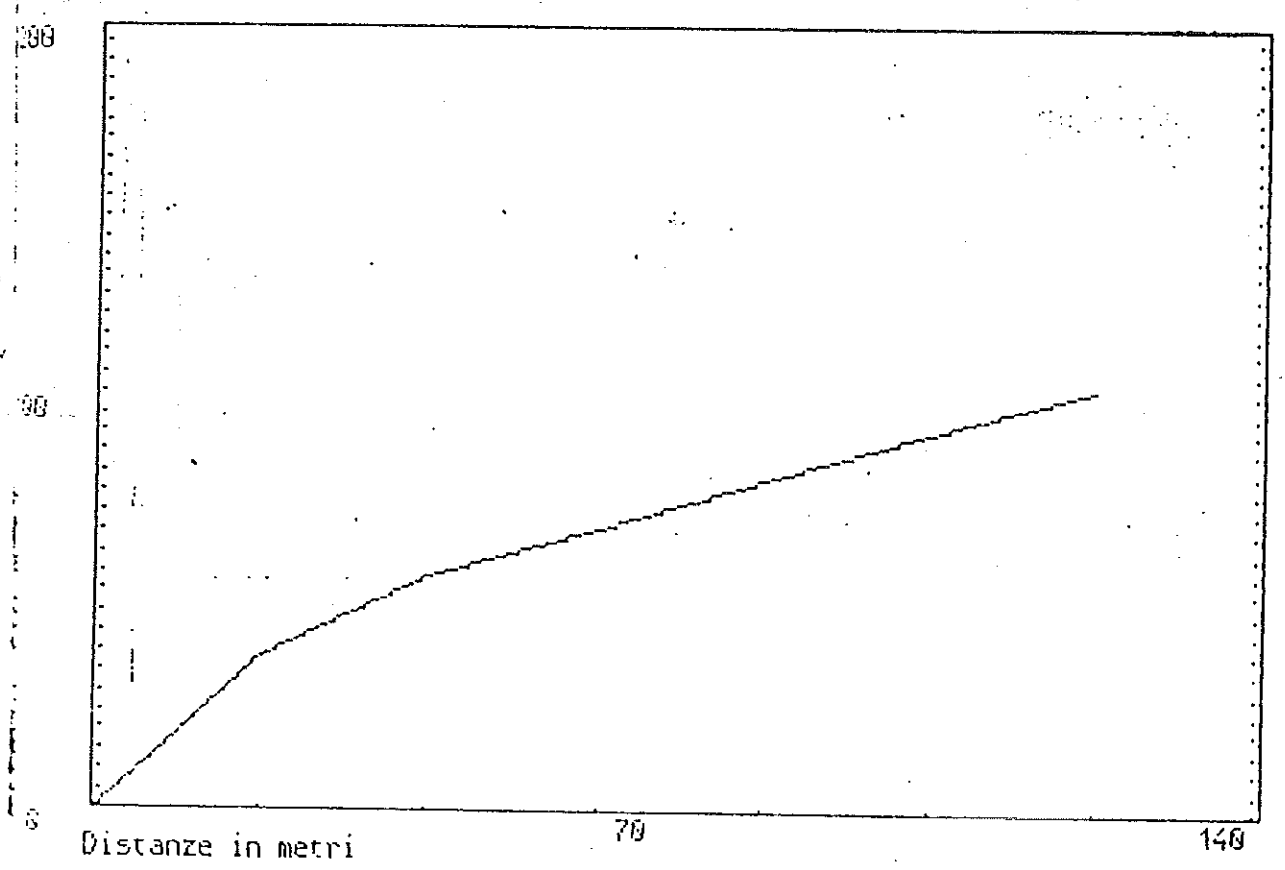
Localita': Montecalvo irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 140

DROMOCRONE



C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 6

Data :15.11.1984

Localita': Montecalvo irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.: 140

RITARDI RILEVATI (in m/sec)

ANDATA			RITORNO	
Metri :	20 ->	40	Metri :	20 ->
Metri :	40 ->	60	Metri :	40 ->
Metri :	60 ->	72	Metri :	60 ->
Metri :	80 ->	84	Metri :	80 ->
Metri :	100 ->	96	Metri :	100 ->
Metri :	120 ->	108	Metri :	120 ->

C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 2 Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av) Committente :dr. C.Botticella

Orientazione : Lunghezza m.:

CARATTERISTICHE FISICHE

	I Strato	II Strato	III Strato	IV Strato
Vp (m/s):	720	1190	1660	0
Vs (m/s):	360	610	873	0
Vp/Vs:	2	1.95	1.9	n.c.
Spes.:	4.52	11.67	0	n.c
Densita':	1.2	1.4	1.5	0
Rigidita':	.864	1.66	2.49	n.c.
E(Kg/cm2):	41472	147102	299627	n.c.
U :	.33	.3	.3	n.c.

LITOTIPI

I Strato :Suolo di copertura

II Strato :Sabbie

III Strato :Sabbie compatte

IV Strato :n.c.

C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 3 Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av) Committente :dr. C.Botticella

Orientazione : Lunghezza m.:

CARATTERISTICHE FISICHE

	I Strato	II Strato	III Strato	IV Strato
Vp (m/s):	580	1000	1600	0
Vs (m/s):	290	512	842	0
Vp/Vs:	2	1.95	1.9	n.e.
Spes.:	6.4	34.84	0	n.e
Densita':	1.2	1.4	1.5	0
Rigidita':	.696	1.4	2.4	n.e.
E(Kg/cm2):	26912	103878	278358	n.e.
U :	.33	.3	.3	n.e.

LITOTIPI

I Strato :Suolo di copertura

II Strato :Sabbie

III Strato :Sabbie compatte

IV Strato :n.e.

C.G. Fado S.r.l

Profilo n. 4 Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av) Committente :dr. C.Botticella

Orientazione : Lunghezza m.:

CARATTERISTICHE FISICHE

	I Strato	II Strato	III Strato	IV Strato
Vp (m/s):	700	1000	1800	0
Vs (m/s):	350	512	947	0
Vp/Vs:	2	1.95	1.9	n.c.
Spes.:	4.9	40.34	0	n.c
Densita':	1.2	1.4	1.6	0
Rigidita':	.84	1.4	2.88	n.c.
E(Kg/cm2):	39200	103878	375784	n.c.
U :	.33	.3	.3	n.c.

LITOTIPI

I Strato :Suolo di copertura

II Strato :Sabbie

III Strato :Sabbie compatte

IV Strato :n.c.

C.G. Fado S.r.l

Profilo n. 5

Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av)

Committente :dr. C.Botticella

Orientazione :

Lunghezza m.:

CARATTERISTICHE FISICHE

	I Strato	II Strato	III Strato	IV Strato
Vp (m/s):	580	870	1660	0
Vs (m/s):	290	446	873	0
Vp/Vs:	2	1.95	1.9	n.c.
Spes.:	4.66	10.17	0	n.c
Densita':	1.2	1.4	1.5	0
Rigidita':	.696	1.21	2.49	n.c.
E(Kg/cm2):	26912	78625.6	299627	n.c.
U :	.33	.3	.3	n.c.

LITOTIPI

I Strato :Suolo di copertura

II Strato :Sabbie

III Strato :Sabbie compatte

IV Strato :n.c.

C.G. Pado S.r.l

Profilo n. 6 Data :15.11.1984

Localita': Montecalvio irpino (Av) Committente :dr. C.Botticella

Orientazione : Lunghezza m.: 140

CARATTERISTICHE FISICHE

	I Strato	II Strato	III Strato	IV Strato
Vp (m/s):	700	1000	1660	0
Vs (m/s):	350	512	873	0
Vp/Vs:	2	1.95	1.9	n.c.
Spes.:	8.82	9.48	0	n.c
Densita':	1.2	1.4	1.5	0
Rigidita':	.84	1.4	2.49	n.c.
E(Kg/cm2):	39200	103878	299627	n.c.
U :	.33	.3	.3	n.c.

LITOTIPI

I Strato :Suolo di copertura

II Strato :Sabbie

III Strato :Sabbie compatte

IV Strato :n.c.

164

Dr.Geol. ANTONIO CARCHIA
83031 Ariano Irpino
Via Nazionale,42
Tel. 0825/872286

PROT. 8/3/010 2233

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E IDROGEOLOGIA

INTEGRAZIONE X G.C

COMUNE : *MONTECALVO IRPINO (AV)*

OGGETTO : *RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA*
INTERVENTO DI RECUPERO URBANO DEFINITIVO DEL QUARTIERE FANO (L. 493/93 – Art. 11)

COMMITTENTE : *AMMINISTRAZIONE COMUNALE*
Via Fano

DATA

02/03/2010

IL TECNICO

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO (AV)

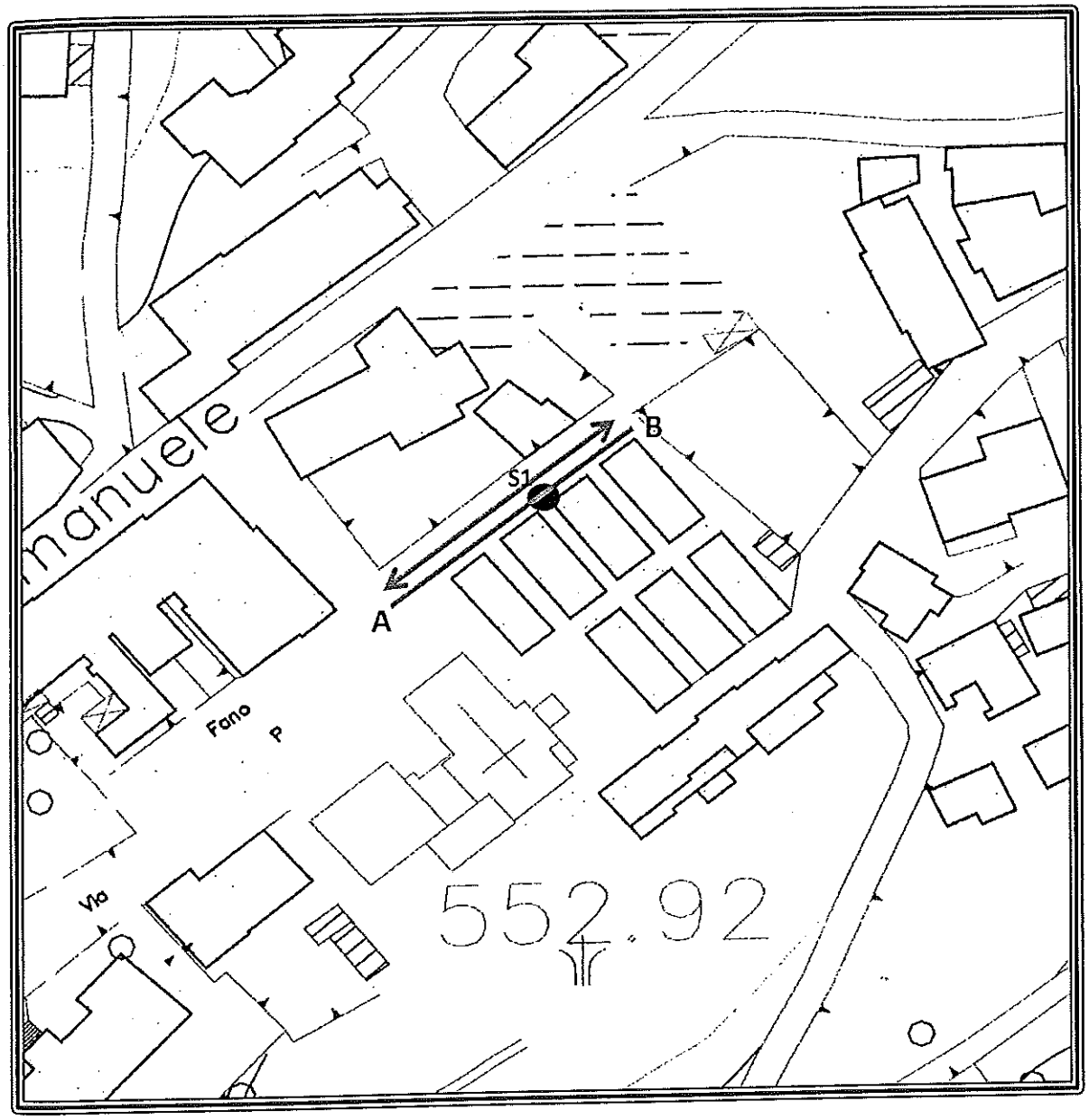
AEREOFOTOGRAMMETRIA
Indicazione delle indagini

● Ubicazione sondaggio geognostico a carotaggio continuo

/ Ubicazione sezione geologica

↗↙ Ubicazione stendimento sismico MASW

SCALA 1: 1000



ALLEGATO N° 3

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEad06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

INDAGINI GEOGNOSTICHE

COMMITTENTE:

DOTT. GEOL. CARCHIA ANTONIO

PER CONTO DELL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI

MONTECALVO IRPINO (AV)

CANTIERE:

RIONE FANO – MONTECALVO IRPINO (AV)

PROVE ESEGUITE

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo*
- *Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)*
- *Prove penetrometriche dinamiche pesanti*
- *Prove penetrometriche dinamiche leggere*
- *Indagine sismica MASW*
- *Prove geotecniche di laboratorio ed in sito*
- *Indagine sismica a rifrazione*
- *Indagine sismica in foro*
- *Indagine geolettrica*
- *Tomografia elettrica*

Castel Morrone, Febbraio 2010

INGE s.r.l.

Il direttore tecnico
Dott. Geol Antonio Petriccione

2. INDICE

2. INDICE 2
3. PREMESSA 4
4. SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO. 4
4.1. Caratteristiche Dell'attrezzatura 5
4.2. Standard Penetration Test (S.P.T.) 5
4.2.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA 6
4.3. Prelievo di campioni indisturbati 6
5. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO 8
5.1. Caratteristiche Fisiche Generali 8
5.1.1. PESO DI VOLUME 8
5.1.2. PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA 8
5.1.3. PESO SPECIFICO DEI GRANI 8
5.2. Analisi Granulometrica 9
5.3. Prova di taglio diretto consolidata drenata 10
6. MISURE SISMICHE MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES ..12
6.1. ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI. 15
6.2. STRUMENTAZIONE ADOPERATA 15
6.2.1. Disposizione e caratteristiche dello stendimento 16

ALLEGATI:

1. *ALLEGATO 1 Certificati stratigrafia sondaggio geognostico S1*
2. *ALLEGATO 2 Certificati indagine sismica MASW M1*
3. *ALLEGATO 3 Certificati prove geotecniche di laboratorio*
4. *ALLEGATO 4 Servizio fotografico*

3. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Dott. Geol. Carchia Antonio, per conto dell'Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino (AV), in Loc. "Rione Fano", sono state eseguite indagini geognostiche e geofisiche, in situ, ed è stato prelevato un campione da sottoporre a prove geotecniche di laboratorio, al fine di caratterizzare i terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame.

Le prove ed analisi eseguite, sono consistite in :

- *1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo*
- *2 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. eseguite nel corso dei sondaggi geognostici*
- *prove geotecniche di laboratorio eseguite su 1 campione indisturbato.*
- *1 Indagine sismica di superficie di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surfaces Waves)*

Nelle pagine successive si riporta una breve descrizione delle prove e delle indagini eseguite, in allegato il servizio fotografico ed i risultati ottenuti sotto forma di certificati.

4. SONDAGGI GEOGNOSTICI A CAROTAGGIO CONTINUO.

E' stato realizzato N. 1 sondaggio a carotaggio continuo indicato con la sigla S1, spinto sino alla profondità di 30 metri dal piano campagna.

Nella Tabella che segue vengono riportate in maniera sintetica le prove eseguite all'interno del sondaggio al fine di esibire un quadro di immediata lettura di quanto realizzato:

Sondaggio	perforazione (m.l.)	Prelievo C.I.	S.P.T.
S1	30.00	4.10-4.60	4.60
			5.05

Il sondaggio geognostico viene eseguito allo scopo di ricostruire il profilo stratigrafico del sito indagato, mediante l'esame del materiale estratto, per effettuare prove penetrometriche dinamiche S.P.T. e per consentire il prelievo di campioni indisturbati. I suddetti campioni si sottopongono a prove di laboratorio al fine di determinare le proprietà fisiche e meccaniche del terreno.

Per quanto riguarda il carotaggio continuo, con esso si intende un particolare e complesso metodo di indagine diretta che permette la ricostruzione stratigrafica dettagliata e puntuale dei litotipi presenti nel sottosuolo. In pratica, mediante un sistema oleodinamico, si imprime all'attrezzo di perforazione, costituito da una serie di aste alla cui estremità inferiore è montato un carotiere a diametro maggiore ed una punta tagliente (corona), sia pressione che rotazione così da "tagliare" il terreno nel modo più indisturbato possibile. Ad ogni variazione di strato ed ogni qualvolta si ritiene opportuno, smontando la batteria di aste, è possibile prelevare il nucleo di materiale (carote) penetrato nel carotiere durante l'approfondimento

del perforo. Ogni carota viene riposta in apposite cassette catalogatrici con l'indicazione della profondità di prelievo.

Com'è facilmente intuibile, tale tecnica di avanzamento è molto più lenta di analoghi sistemi di perforazione ma permette un'analisi dettagliata e precisa della stratigrafia del sottosuolo.

4.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda idraulica cingolata con una capacità di coppia di 980 Kg, mentre l'attrezzatura di perforazione aveva le seguenti caratteristiche ed i seguenti diametri:

- Aste di manovra cave dal diametro ϕ (mm) 76
- Aste di manovra lunghezza (m) 3.0
- Carotiere da ϕ (mm) 101
- Carotiere doppio da ϕ (mm) 101
- Carotiere lunghezza (m) 3.0
- Corona con denti in Widia da ϕ (mm) 101
- Corona diamantata da ϕ (mm) 101
- Tubi di rivestimento ϕ (mm) 140

4.2. STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T.)

Le prove penetrometriche dinamiche S.P.T. sono state praticate nei fori dei sondaggi per verificare le caratteristiche meccaniche dei terreni in attraversamento. Queste prove consentono di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore *RAYMOND* battendo sulle aste di manovra per mezzo di un maglio normalizzato che cade da un'altezza standard.

4.2.1. CARATTERISTICHE DELL'ATTREZZATURA

- Maglio in acciaio da Kg 63.5
- Dispositivo di sgancio automatico del maglio
- Altezza di caduta del maglio cm 76
- Campionatore Raymond diametro cm 3.5
- Scarpa standard a punta aperta
- Punta conica standardizzata con angolo di apertura 60°

Il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione N_{SPT} è il numero di colpi N necessario ad una penetrazione del campionatore pari a 30 centimetri, dopo 15 centimetri di infissione dinamica per il posizionamento.

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE S.P.T.				
Sondaggio S1				
Prof. (m)	N_1	N_2	N_3	N_{SPT}
4.60-5.05	12	15	20	35
8.50-9.00	12	15	18	33

4.3. PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI

Il prelievo dei campioni viene realizzato adoperando un campionatore cilindrico "*fustella*" che viene montata alle aste di manovra e poi infisso nel terreno alle profondità prestabilite, con la sola pressione esercitata dalla macchina perforatrice. Riempita la fustella di materiale, essa si estrae e immediatamente deve essere paraffinata alle due estremità, per evitare che, al contatto con l'aria, il materiale perda la sua umidità naturale. Tra i diversi tipi di campionatori esistenti in commercio, è stato utilizzato il campionatore "a pareti sottili", che tra tutti è quello che arreca minore disturbo al terreno. Durante l'esecuzione di ogni sondaggio è

stato prelevato un campione indisturbato, alle profondità e con la sigla di seguito riportata:

CAMPIONI INDISTURBATI		
Sigla Campione	*Profondità iniziale*	*Profondità finale*
S1-C1	4.10	4.60

5. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sul campione indisturbato sono state effettuate analisi di laboratorio consistenti in prove preliminari di identificazione e di misura della resistenza al taglio (*Pocket Penetrometer e Vane Test*) e poi nelle seguenti prove:

- *Caratteristiche fisiche generali*
- *Analisi granulometrica per setacciatura e per sedimentazione*
- *Prova di taglio diretto consolidata drenata (C.I.D.)*

5.1. CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Per la determinazione delle caratteristiche fisiche naturali del terreno si è proceduto in laboratorio come segue:

5.1.1. PESO DI VOLUME

Dal campione estratto, mediante piccole fustelle a bordo tagliente e di volume noto, vengono ricavati provini indisturbati da pesare con una precisione di 0.01 g. Conoscendo sia il peso che il volume del materiale si calcola il suo peso di volume. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

5.1.2. PESO DI VOLUME SECCO E CONTENUTO D'ACQUA

I campioni di cui al punto precedente sono riposti in una stufa ad essiccare ad una temperatura di 105-110° per la durata di 12 ore. Conoscendo il volume, il peso ed il peso secco dei provini, viene ricavato il peso di volume del secco ed il contenuto d'acqua. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi

5.1.3. PESO SPECIFICO DEI GRANI

Per la determinazione del peso specifico dei grani è inserito all'interno di un picnometro una quantità nota (circa 30-50 g) di materiale secco, riempito per metà

di acqua distillata e riposto sotto vuoto per il tempo necessario ad espellere tutti i gas. Dopodiché si procede a riempire il picnometro esattamente fino al segno riportato sul collo e a pesare il tutto con una precisione di 0.01 g. Viene poi ripetuta la pesata del picnometro pieno solo di acqua distillata fino alla tacca riportata sul collo e, per differenza, si ricava il volume spostato dalle particelle solide. Da questi dati è possibile ricavare il peso specifico delle particelle solide dopodiché, per correlazione, vengono calcolati l'indice dei vuoti, la porosità ed il grado di saturazione del campione. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

5.2. ANALISI GRANULOMETRICA

L'obiettivo dell'analisi granulometrica di un terreno è quello di raggruppare, in diverse classi di grandezza, le particelle che lo costituiscono e di determinare successivamente le percentuali in peso di ciascuna classe, riferite al peso secco iniziale del campione. La distribuzione granulometrica delle particelle che costituiscono un campione risulta indispensabile per avere indicazioni circa il comportamento meccanico del terreno, la sua permeabilità, il decorso dei cedimenti nel tempo, ecc.

La procedura per effettuare un'analisi granulometrica per ***vagliatura*** è quella di scegliere, per quartature successive, una quantità sufficiente di materiale rappresentativo del campione, essiccare questo materiale in stufa e pesarlo. Quest'ultimo si ripone quindi sulla pila di setacci muniti di fondo e coperchio e riposti con apertura via via decrescente; essi vengono fatti vibrare in modo da separare i granuli in frazioni di dimensioni pressoché uguali, ciascuna trattenuta al corrispondente setaccio. Successivamente si pesa il trattenuto ad ogni setaccio e si ricava la percentuale di passante al setaccio stesso. Con questa tecnica è possibile determinare la distribuzione delle dimensioni delle particelle fino al diametro di

0.075 mm. La distribuzione dei granuli di dimensioni inferiori a questo valore (cioè le particelle di limo ed argilla) viene effettuata per via indiretta, basandosi sui tempi di ***sedimentazione*** delle particelle in acqua distillata. In questo modo si arrivano ad identificare elementi di dimensioni minime dell'ordine di 1 micron. Le pesate sono state eseguite con una bilancia SARTORIUS con precisione 0.01 grammi.

5.3. PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

La prova di taglio diretto viene eseguita con la cosiddetta scatola di Casagrande per determinare le caratteristiche meccaniche del terreno. Vengono preparati, in apposite fustelle, tre provini quadrati di 4 cm di lato e 2 cm di altezza, vengono sistemate nell'apposita Scatola di Casagrande e messi nell'alloggiamento della macchina di taglio. La scotola viene sommersa di acqua e, tramite un sistema di pesi e di leve, sottoposta per 24 ore, a tre diverse pressioni di consolidazione che sono rispettivamente la metà del valore della pressione litostatica in sito, il valore della pressione in sito ed il doppio di questa. Tramite un micrometro con precisione 0.001 mm a tempi prestabiliti, vengono misurati ed annotati prendendo i cedimenti subiti da ogni provino. Dalla curva dei cedimenti in funzione del tempo è possibile ricavare vari parametri tra cui la velocità a cui il provino può essere rotto. Successivamente, con una velocità di spostamento della parte bassa della scatola pari al valore precedentemente determinato, ogni provino viene portato a rottura e la resistenza che il provino oppone al moto della scatola stessa viene misurato mediante un micrometro con precisione 0.001 mm. Diagrammando i risultati di tutte le misurazioni effettuate, come riportato in allegato, si ottiene l'angolo di attrito e la coesione del terreno.

In nessuna delle prove eseguite sono stati riscontrati comportamenti anomali tali da dover essere registrati sul certificato. L'attrezzatura usata è una scatola di taglio e macchina di taglio della NUOVA SANVITO con velocità di avanzamento regolabile con una precisione 0.01 micron/minuto.

6. MISURE SISMICHE MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES

E' stata eseguita un'indagine sismica di tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde superficiali di Rayleigh) al fine di individuare spessori e geometrie dei litotipi, le caratteristiche sismostratigrafiche degli stessi e per classificare sismicamente il suolo dell'area oggetto di studi ai fini della recente normativa antisismica (D.M. 14/01/08).

6.1. ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

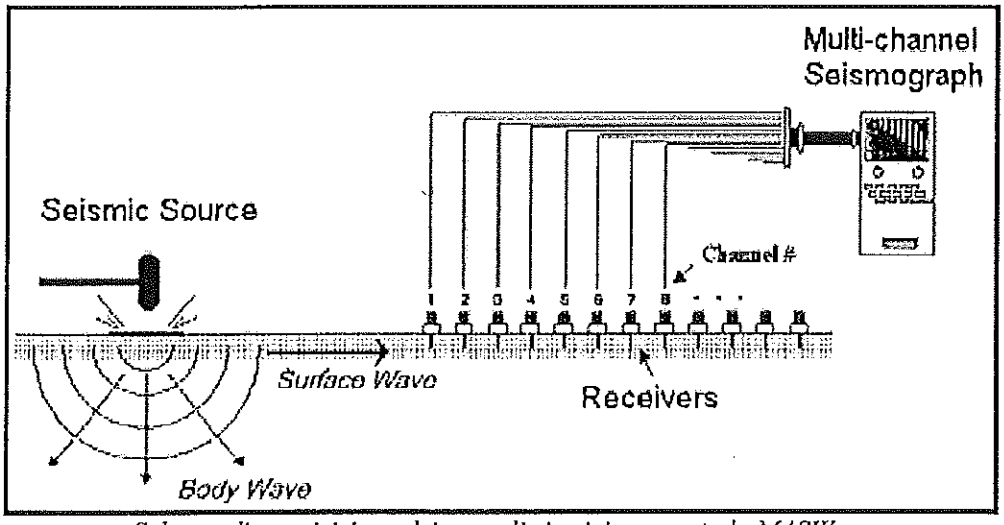
Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

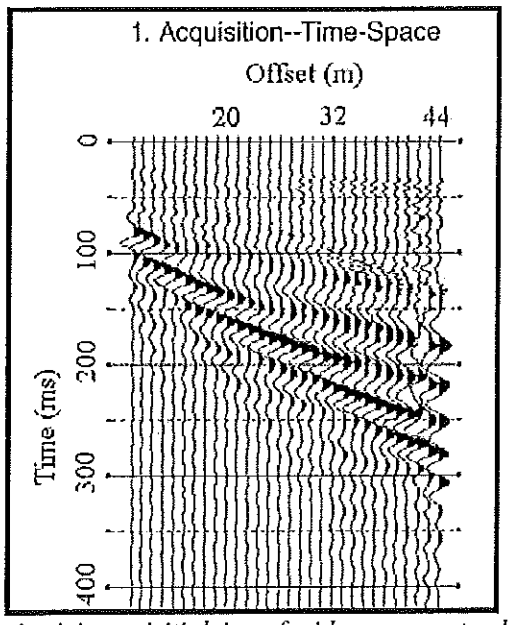
La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Vs), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidezza superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.

L'intera procedura per una MASW consiste di 4 passi fondamentali:

- *Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (mazza battente su piastra o fucile sismico), lungo uno stendimento rettilineo di sorgentegeofoni;*

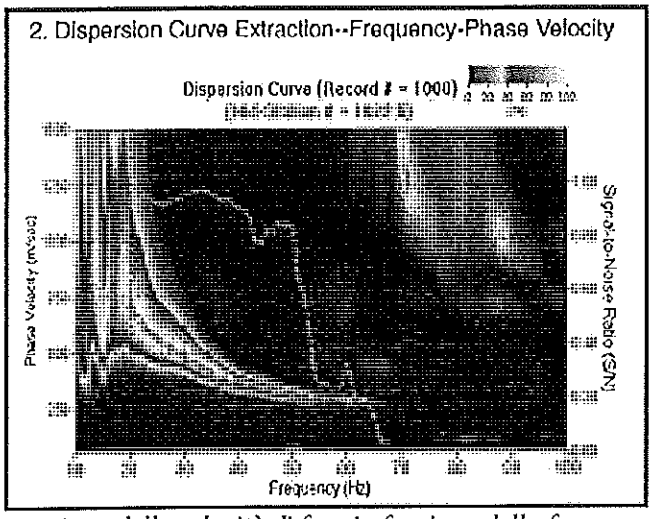


Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.



Segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.

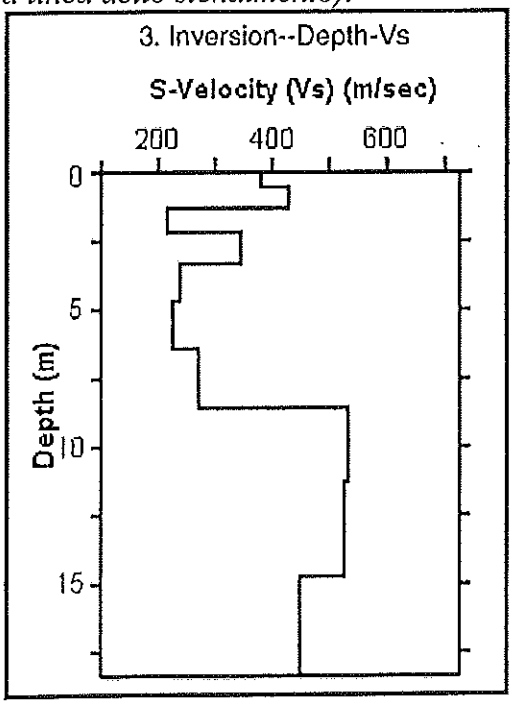
- *Estrazione del modo fondamentale ed eventualemte, se presenti, dei moti superiori dalle curve di dispersione delle velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh;*



Curva di dispersione delle velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.

- *Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_s (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);*

- *Ricostruzione di una sezione (modello 2D) delle V_s dei terreni con approccio multicanale (con almeno due acquisizioni dei segnali, ovvero due spostamenti lungo la linea dello stendimento).*

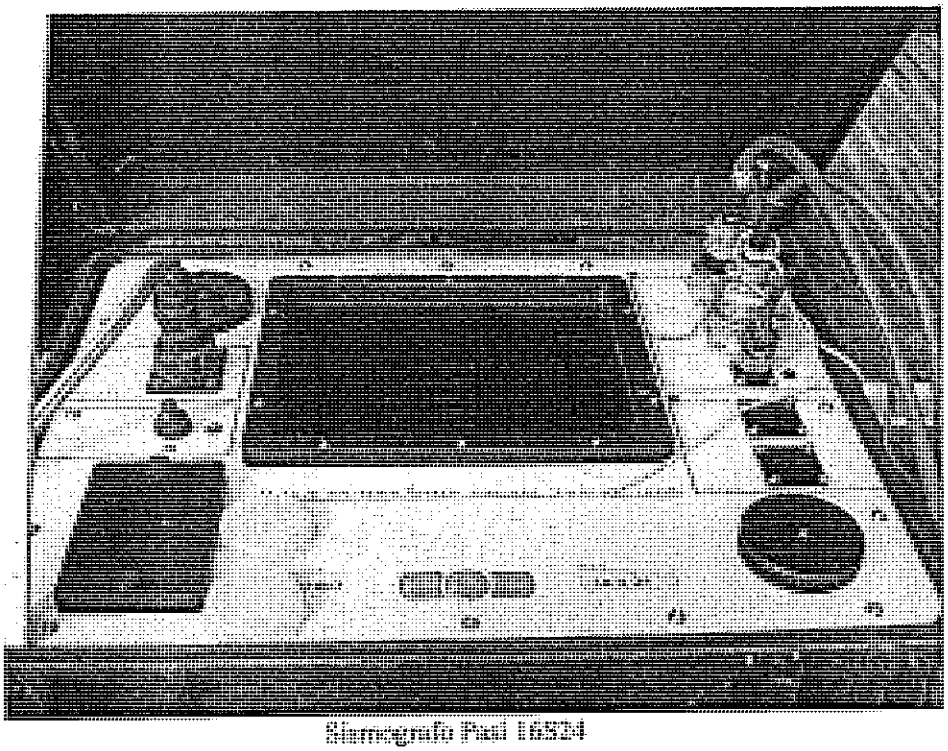


Modello di velocità delle onde di taglio Vs ottenuto dalla curva di dispersione delle velocità di fase delle onde di Reylegh attraverso l'inversione di un modello multistrato del terreno

6.2. STRUMENTAZIONE ADOPERATA

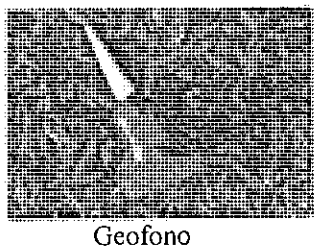
La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

- Sismografo Pasi 16S24 basato su un processore Pentium II con 24 canali di registrazione simultanea a 16 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza, memorizzazione delle onde registrate su un disco rigido interno di 6 GB, possibilità di interfaccia con stampante, tastiera e mouse esterno.



Sismografo Pasi 16S24

- 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, con risposta lineare a partire dalla frequenza di 4.5 Hz e relativo cavo di collegamento;



Geofono

- massa battente e cannoncino sismico per l'energizzazione del terreno;

6.2.1. DISPOSIZIONE E CARATTERISTICHE DELLO STENDIMENTO

Lo stendimento è stato eseguito disponendo 24 geofoni da 4.50 Hz ad una distanza di 2 metri uno dall'altro per una lunghezza complessiva di 46 metri di stendi mento. La sorgente energizzante è stata posta ad una distanza di 10 metri dal primo geofono; in prima analisi è stata eseguita una energizzazione con piastra metallica impattata da un mazza da 10 Kg, per la verifica della risposta dei terreni, dei guadagni da impostare sui vari canali, per verificare che le impostazioni relative al passo di campionamento, tempo di registrazione, ecc. siano adeguate ai terreni presenti nel sottosuolo. Successivamente, l'energizzazione è stata eseguita con l'ausilio di un fucile sismico che utilizza delle cartucce calibro 8 industriali, il quale permette di avere un'energia nettamente superiore al rumore ambientale quindi rende più chiare e leggibile le tracce registrate.

ALLEGATI

LEGENDA STRATIGRAFIA

ø mm	R V	A r s	Pz	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
2) Rivestimento
3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
4) Piezometri
5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
6) Simbolo litologico
7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
8) Resistenza alla punta (kg/cm²)
9) Vane test (kg/cm²)
10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
11) Prova S.P.T.
12) Valore di Nspt
13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
14) Profondità della base dello strato (m)
15) Descrizione della litologia dello strato

Tubo aperto	*Casagrande*
tubo cieco	*tubo cieco*
finestrato	*cella drenaggio*

She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

INGE s.r.l. Servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO

INGE s.r.l.
servizi per la geologia
Via Taverna Vecchia, 18 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823/369115-081 Cell. 3183350177 - 2483921921
Web Site ingesrl.it - E-Mail inge@ingesrl.191.it

SONDAGGIO - S1

SCALA 1 : 100 Pagina 1/2

Riferimento: Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino (AV)	Sondaggio: S1
Località: Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)	Quota:
Impresa esecutrice: Inge s.r.l.	Data: 01/02/2010
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Mauro Sammartino
Perforazione: Carotaggio Continuo	

Rl mm	Rv	Pz bar	metri	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	DESCRIZIONE	RQD % 0 --- 100	Cass.
			1							Materiale di riporto di colore marrone rossastro a granulometria sabbiosa debolmente argillosa costituito da asfalto e laterizi e ricco di elementi litici di natura calcarea a spigoli vivi di colore biancastro di dimensioni eterometriche variabili da 1 cm fino a 3-4 cm		
			2							Materiale di colore variabile da marrone a marrone verdastro a granulometria variabile da sabbioso argillosa a argilloso sabbiosa costituito da rari elementi litici calcarei di colore biancastro di dimensione eterometriche variabili da 1 cm fino a 4-5 cm. Si rinvengono venature di colore arancio e verde indice di alterazione. Damolto addensato a molto consistente.		1
			3									
			4		1) Sha < 4.10 4.60		4.6	12-15-20	35			
			5									
			6							Materiale di colore giallo ocra a granulometria sabbioso limosa debolmente argillosa. Sciolto.		
			7									2
			8				8.5	12-15-18	33			
			9							Materiale di colore verde giallastro a graulometria argilloso sabbiosa ricco di venature di colore arancio segno di forte alterazione. Da mediamente a molto consistente a tratti scaglioso.		
			10									
			11									
			12									3
			13									
			14									
			15									
			16									
			17									4
			18									
			19							Materiale di colore giallo ocra a granulometria sabbioso limosa debolmente argillosa. Sciolto.		
			20									
			21									
			22							Materiale di colore grigio scuro a granulometria prettamente argillosa. Da molto consistente a scaglioso. Tra mt. 25.00 - 27.50 il materiale si presenta a granulometria sabbioso limosa debolmente argillosa di colore giallo ocra. Da poco addensato a sciolto.		5
			23									
			24									

INGE s.r.l.
servizi per la geologia
Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823359115/361 Cell. 3403359177 - 3456333921
Web Site ingesrl.it - E Mail inge@ingesrl.it

SONDAGGIO - S1

SCALA 1 : 100

Riferimento: Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino (AV)	Sondaggio: S1
Località: Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)	Quota:
Impresa esecutrice: Inge s.r.l.	Data: 01/02/2010
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Mauro Sammartino
Perforazione: Carotaggio Continuo	

#	R	A	Pz	metri bast.	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 — 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	DESCRIZIONE	RQD % 0 — 100	Cass.
				25							Materiale di colore grigio scuro a granulometria prettamente argillosa. Da molto consistente a scaglioso. Tra mt. 25.00 - 27.50 il materiale si presenta a granulometria sabbioso limosa debolmente argillosa di colore giallo ocra. Da poco addensato a sciolto.		5
				26									
				27									
				28									6
				29									
				30									

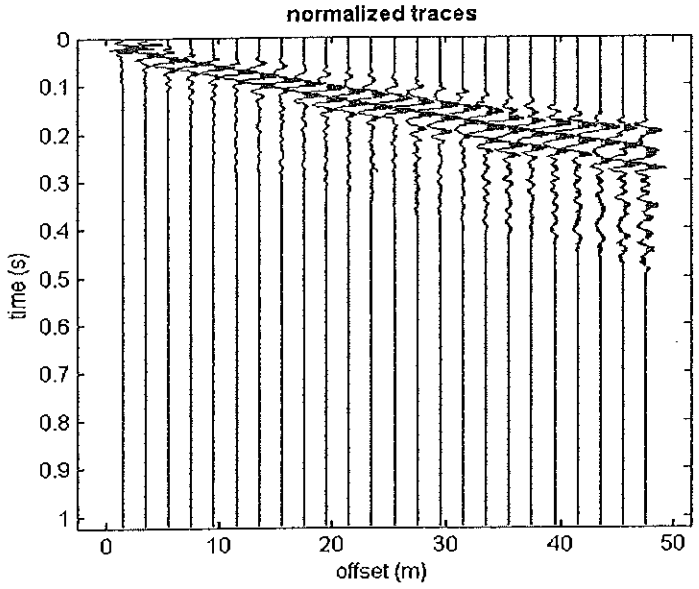
INGE s.r.l. servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. A. Mancone

PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

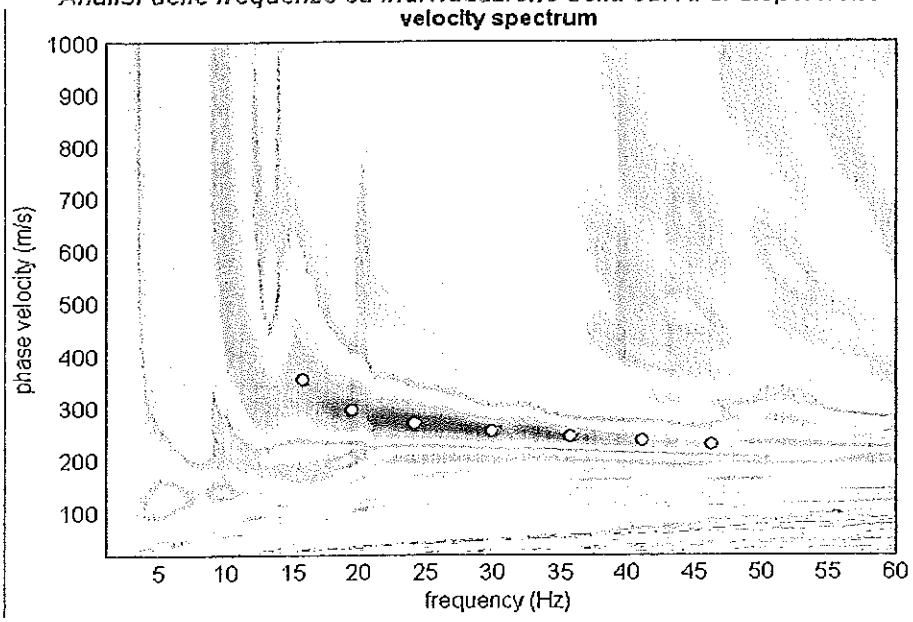
Committente: *Dott. Geol. Carchia Antonio*
Cantiere: *Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)*
Prova MASW: *M1*

Protocollo n.: *087/2010*
Data esecuzione prova: *04/02/2010*
Data emissione certificato: *19/02/2010*

Registrazione di campagna delle tracce



Analisi delle frequenze ed individuazione della curva di dispersione



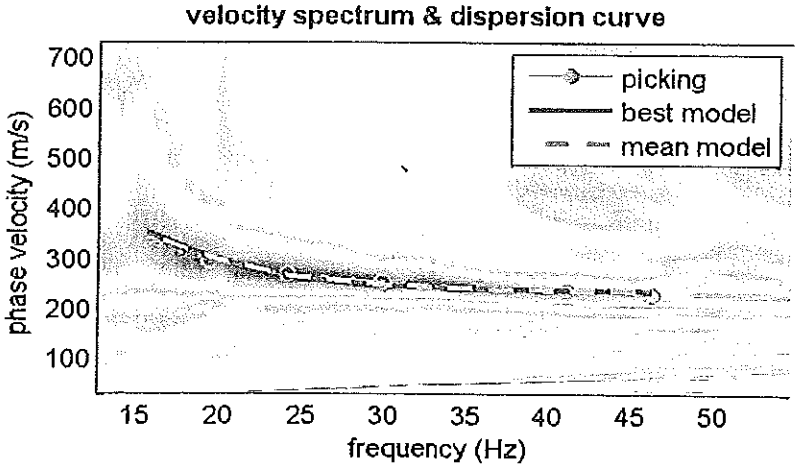
IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Carmencita Ventrone

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

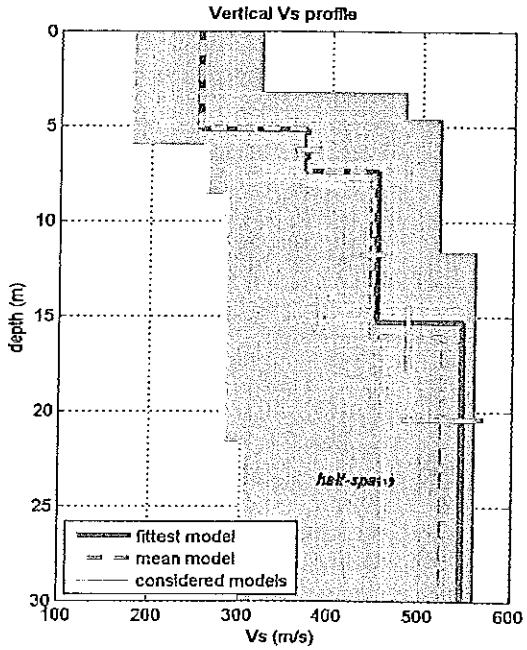
PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

Committente: Dott. Geol. Carchia Antonio
Protocollo n.: 087/2010
Cantiere: Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)
Data esecuzione prova: 04/02/2010
Prova MASW: M1
Data emissione certificato: 19/02/2010

Curva di dispersione misurata - calcolata dal modello del terreno



Risultati dell'inversione della curva di dispersione



dataset: M1.DAT
dispersion curve: rione fano.cdp
VS30 (best model): 422 m/s
VS30 (mean model): 414 m/s

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Carmencita Ventrone

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

CERTO

web site: www.ingesrl.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Mail info@ingesrl.it

PROVA SISMICA Vs30 METODO MASW

Committente: Dott. Geol. Carchia Antonio

Cantiere: Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)

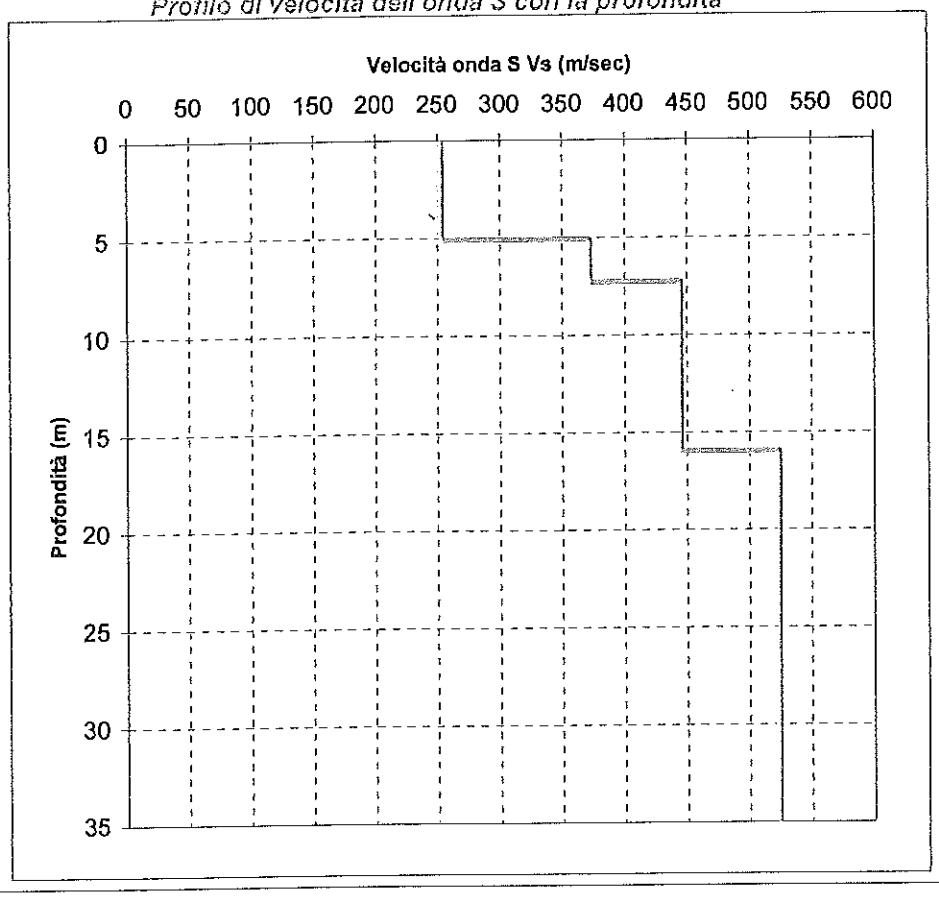
Prova MASW: M1

Protocollo n.: 087/2010

Data esecuzione prova: 04/02/2010

Data emissione certificato: 19/02/2010

Profilo di velocità dell'onda S con la profondità



Calcolo del Vs30

Profondità (m)		Velocità	Spess/Veloc
Da	a	(m/sec)	Hi/Vi
0.00	5.10	253	0.0202
5.10	7.30	372	0.0059
7.30	16.00	445	0.0196
16.00	35.00	524	0.0363

VALORE DI Vs30 CALCOLATO (m/sec)
414

Categoria di sottosuolo
B

INGE s.r.l. servizi per la geologia

IL RESPONSABILE DEL SETTORE
Dott. Geol. Carmencita Ventrone

INGE s.r.l.
Via Taverna Vecchia, 19
81020 Castel Morrone (CE)
Tel/Fax 0823399115 Cell. 3483850177 - 3486033921

CERTO

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), ***24/02/2010***

Accettazione n: *TER025/2010* **Data ricevimento:** *03/02/10* **Data esecuzione prova:** 17/02/10

Committente: *Chiarchia Antonio*

Cantiere: *Rione Fano Montecalvo Irpino (AV)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.10 - 4.60*

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO

(ASTM D2488-00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI

Contenitore: *Fustella a pareti sottli in acciaio inox* **Diametro (cm):** *8.55* **Lungh. (cm):** *32.00*

Massa (Kg *3.263* **Condizione del campione estruso:** *Buone* **Classe di qualità (AGI):** *Q5*

PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE

Pocket Penetrometer Test (MPa): *0.275* Pocket Vane Test (MPa): *> 0.200*

CARATTERISTICHE VISIVE

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Materiale a granulometria sabbiosa debolmente limosa, contenente clasti calcarei alterati. Il materiale si presenta mediamente addensato.

COLORE (Tavola di Munsell)

2.5Y Giallo oliva 6/6

Foto campione

INGE s.r.l. servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. A. Petriccione

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), *24/02/2010* Certificato n. *00208*

Accettazione n: *TER025/2010* **Data ricevimento:** *03/02/10* **Data esecuzione prova:** 17/02/10

Committente: *Chiarchia Antonio*

Cantiere: *Rione Fano Montecalvo Irpino (AV)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.10 - 4.60*

CARATTERISTICHE FISICHE DEL TERRENO

(CNR-UNI 10008-84 BS 1377/75 ASTM D854-83)

CONDIZIONI NATURALI

Peso specifico del terreno γ_s (KN/m³)	*26.83*
Peso dell'unità di volume (fustellamento) γ (KN/m³)	*16.82*
Peso dell'unità di volume (pesata idrostatica) γ (KN/m³)	
Contenuto d'acqua W (%)	*11.27*
Peso secco dell'unità di volume γ_d (KN/m³)	*15.11*
Indice di porosità e (-)	*0.78*
Porosità n (-)	*0.44*
Grado di saturazione S (-)	*0.40*

CONDIZIONI DI SATURAZIONE

Peso dellunità di volume immerso in acqua γ' (KN/m³)	*9.58*
Peso dell'unità di volume saturo d'acqua γ_{sat} (KN/m³)	*19.39*
Contenuto d'acqua W_{sat} (%)	*28.34*

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

INGE s.r.l. servizi per la geologia — IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petriccione

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEcd06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), *24/02/2010* Certificato n. *00209*

Accettazione n: *TER025/2010* **Data ricevimento:** *03/02/10* **Data esecuzione prova:** 18/02/10

Committente: *Chiarchia Antonio*

Cantiere: *Rione Fano Montecalvo Irpino (AV)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.10 - 4.60*

ANALISI GRANULOMETRICA

(ASTM D421-D422-D2217)

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SETACCIATURA

Vaglio ASTM	(No)	5	10	20	40	70	140	200
Diametro granuli	(mm)	4.000	2.000	0.850	0.425	0.212	0.106	0.075
Peso passante compl.	(%)	96.63	93.91	91.95	89.23	52.47	13.11	9.21

VALORI DETERMINATI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

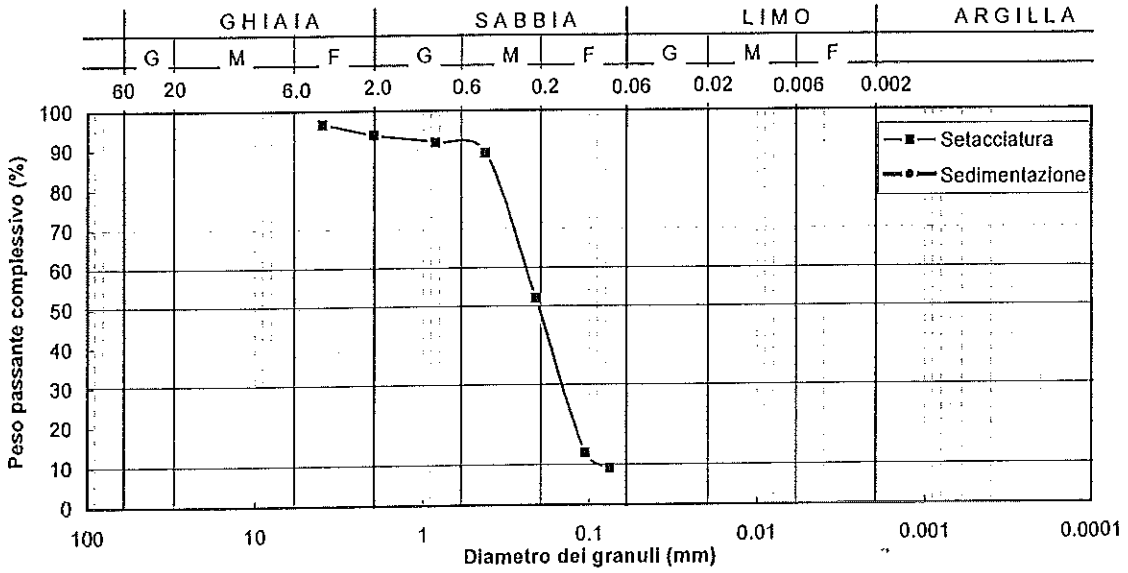
Diametro granuli	(mm)	
Peso passante compl.	(%)	

FRAZIONI GRANULOMETRICHE E PARAMETRI CORRELATI

Frazione argillosa < 0.002 mm	(%)		Diametro efficace D_{10}	(mm)	0.081298
Frazione limosa < 0.06 mm	(%)		Diametro medio D_{30}	(mm)	0.151483
Frazione < 0.074 mm	(%)	9.21	Diametro medio D_{50}	(mm)	0.205353
Frazione sabbiosa < 2 mm	(%)		Diametro medio D_{60}	(mm)	0.255639
Frazione ghiaiosa < 60 mm	(%)	3.37	Coefficiente di uniformità C_u	(-)	3.14
Frazione ciottolosa ≥ 60 mm	(%)	0.00	Coefficiente di curvatura C_c	(-)	1.10

Class. A.G.I. (1990): *Sabbia debolmente limosa*

DIAGRAMMA DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

INGE s.r.l. servizi per la geologia — IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petriccione

SINCERT [CERTO]

Decreto di Concessione Ministeriale n. 56549
Prove geotecniche sulle terre (settore a)
(art. 8 DPR 246/93 - art. 59 D.P.R. 380/01 - Circ. Min. LL.PP. n. 349/STC)

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), *24/02/2010* Certificato n. *00210*

Accettazione n: *TER025/2010* **Data ricevimento:** *03/02/10* **Data esecuzione prova:** 22/02/10

Committente: *Chiarchia Antonio*

Cantiere: *Rione Fano Montecalvo Irpino (AV)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.10 - 4.60*

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

	DIMENSIONI DEI PROVINI			VALORI A INIZIO CONSOLIDAZ.		PARAMETRI DELLA CONSOLIDAZIONE			
Prov. (n)	Lungh. lato l (cm)	Altezza iniziale h (cm)	Area di base A_b (cm²)	Peso di volume γ_f (KN/m³)	Contenuto d'acqua w_f (%)	Durata consol. δt (ore)	Pressione di consolidazione σ_n (MPa)	Cedim. finale δh (mm)	Tempo T_{100} (min)
1 ■	6.00	2.50	36.00	16.87	21.42	24.00	0.049	0.540	6.00
2 ◆	6.00	2.50	36.00	16.79	22.85	24.00	0.098	1.238	4.83
3 ●	6.00	2.50	36.00	16.70	24.32	24.00	0.196	1.818	4.47

CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

Provino n.1 ■		Provino n.2 ◆		Provino n.3 ●	
Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim. δh (mm)	Tempo t (min)	Cedim δh (mm)
0.1	0.39	0.1	0.95	0.1	1.43
0.25	0.41	0.25	1.00	0.25	1.50
0.4	0.42	0.4	1.03	0.4	1.54
0.5	0.43	0.5	1.04	0.5	1.55
1	0.44	1	1.05	1	1.57
2	0.44	2	1.07	2	1.60
4	0.45	4	1.09	4	1.62
8	0.46	8	1.11	8	1.65
15	0.47	15	1.12	15	1.66
30	0.48	30	1.13	30	1.68
60	0.49	60	1.15	60	1.71
120	0.50	120	1.17	120	1.73
240	0.52	240	1.19	240	1.76
480	0.53	480	1.21	480	1.78
960	0.54	960	1.23	960	1.80
1440	0.54	1440	1.24	1440	1.82

VALORI A FINE CONSOLIDAZ.

Prov. (n)	Peso di volume γ_f (KN/m³)	Contenuto d'acqua w_f (%)
1 ■	18.32	28.96
2 ◆	18.60	29.38
3 ●	18.81	29.82

CARATTERISTICHE DELLA PROVA

Prov. (n)	Condizione del provino	Orientazione strutturale del provino (°)	Velocità di def. orizz. V_f (mm/min)
1 ■	Indisturbato	n.d.	0.065
2 ◆	Indisturbato	n.d.	0.065
3 ●	Indisturbato	n.d.	0.065

Note: *Prova di taglio eseguita con la scatola di Casagrande.*

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

INGE s.r.l. servizi per la geologia — IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petriccione

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), *24/02/2010* Certificato n. *00210*

Accettazione n: *TER025/2010* **Data ricevimento:** *03/02/10* **Data esecuzione prova:** 22/02/10

Committente: *Chiarchia Antonio*

Cantiere: *Rione Fano Montecalvo Irpino (AV)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.10 - 4.60*

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

DIAGRAMMA DELLA CONSOLIDAZIONE DEI PROVINI

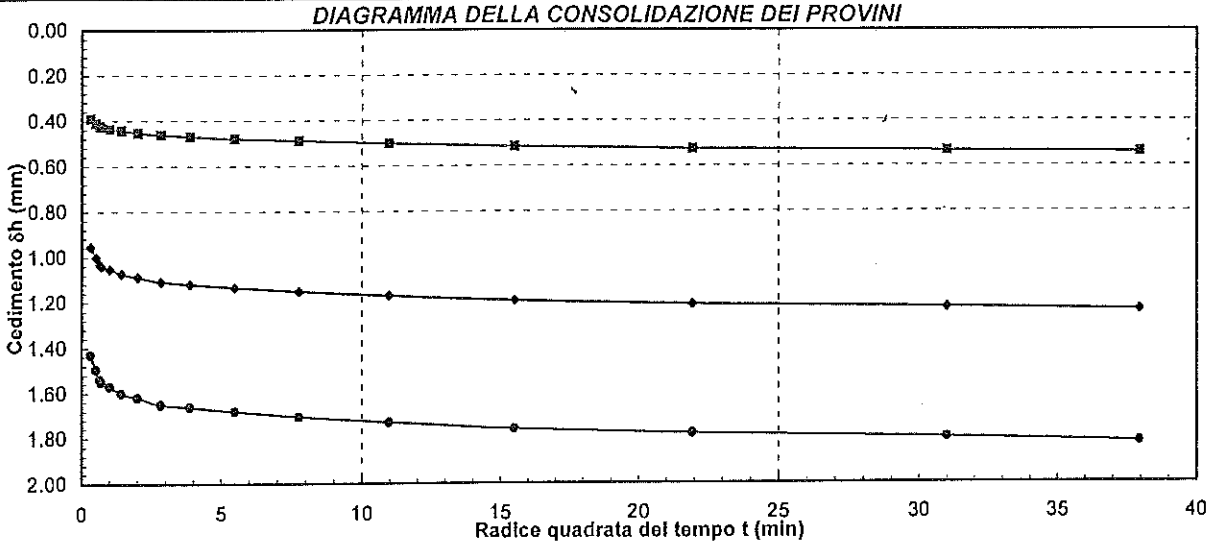


DIAGRAMMA DEFORMAZIONE-TENSIONE

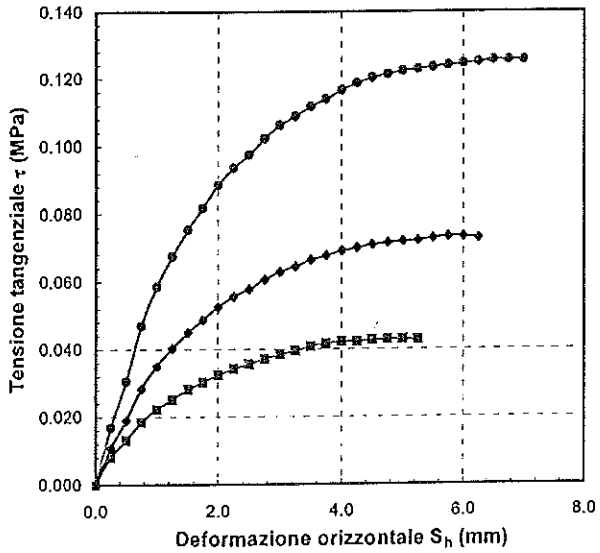
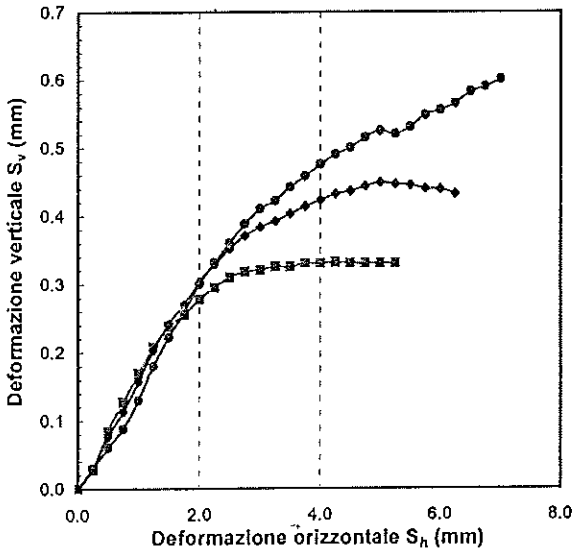


DIAGRAMMA DELLE DEFORMAZIONI



LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

INGE s.r.l. servizi per la geologia — IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petriccione

SINCERT CERTO

Decreto di Concessione Ministeriale n. 56549
Prove geotecniche sulle terre (settore a)
(art. 8 DPR 246/93 - art. 59 D.P.R. 380/01 - Circ. Min. LL.PP. n. 349/STC)

Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site ingesrl.it - E Mail INGEed06@ingesrl1.191.it

INGE s.r.l.
servizi per la geologia

Castel Morrone (CE), *24/02/2010* Certificato n. *00210*

Accettazione n: *TER025/2010* **Data ricevimento:** *03/02/10* **Data esecuzione prova:** 22/02/10

Committente: *Chiarchia Antonio*

Cantiere: *Rione Fano Montecalvo Irpino (AV)*

Sondaggio: *S1* **Campione:** *C1* **Profondità di prelievo (m):** *4.10 - 4.60*

TAGLIO DIRETTO

(ASTM D 3080-98)

VALORI RILEVATI AI COMPARATORI DELLA MACCHINA DI TAGLIO - CONDIZIONI DI PICCO

Provino n.1 ■			Provino n.2 ◆			Provino n.3 ●		
Def. orizz. S_h (mm)	Def. vert. S_v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S_h (mm)	Def. vert. S_v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)	Def. orizz. S_h (mm)	Def. vert. S_v (mm)	Tensione tangenziale τ (MPa)
0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000
0.25	0.03	0.008	0.25	0.03	0.011	0.25	0.03	0.017
0.50	0.09	0.013	0.50	0.08	0.019	0.50	0.06	0.031
0.75	0.13	0.018	0.75	0.11	0.028	0.75	0.09	0.047
1.00	0.17	0.022	1.00	0.16	0.035	1.00	0.13	0.059
1.25	0.21	0.025	1.25	0.20	0.040	1.25	0.18	0.067
1.50	0.24	0.028	1.50	0.24	0.045	1.50	0.22	0.075
1.75	0.26	0.030	1.75	0.27	0.049	1.75	0.26	0.082
2.00	0.28	0.032	2.00	0.30	0.053	2.00	0.30	0.089
2.25	0.30	0.034	2.25	0.33	0.056	2.25	0.33	0.094
2.50	0.31	0.036	2.50	0.35	0.058	2.50	0.36	0.098
2.75	0.32	0.037	2.75	0.37	0.061	2.75	0.39	0.102
3.00	0.32	0.038	3.00	0.38	0.063	3.00	0.41	0.106
3.25	0.33	0.040	3.25	0.39	0.065	3.25	0.42	0.109
3.50	0.33	0.041	3.50	0.40	0.066	3.50	0.44	0.112
3.75	0.33	0.042	3.75	0.41	0.068	3.75	0.46	0.114
4.00	0.33	0.042	4.00	0.42	0.069	4.00	0.48	0.117
4.25	0.33	0.042	4.25	0.43	0.070	4.25	0.49	0.119
4.50	0.33	0.043	4.50	0.44	0.071	4.50	0.50	0.120
4.75	0.33	0.043	4.75	0.44	0.071	4.75	0.52	0.121
5.00	0.33	0.043	5.00	0.45	0.072	5.00	0.53	0.122
5.25	0.33	0.043	5.25	0.45	0.072	5.25	0.52	0.123
			5.50	0.45	0.073	5.50	0.53	0.123
			5.75	0.44	0.073	5.75	0.55	0.124
			6.00	0.44	0.073	6.00	0.56	0.124
			6.25	0.43	0.073	6.25	0.57	0.125
						6.50	0.58	0.125
						6.75	0.59	0.125
						7.00	0.60	0.125

LO SPERIMENTATORE
Geom. Alfonso Casapulla

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Antonio Petriccione

INGE s.r.l. servizi per la geologia — IL DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. A. Petriccione

SINCERT [CERTO]

Decreto di Concessione Ministeriale n. 56549
Prove geotecniche sulle terre (settore a)
(art. 8 DPR 246/93 - art. 59 D.P.R. 380/01 - Circ. Min. LL.PP. n. 349/STC)

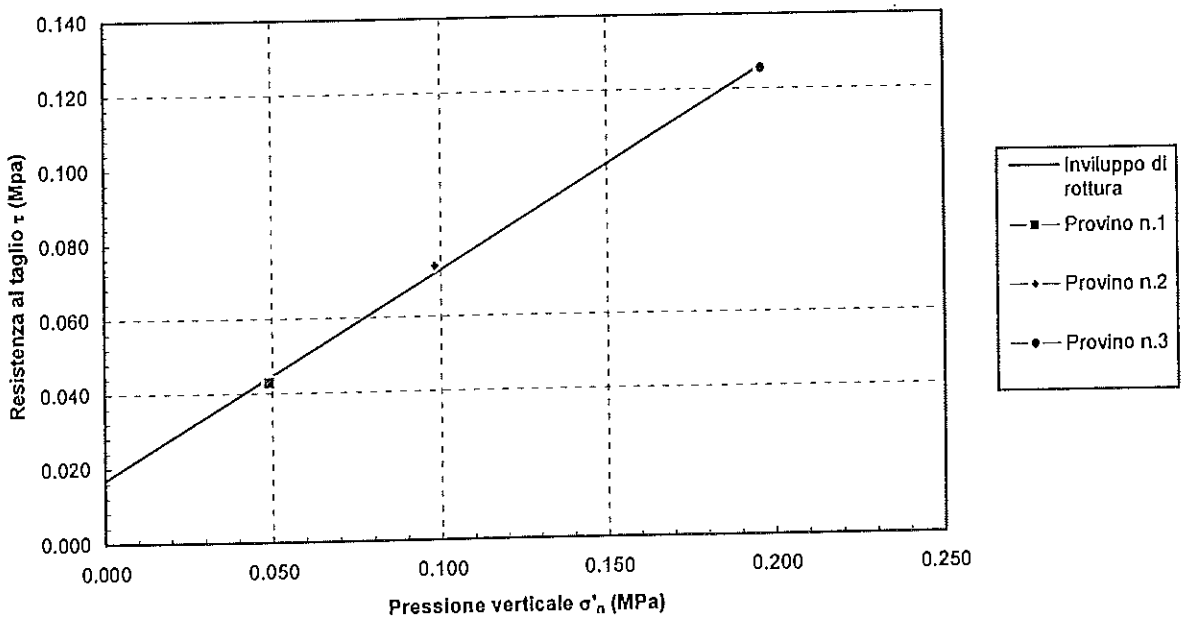
Sondaggio: *S1* Campione: *C1* Profondità di prelievo (m): *4.10 - 4.60*

TAGLIO DIRETTO

CONDIZIONI DI PICCO

Provino (n)	Pressione verticale σ'_n (MPa)	Deformazione orizzontale S_{hf} (mm)	Deformazione verticale S_{vf} (mm)	Resistenza al taglio τ_f (MPa)
1 ■	*0.000*	*4.75*	*0.33*	*0.043*
2 ◆	*0.000*	*5.75*	*0.44*	*0.074*
3 ●	*0.000*	*6.50*	*0.58*	*0.125*

DIAGRAMMA DELL'INVILUPPO DI ROTTURA - CONDIZIONI DI PICCO



PARAMETRI DELL'INVILUPPO Coeff. di determinaz. r^2 (-)	Errore stand. sulla stima di c s_y (-)	Angolo di attrito ϕ (gradi)	Coesione intercetta c (Mpa)
9.98E-01	*2.52E-02*	*29.09*	*0.017*

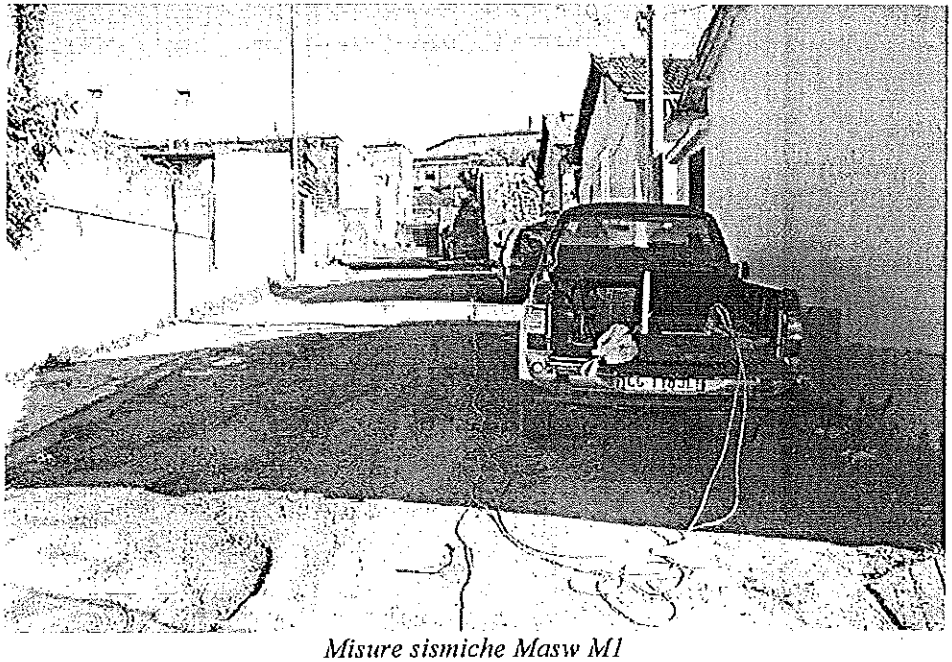
INGE s.r.l. Servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO

Via Taverna Vecchia, 19 – 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961
Web site www.ingesrl.it E Mail info@ingesrl.it

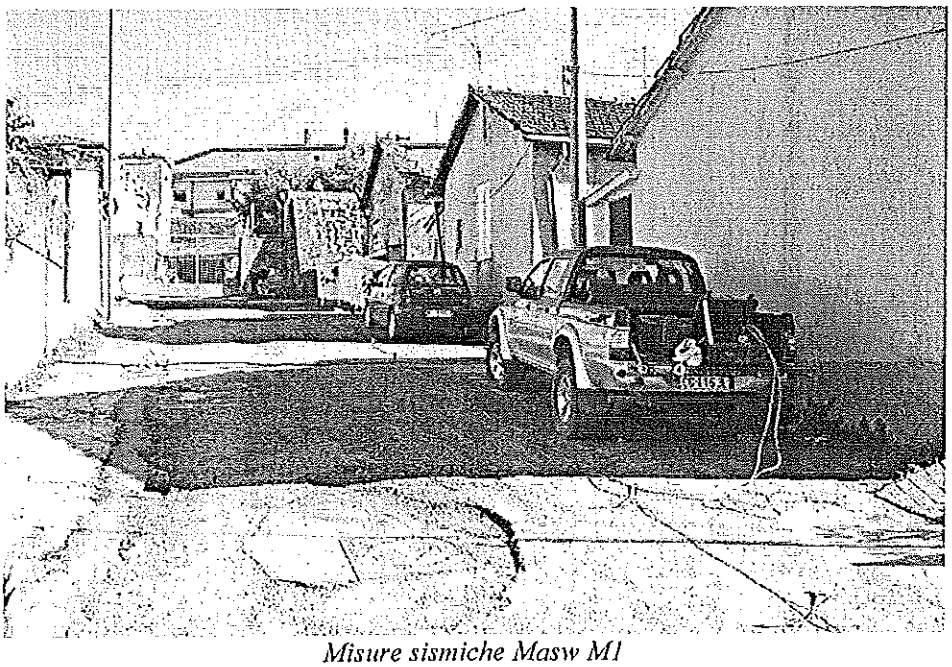
INGE s.r.l.
servizi per la geologia

SERVIZIO FOTOGRAFICO

MISURE SISMICHE MASW



Misure sismiche Masw M1



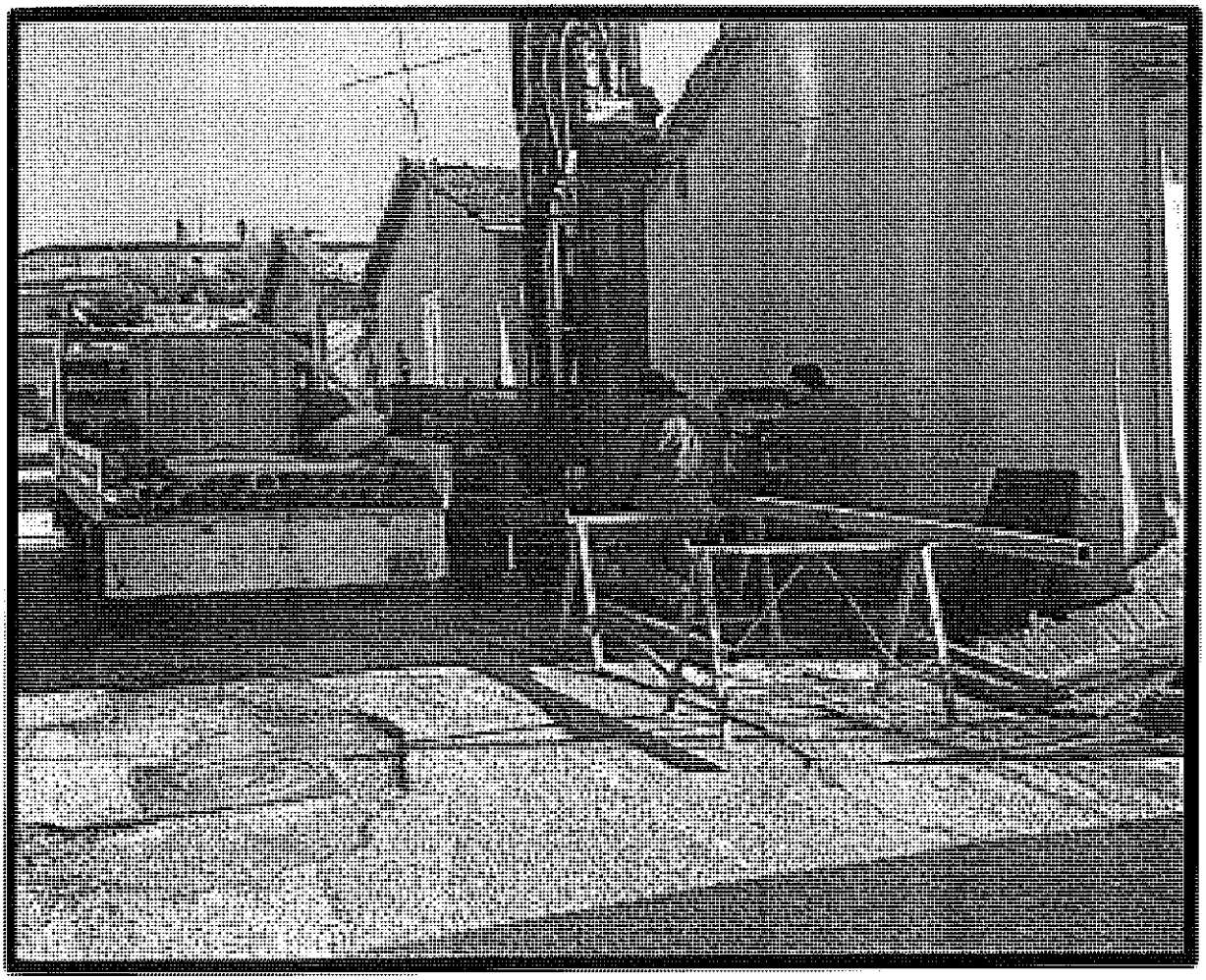
Misure sismiche Masw M1

INGE s.r.l. servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO (AV)

SERVIZIO FOTOGRAFICO

SONDAGGIO GEOGNOSTICO

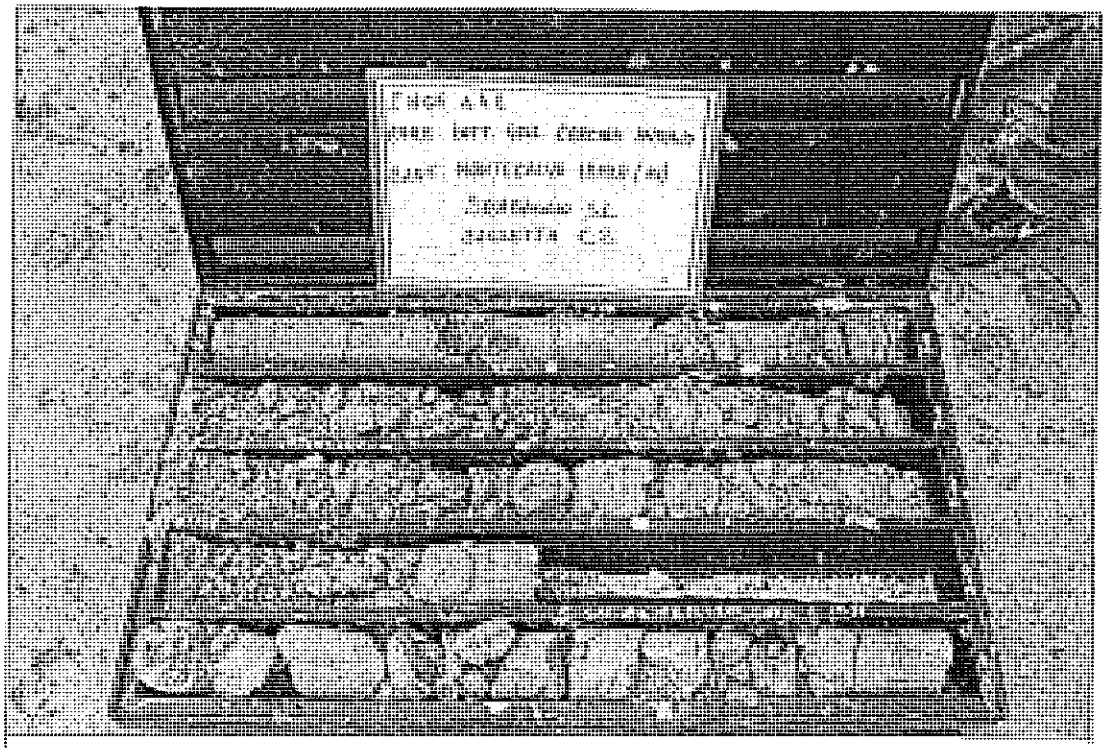


INGE s.r.l.
servizi per la geologia
Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/951 Cell. 3493850177 - 3486933921
Web Site ingesrl.it - E Mail inge@ingesrl1.191.it

SONDAGGIO - S1

Riferimento: Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino (AV)	Sondaggio: S1
Località: Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)	Quota:
Impresa esecutrice: Inge s.r.l.	Data: 01/02/2010
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Mauro Sammartino
Perforazione: Carotaggio Continuo	

Sondaggio S1 - Cassetta C1



Sondaggio S1 - Cassetta C2

INGE s.r.l. servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO

INGE s.r.l.
servizi per la geologia
Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486033921
Web Site Ingesrl.it - E Mail Inge@ingesrl1.191.it

SONDAGGIO - S1

Riferimento: Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino (AV)	Sondaggio: S1
Località: Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)	Quota:
Impresa esecutrice: Inge s.r.l.	Data: 01/02/2010
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Mauro Sammartino
Perforazione: Carotaggio Continuo	

Sondaggio S1 - Cassetta C3

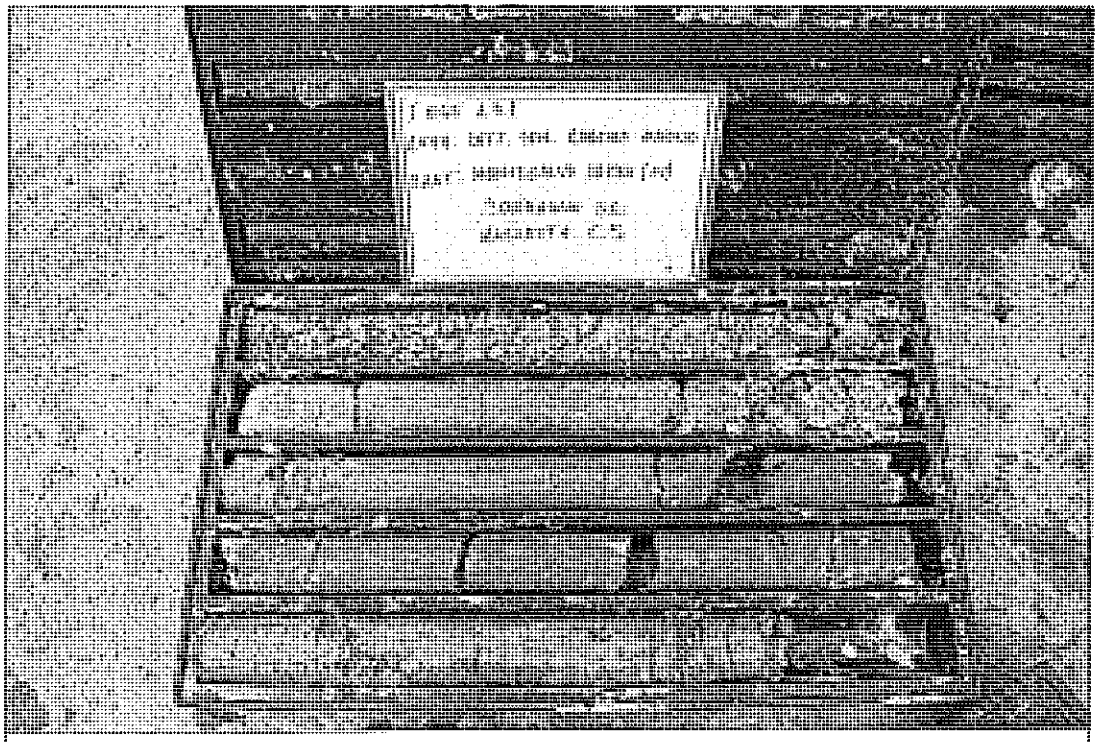
Sondaggio S1 - Cassetta C4

INGE s.r.l. servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO

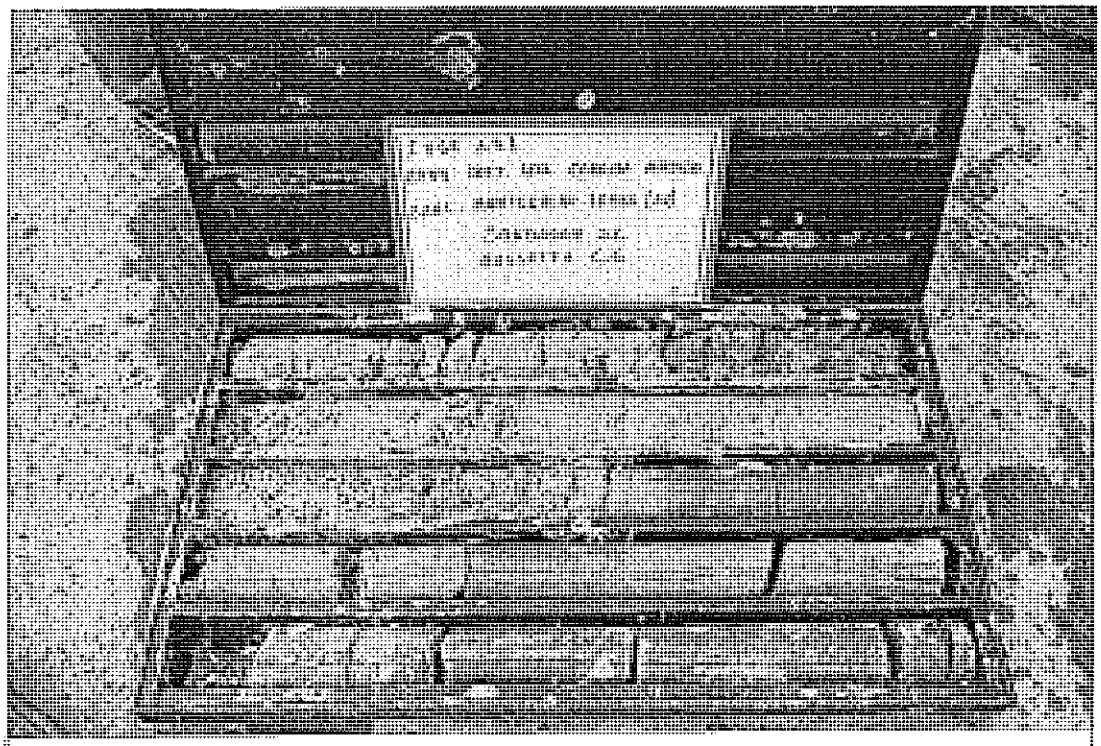
INGE s.r.l.
servizi per la geologia
Via Taverna Vecchia, 19 - 81020 Castel Morrone (CE)
Tel e Fax 0823399115/961 Cell. 3483850177 - 3486933921
Web Site Ingesrl.it - E Mail Inge@Ingesrl1.191.it

SONDAGGIO - S1

Riferimento: Amministrazione Comunale di Montecalvo Irpino (AV)	Sondaggio: S1
Località: Rione Fano - Montecalvo Irpino (AV)	Quota:
Impresa esecutrice: Inge s.r.l.	Data: 01/02/2010
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Mauro Sammartino
Perforazione: Carotaggio Continuo	



Sondaggio S1 - Cassetta C8



Sondaggio S1 - Cassetta C9

INGE s.r.l. servizi per la geologia
IL DIRETTORE TECNICO

COMUNE
DI
MONTECALVO IRPINO (AV)

COMPLETAMENTO INFRASTRUTTURE VIARIE E PARCHEGGI DEL P.I.P. IN LOCALITA' CRETAZZO E REALIZZAZIONE INCUBATORE D'IMPRESE

PROGETTO ESECUTIVO

TAV. G0_4	Elaborato	STUDIO GEOLOGICO E DI CARATTERIZZAZIONE SIMICA FASCICOLO DELLE INDAGINI

PROGETTO:

CAPOFILA

- ING. DOMENICO TORTORELLA
  RAPPRESENTANTE LEGALE DELLO
  STUDIO ASSOCIATO
  "ING. D. TORTORELLA - ING. A. TORTORELLA -
  ARCH. R. LOMBARDI

- ING. FILIPPO CASTAGNOZZI
- ING. LUIGI IANNICIELLO
- ARCH. MAURIZIO ZITO
- ING. BARTOLOMEO G. NASTA
- ING. ALBERTO APREA
- ING. RAFFAELE CASTAGNOZZI
- ING. REMIGIO VOLPE

STUDIO GEOLOGICO

geol. GAETANO CICCARELLI

Il Responsabile
del procedimento:

ARCH. LUCIANO LANNO

rev_0	PROT.	VARIAZ.	SCALA: --------	ARCHIVIO:
DATA: 02/2011				C:/archivio\pipmonteclavo\incubatore

OGGETTO: INDAGINI GEOLOGICHE NELL'AREA P.I.P DEL COMUNE DI MONTECALVO IRPINO (AV).

METODOLOGIA D'INDAGINE

La campagna d'indagini si è concretizzata nelle esecuzione di n°6 prove penetrometriche dinamiche pesante .
La campagna d'indagini è stata eseguita con una strumentazione del tipo Pagani Tg 200 Kn.
I dati lungo tutta la verticale investigata hanno fornito una stratigrafia non in termini litologici, bensì d'addensamento.
I valori opportunamente elaborati hanno rilevato la resistenza del terreno all'attraversamento della punta penetrometrica.
Elaborando questi dati, sono stati stimati i parametri di deformabilità e rottura più significativi.

INDAGINE SISMICA M.A.S.W.

Il rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) è utilizzato per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (VS) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con algoritmi.
I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:
1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione)
4. Permette la ricostruzione della distribuzione verticale della velocità delle onde di taglio (S) – fondamentale per la caratterizzazione geotecnica del sito
Inoltre:
- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
- L'ampiezza delle surface waves dipende da $\sqrt{r}$ e non da r come per le body waves

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione, disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura pari a 2.00 mt.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni da 4,5 Hz, è stato utilizzato un sismografo a 24 bit.
Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato con sistema di energizzazione una mazza da 8 Kg battente su piattello metallico e la sorgente è stata posta ad una distanza di mt. 5,00 dal primo geofono.

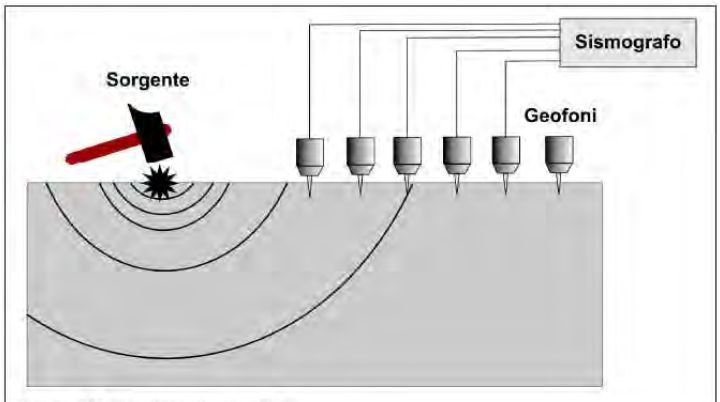


Figura A1. Stendimento sismico.

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC per l'interpetrazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (winMASW).
Nella fase di elaborazione si è determinata la curva di dispersione e la valutazione dello spettro di velocità e successivamente, mediante picking dell'onda di Reyleigh, si è effettuata l'inversione della curva di dispersione interpretata con l'applicazione di algoritmi genetici.
Dall'inversione della curva di dispersione si è ottenuto il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata:

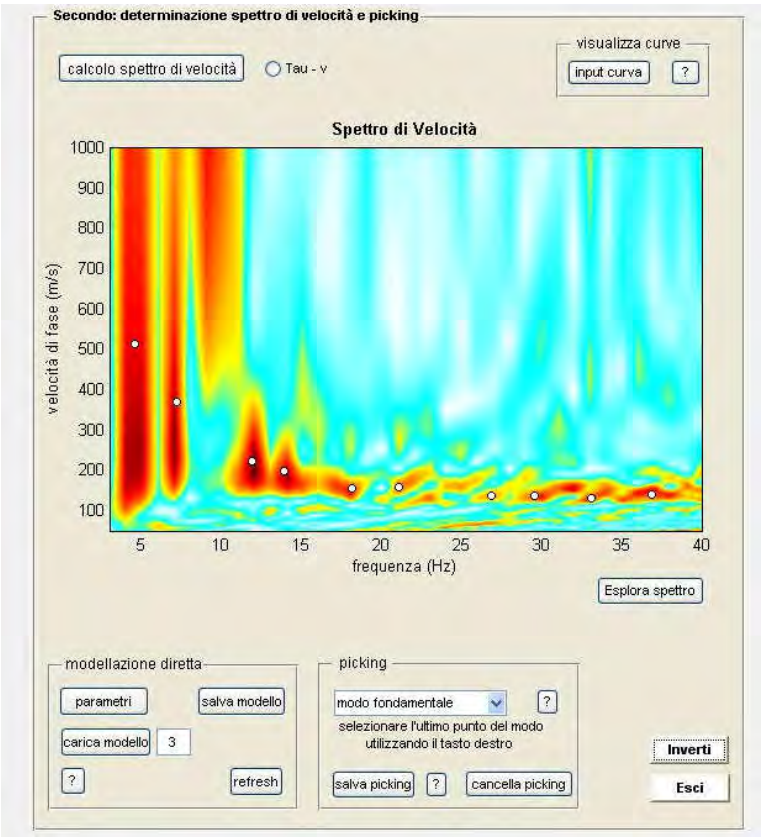
Modello medio		
Vs (m/s)	Densità (gr/cm3)	Spessore (m)
129	1.73	2,50
224	1.88	6,60
339	1.97	10,10
393	2.02	7,40
898	2.17	3,40

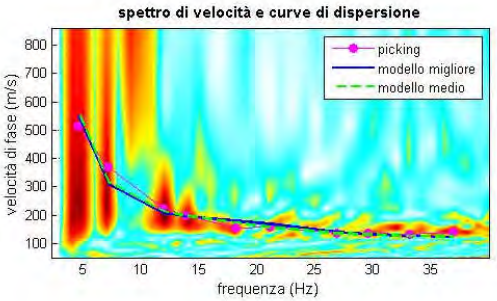
RISULTATI DELLA PROSPEZIONE SISMICA

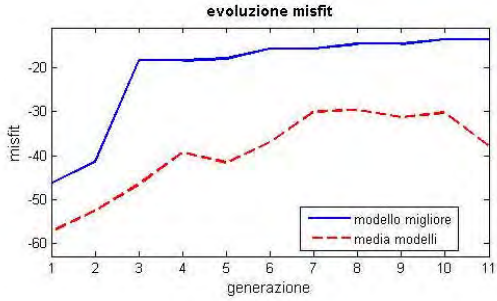
A partire dal modello sismico monodimensionale riportato nel capitolo precedente è stato possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.
Per il calcolo delle Vs30 si è fatto riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni"):

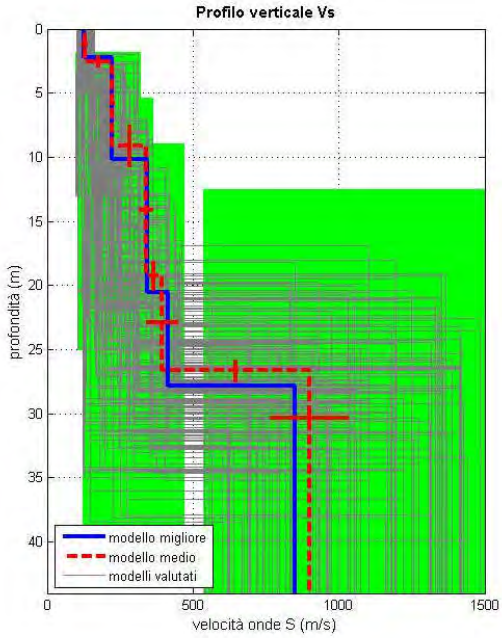
$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Gli spessori rilevati e le relative velocità delle onde S portano alla determinazione di una $\mathbf{V_{S30}}$ pari a **296 m/sec**, indicando, per il sito in esame un suolo di Categoria **C**, calcolato a partire dal piano di campagna.




spettro di velocità e curve di dispersione
picking
modello migliore
modello medio
velocità di fase (m/s)
frequenza (Hz)


evoluzione misfit
modello migliore
media modelli
misfit
generazione


Profilo verticale Vs
modello migliore
modello medio
modelli valutati
profondità (m)
velocità onde S (m/s)

CONCLUSIONI

In seguito ai rilievi fatti i terreni dell'area vengono classificati come terreni di tipo: C
Caratterizzati da valori delle Vs_{30} compresi tra 180 e 360 m/s nonchè da valori delle Nspt compresi tra 15 <N spt < 50

Di seguito si riporta una tabella della stratigrafia sismica media individuata nell'area

Spessore mt.	Poisson	Young Kg/cmq	Taglio Kg/cmq	Compressione Kg/cmq	Lamè Kg/cmq
2,50	0,34	78	29	83	64
6,60	0,36	257	94	312	250
10,10	0,36	616	227	721	570
7,40	0,37	857	312	1128	920
3,40	0,26	4418	1747	3127	1962

In base alla misurazione effettuata in sito in un sondaggio ad una quota di circa mt 7,40 si rinviene la presenza di acqua

Si allegano i grafici penetrometrici relativi alle prove eseguite.
Tanto per all'incarico ricevuto per le indagini sull'area in oggetto.

Aversa gennaio 11 gennaio 2011-02-08

Il tecnico
Dr. Geol. Giancarlo Ferriero

FOTO

Prova n°1 -2

Prova n° 3 - 4

Prova n°5 - 6

Prova n°6

Foto n°7- 8 *prova sismica*

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Attestazione SOA per prove in sito con n. 1666/63/01 dalla SOA Consult S.p.A.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

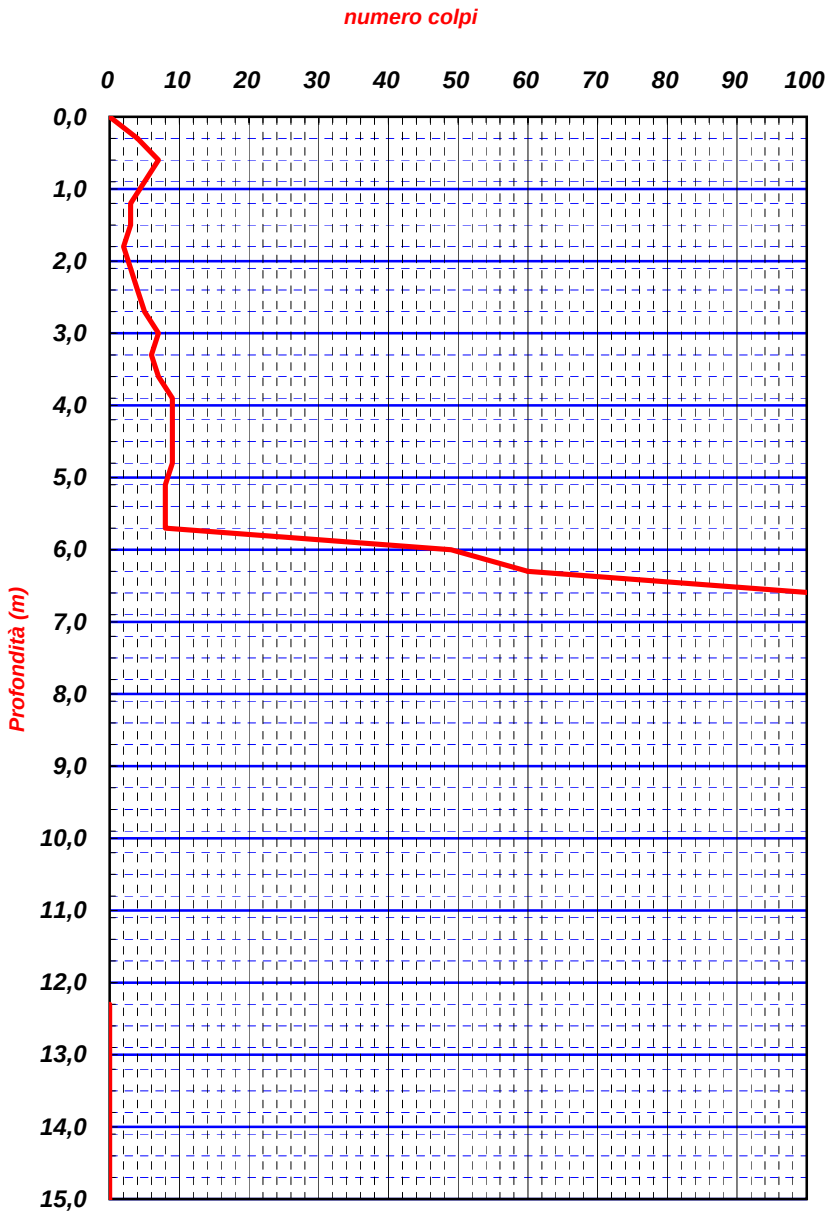
1

COMMITTENTE: *Dott. Geol. Ferriero Giancarlo*

LOCALITA': *montecalvo Irpino (AV)*

DATA ESECUZIONE PROVA: ***13/01/2011*** **DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00				
0,30	4				
0,60	7				
0,90	5				
1,20	3				
1,50	3				
1,80	2				
2,10	3				
2,40	4				
2,70	5				
3,00	7				
3,30	6				
3,60	7				
3,90	9				
4,20	9				
4,50	9				
4,80	9				
5,10	8				
5,40	8				
5,70	8				
6,00	49				
6,30	60				
6,60	101				



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

1

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Ferriero Giancarlo
LOCALITA':	montecalvo Irpino (AV)
DATA ESECUZIONE PROVA:	**13/01/2011**
DATA EMISSIONE CERTIFICATO:	**13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,30	14	30,99	0,94	99,4	91,22												
0,60	7	28,35	0,47	49,7	62,75												
0,90	5	27,05	0,34	35,5	51,67												
1,20	3	25,1	0,20	21,3	39,04												
1,50	3	25,09	0,20	21,3	38,13												
1,80	2	23,53	0,13	14,2	30,44												
2,10	3	25,05	0,20	21,3	36,48												
2,40	4	26,13	0,27	28,4	41,26												
2,70	5	26,96	0,34	35,5	45,23												
3,00	7	28,22	0,47	49,7	52,5												
3,30	6	27,62	0,40	42,6	47,72												
3,60	7	28,19	0,47	49,7	50,64												
3,90	9	29,12	0,60	63,9	56,44												
4,20	9	29,11	0,60	63,9	55,51												
4,50	9	29,09	0,60	63,9	54,63												
4,80	9	29,08	0,60	63,9	53,79												
5,10	8	28,61	0,54	56,8	49,95												
5,40	8	28,6	0,54	56,8	49,22												
5,70	8	28,58	0,54	56,8	48,53												
6,00	49	35,44	3,28	347,9	>95												
6,30	60	36,19	4,02	426	>95												
6,60	101	38,15	6,77	717,1	>95												

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Attestazione SOA per prove in sito con n. 1666/63/01 dalla SOA Consult S.p.A.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

2

COMMITTENTE: *Dott. Geol. Ferriero Giancarlo*

LOCALITA': *montecalvo Irpino (AV)*

DATA ESECUZIONE PROVA: ***13/01/2011*** **DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00				
0,30	3				
0,60	2				
0,90	1				
1,20	2				
1,50	1				
1,80	2				
2,10	1				
2,40	2				
2,70	1				
3,00	1				
3,30	3				
3,60	4				
3,90	3				
4,20	5				
4,50	4				
4,80	7				
5,10	8				
5,40	9				
5,70	10				
6,00	13				
6,30	13				
6,60	8				
6,90	5				
7,20	7				
7,50	21				
7,80	60				
8,10	101				

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

2

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Ferriero Giancarlo		
LOCALITA':	montecalvo Irpino (AV)		
DATA ESECUZIONE PROVA:	**13/01/2011**	**DATA EMISSIONE CERTIFICATO:**	**13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,30	14	30,99	0,94	99,4	91,22												
0,60	2	23,6	0,13	14,2	33,54												
0,90	1	20,95	0,07	7,1	23,11												
1,20	2	23,56	0,13	14,2	31,88												
1,50	1	20,92	0,07	7,1	22,01												
1,80	2	23,53	0,13	14,2	30,44												
2,10	1	20,89	0,07	7,1	21,06												
2,40	2	23,5	0,13	14,2	29,18												
2,70	1	20,86	0,07	7,1	20,23												
3,00	1	20,84	0,07	7,1	19,84												
3,30	3	24,99	0,20	21,3	33,74												
3,60	4	26,06	0,27	28,4	38,28												
3,90	3	24,96	0,20	21,3	32,59												
4,20	5	26,88	0,34	35,5	41,38												
4,50	4	26,02	0,27	28,4	36,42												
4,80	7	28,12	0,47	49,7	47,43												
5,10	8	28,61	0,54	56,8	49,95												
5,40	9	29,04	0,60	63,9	52,21												
5,70	10	29,43	0,67	71	54,26												
6,00	13	30,41	0,87	92,3	61,01												
6,30	13	30,39	0,87	92,3	60,2												
6,60	8	28,53	0,54	56,8	46,61												
6,90	5	26,71	0,34	35,5	35,65												
7,20	7	27,97	0,47	49,7	41,64												
7,50	21	32,12	1,41	149,1	71,24												
7,80	60	36,08	4,02	426	>95												
8,10	101	38,04	6,77	717,1	>95												

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Attestazione SOA per prove in sito con n. 1666/63/01 dalla SOA Consult S.p.A.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

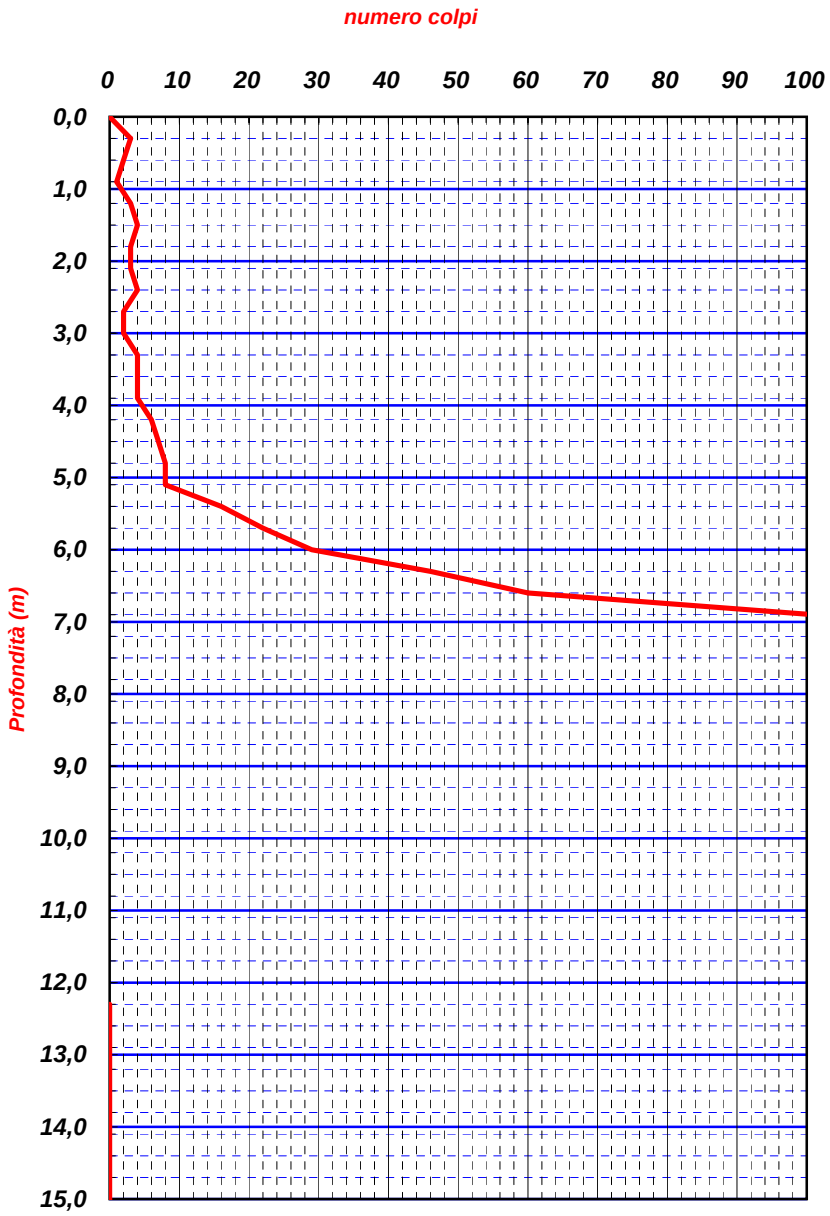
3

COMMITTENTE: *Dott. Geol. Ferriero Giancarlo*

LOCALITA': *montecalvo Irpino (AV)*

DATA ESECUZIONE PROVA: ***13/01/2011*** **DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00				
0,30	3				
0,60	2				
0,90	1				
1,20	3				
1,50	4				
1,80	3				
2,10	3				
2,40	4				
2,70	2				
3,00	2				
3,30	4				
3,60	4				
3,90	4				
4,20	6				
4,50	7				
4,80	8				
5,10	8				
5,40	16				
5,70	22				
6,00	29				
6,30	46				
6,60	60				
6,90	101				



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

3

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Ferriero Giancarlo
LOCALITA':	montecalvo Irpino (AV)
DATA ESECUZIONE PROVA:	**13/01/2011**
DATA EMISSIONE CERTIFICATO:	**13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,30	14	30,99	0,94	99,4	91,22												
0,60	2	23,6	0,13	14,2	33,54												
0,90	1	20,95	0,07	7,1	23,11												
1,20	3	25,1	0,20	21,3	39,04												
1,50	4	26,18	0,27	28,4	44,03												
1,80	3	25,07	0,20	21,3	37,28												
2,10	3	25,05	0,20	21,3	36,48												
2,40	4	26,13	0,27	28,4	41,26												
2,70	2	23,48	0,13	14,2	28,6												
3,00	2	23,47	0,13	14,2	28,06												
3,30	4	26,08	0,27	28,4	38,96												
3,60	4	26,06	0,27	28,4	38,28												
3,90	4	26,05	0,27	28,4	37,63												
4,20	6	27,57	0,40	42,6	45,32												
4,50	7	28,14	0,47	49,7	48,18												
4,80	8	28,63	0,54	56,8	50,71												
5,10	8	28,61	0,54	56,8	49,95												
5,40	16	31,22	1,07	113,6	69,61												
5,70	22	32,42	1,47	156,2	80,48												
6,00	29	33,45	1,94	205,9	91,13												
6,30	46	35,18	3,08	326,6	>95												
6,60	60	36,17	4,02	426	>95												
6,90	101	38,1	6,77	717,1	>95												

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Attestazione SOA per prove in sito con n. 1666/63/01 dalla SOA Consult S.p.A.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

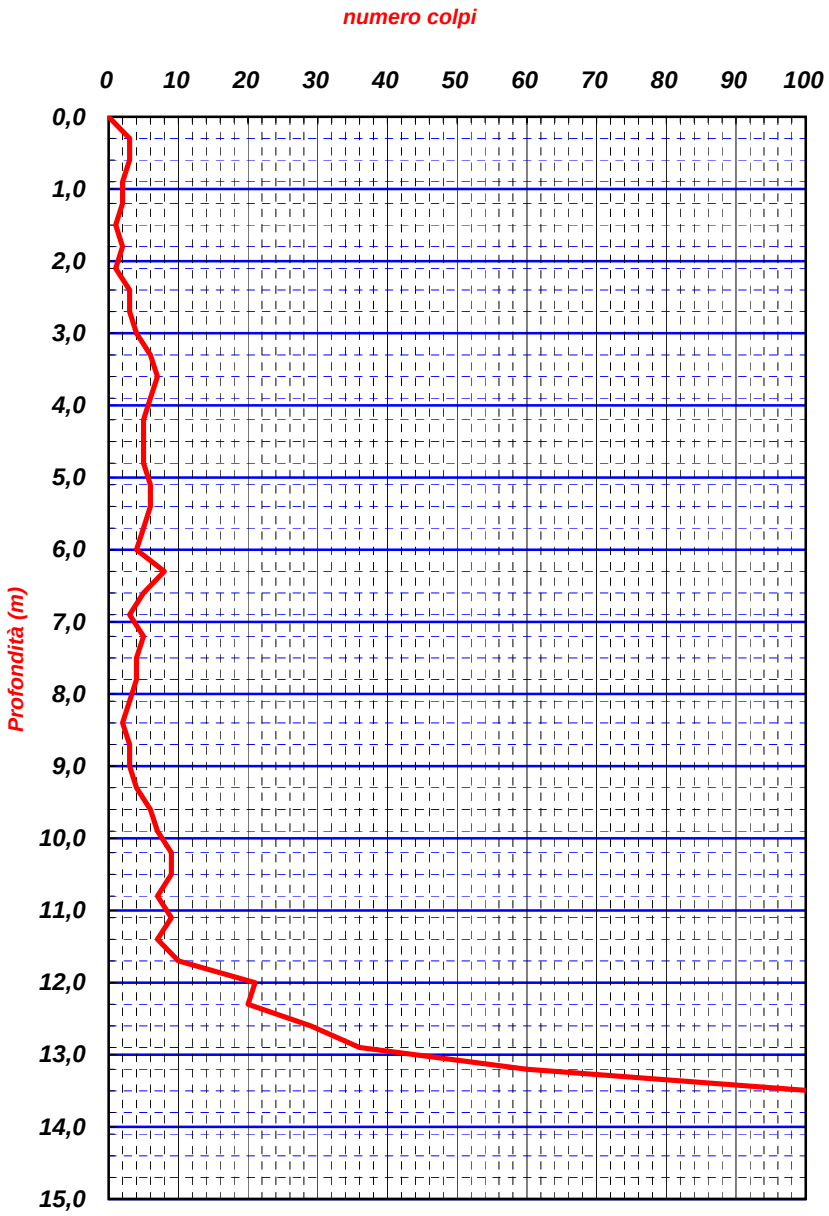
4

COMMITTENTE: *Dott. Geol. Ferriero Giancarlo*

LOCALITA': *montecalvo Irpino (AV)*

DATA ESECUZIONE PROVA: ***13/01/2011*** **DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00	12,30	20		
0,30	3	12,60	29		
0,60	3	12,90	36		
0,90	2	13,20	60		
1,20	2	13,50	101		
1,50	1				
1,80	2				
2,10	1				
2,40	3				
2,70	3				
3,00	4				
3,30	6				
3,60	7				
3,90	6				
4,20	5				
4,50	5				
4,80	5				
5,10	6				
5,40	6				
5,70	5				
6,00	4				
6,30	8				
6,60	5				
6,90	3				
7,20	5				
7,50	4				
7,80	4				
8,10	3				
8,40	2				
8,70	3				
9,00	3				
9,30	4				
9,60	6				
9,90	7				
10,20	9				
10,50	9				
10,80	7				
11,10	9				
11,40	7				
11,70	10				
12,00	21				



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Ferriero Giancarlo
LOCALITA':	montecalvo Irpino (AV)
DATA ESECUZIONE PROVA:	**13/01/2011**
DATA EMISSIONE CERTIFICATO:	**13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,30	14	30,99	0,94	99,4	91,22	13,50	101	37,73	6,77	717,1	127,8						
0,60	3	25,13	0,20	21,3	41,08												
0,90	2	23,58	0,13	14,2	32,68												
1,20	2	23,56	0,13	14,2	31,88												
1,50	1	20,92	0,07	7,1	22,01												
1,80	2	23,53	0,13	14,2	30,44												
2,10	1	20,89	0,07	7,1	21,06												
2,40	3	25,04	0,20	21,3	35,74												
2,70	3	25,02	0,20	21,3	35,03												
3,00	4	26,1	0,27	28,4	39,69												
3,30	6	27,62	0,40	42,6	47,72												
3,60	7	28,19	0,47	49,7	50,64												
3,90	6	27,59	0,40	42,6	46,08												
4,20	5	26,88	0,34	35,5	41,38												
4,50	5	26,86	0,34	35,5	40,72												
4,80	5	26,85	0,34	35,5	40,09												
5,10	6	27,52	0,40	42,6	43,26												
5,40	6	27,51	0,40	42,6	42,63												
5,70	5	26,8	0,34	35,5	38,37												
6,00	4	25,94	0,27	28,4	33,84												
6,30	8	28,55	0,54	56,8	47,22												
6,60	5	26,75	0,34	35,5	36,85												
6,90	3	24,77	0,20	21,3	27,61												
7,20	5	26,69	0,34	35,5	35,2												
7,50	4	25,83	0,27	28,4	31,09												
7,80	4	25,81	0,27	28,4	30,71												
8,10	3	24,7	0,20	21,3	26,28												
8,40	2	23,15	0,13	14,2	21,21												
8,70	3	24,67	0,20	21,3	25,69												
9,00	3	24,65	0,20	21,3	25,4												
9,30	4	25,73	0,27	28,4	29,02												
9,60	6	27,25	0,40	42,6	35,16												
9,90	7	27,81	0,47	49,7	37,59												
10,20	9	28,75	0,60	63,9	42,19												
10,50	9	28,73	0,60	63,9	41,77												
10,80	7	27,76	0,47	49,7	36,48												
11,10	9	28,7	0,60	63,9	40,97												
11,40	7	27,73	0,47	49,7	35,79												
11,70	10	29,06	0,67	71	42,38												
12,00	21	31,86	1,41	149,1	60,86												
12,30	20	31,66	1,34	142	58,87												
12,60	29	33,05	1,94	205,9	70,27												
12,90	36	33,85	2,41	255,6	77,62												
13,20	60	35,77	4,02	426	99,36												

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Attestazione SOA per prove in sito con n. 1666/63/01 dalla SOA Consult S.p.A.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

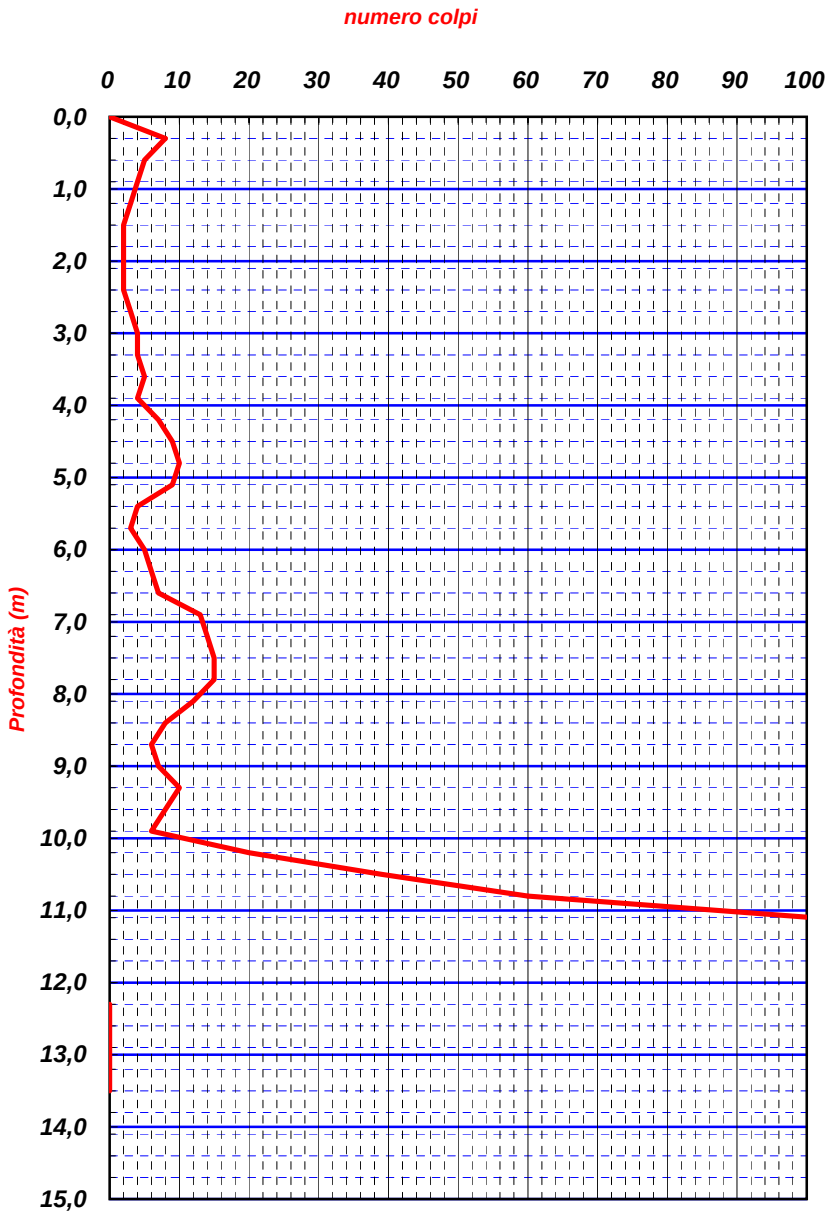
5

COMMITTENTE: *Dott. Geol. Ferriero Giancarlo*

LOCALITA': *montecalvo Irpino (AV)*

DATA ESECUZIONE PROVA: ***13/01/2011*** **DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00				
0,30	8				
0,60	5				
0,90	4				
1,20	3				
1,50	2				
1,80	2				
2,10	2				
2,40	2				
2,70	3				
3,00	4				
3,30	4				
3,60	5				
3,90	4				
4,20	7				
4,50	9				
4,80	10				
5,10	9				
5,40	4				
5,70	3				
6,00	5				
6,30	6				
6,60	7				
6,90	13				
7,20	14				
7,50	15				
7,80	15				
8,10	12				
8,40	8				
8,70	6				
9,00	7				
9,30	10				
9,60	8				
9,90	6				
10,20	20				
10,50	39				
10,80	60				
11,10	101				



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

5

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Ferriero Giancarlo
LOCALITA':	montecalvo Irpino (AV)
DATA ESECUZIONE PROVA:	**13/01/2011**
DATA EMISSIONE CERTIFICATO:	**13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,30	14	30,99	0,94	99,4	91,22												
0,60	5	27,07	0,34	35,5	53,03												
0,90	4	26,21	0,27	28,4	46,21												
1,20	3	25,1	0,20	21,3	39,04												
1,50	2	23,55	0,13	14,2	31,13												
1,80	2	23,53	0,13	14,2	30,44												
2,10	2	23,52	0,13	14,2	29,79												
2,40	2	23,5	0,13	14,2	29,18												
2,70	3	25,02	0,20	21,3	35,03												
3,00	4	26,1	0,27	28,4	39,69												
3,30	4	26,08	0,27	28,4	38,96												
3,60	5	26,91	0,34	35,5	42,79												
3,90	4	26,05	0,27	28,4	37,63												
4,20	7	28,15	0,47	49,7	48,96												
4,50	9	29,09	0,60	63,9	54,63												
4,80	10	29,47	0,67	71	56,69												
5,10	9	29,06	0,60	63,9	52,98												
5,40	4	25,97	0,27	28,4	34,81												
5,70	3	24,86	0,20	21,3	29,72												
6,00	5	26,78	0,34	35,5	37,84												
6,30	6	27,46	0,40	42,6	40,9												
6,60	7	28,03	0,47	49,7	43,6												
6,90	13	30,33	0,87	92,3	57,48												
7,20	14	30,6	0,94	99,4	58,89												
7,50	15	30,84	1,01	106,5	60,21												
7,80	15	30,82	1,01	106,5	59,48												
8,10	12	29,96	0,80	85,2	52,57												
8,40	8	28,41	0,54	56,8	42,43												
8,70	6	27,3	0,40	42,6	36,33												
9,00	7	27,86	0,47	49,7	38,81												
9,30	10	29,2	0,67	71	45,88												
9,60	8	28,34	0,54	56,8	40,6												
9,90	6	27,23	0,40	42,6	34,8												
10,20	20	31,78	1,34	142	62,89												
10,50	39	34,29	2,61	276,9	86,95												
10,80	60	35,91	4,02	426	>95												
11,10	101	37,87	6,77	717,1	>95												

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche – Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE) - tel - fax 0823/879116 ; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it – P.Iva : 01956710618
Attestazione SOA per prove in sito con n. 1666/63/01 dalla SOA Consult S.p.A.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

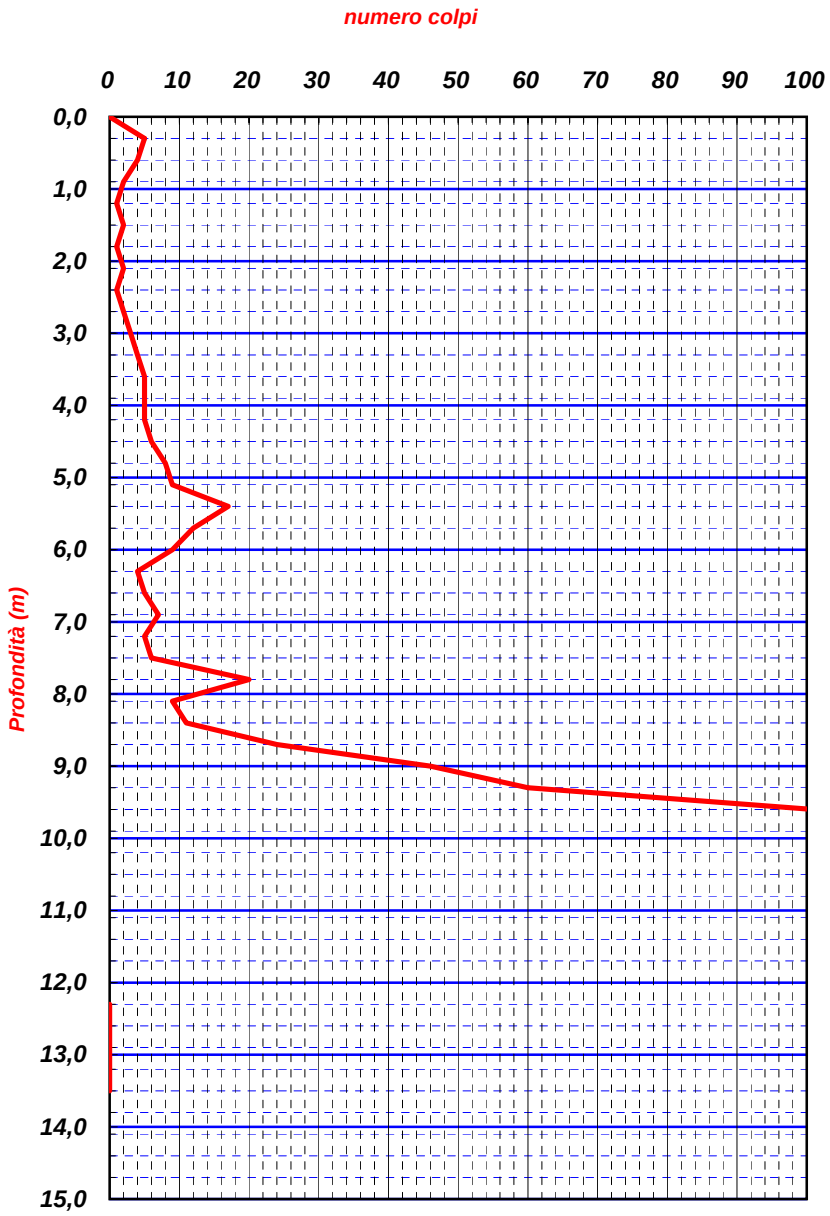
6

COMMITTENTE: *Dott. Geol. Ferriero Giancarlo*

LOCALITA': *montecalvo Irpino (AV)*

DATA ESECUZIONE PROVA: ***13/01/2011*** **DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi	Prof.	num. Colpi
0,00	0,00				
0,30	5				
0,60	4				
0,90	2				
1,20	1				
1,50	2				
1,80	1				
2,10	2				
2,40	1				
2,70	2				
3,00	3				
3,30	4				
3,60	5				
3,90	5				
4,20	5				
4,50	6				
4,80	8				
5,10	9				
5,40	17				
5,70	12				
6,00	9				
6,30	4				
6,60	5				
6,90	7				
7,20	5				
7,50	6				
7,80	20				
8,10	9				
8,40	11				
8,70	24				
9,00	46				
9,30	60				
9,60	101				



LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi

I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2-PASTORANO (CE)
Part.Iva e Cod. Fisc:01956710618

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH

6

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Ferriero Giancarlo
LOCALITA':	montecalvo Irpino (AV)
DATA ESECUZIONE PROVA:	**13/01/2011**
DATA EMISSIONE CERTIFICATO:	**13/01/2011**

Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.	Prof.	num. Colpi	Φ	Cu	Eed	D.R.
0,30	14	30,99	0,94	99,4	91,22												
0,60	4	26,22	0,27	28,4	47,43												
0,90	2	23,58	0,13	14,2	32,68												
1,20	1	20,94	0,07	7,1	22,54												
1,50	2	23,55	0,13	14,2	31,13												
1,80	1	20,9	0,07	7,1	21,52												
2,10	2	23,52	0,13	14,2	29,79												
2,40	1	20,87	0,07	7,1	20,63												
2,70	2	23,48	0,13	14,2	28,6												
3,00	3	25,01	0,20	21,3	34,37												
3,30	4	26,08	0,27	28,4	38,96												
3,60	5	26,91	0,34	35,5	42,79												
3,90	5	26,89	0,34	35,5	42,07												
4,20	5	26,88	0,34	35,5	41,38												
4,50	6	27,55	0,40	42,6	44,6												
4,80	8	28,63	0,54	56,8	50,71												
5,10	9	29,06	0,60	63,9	52,98												
5,40	17	31,45	1,14	120,7	71,76												
5,70	12	30,12	0,80	85,2	59,44												
6,00	9	29,01	0,60	63,9	50,77												
6,30	4	25,92	0,27	28,4	33,39												
6,60	5	26,75	0,34	35,5	36,85												
6,90	7	27,98	0,47	49,7	42,18												
7,20	5	26,69	0,34	35,5	35,2												
7,50	6	27,37	0,40	42,6	38,08												
7,80	20	31,91	1,34	142	68,68												
8,10	9	28,87	0,60	63,9	45,53												
8,40	11	29,61	0,74	78,1	49,75												
8,70	24	32,55	1,61	170,4	72,66												
9,00	46	35	3,08	326,6	>95												
9,30	60	35,99	4,02	426	>95												
9,60	101	37,95	6,77	717,1	>95												

LEGENDA

Prof. = profondità dal piano campagna (m)
num. colpi. = numero di colpi
Φ = angolo di attrito (gradi)

Eed = modulo di compressibilità edometrica (Kg/cm^2)
Dr = densità relativa (%)
Cu = coesione non drenata (Kg/cm^2)

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO

PROVINCIA DI AVELLINO

Comune di Montecalvo Irpino

Prot. Entrata del 14/03/2012
nr. 0002061
Classifica:

ORIGINALE

OGGETTO: ***Programma di Recupero Urbano Rione Annunziata***
Del. di GR 8507/95 Protocollo d'Intesa Regione Campania
Comune di Montecalvo Irpino 14/12/2005.

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Integrazioni di cui alla conferenza di servizio del 13/12/2011

IL GEOLOGO

(Dott. Pasquale Manganiello)

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO

Provincia di AVELLINO

Stralcio rilievo aereofotogrammetrico

UBICAZIONE CAROTAGGI

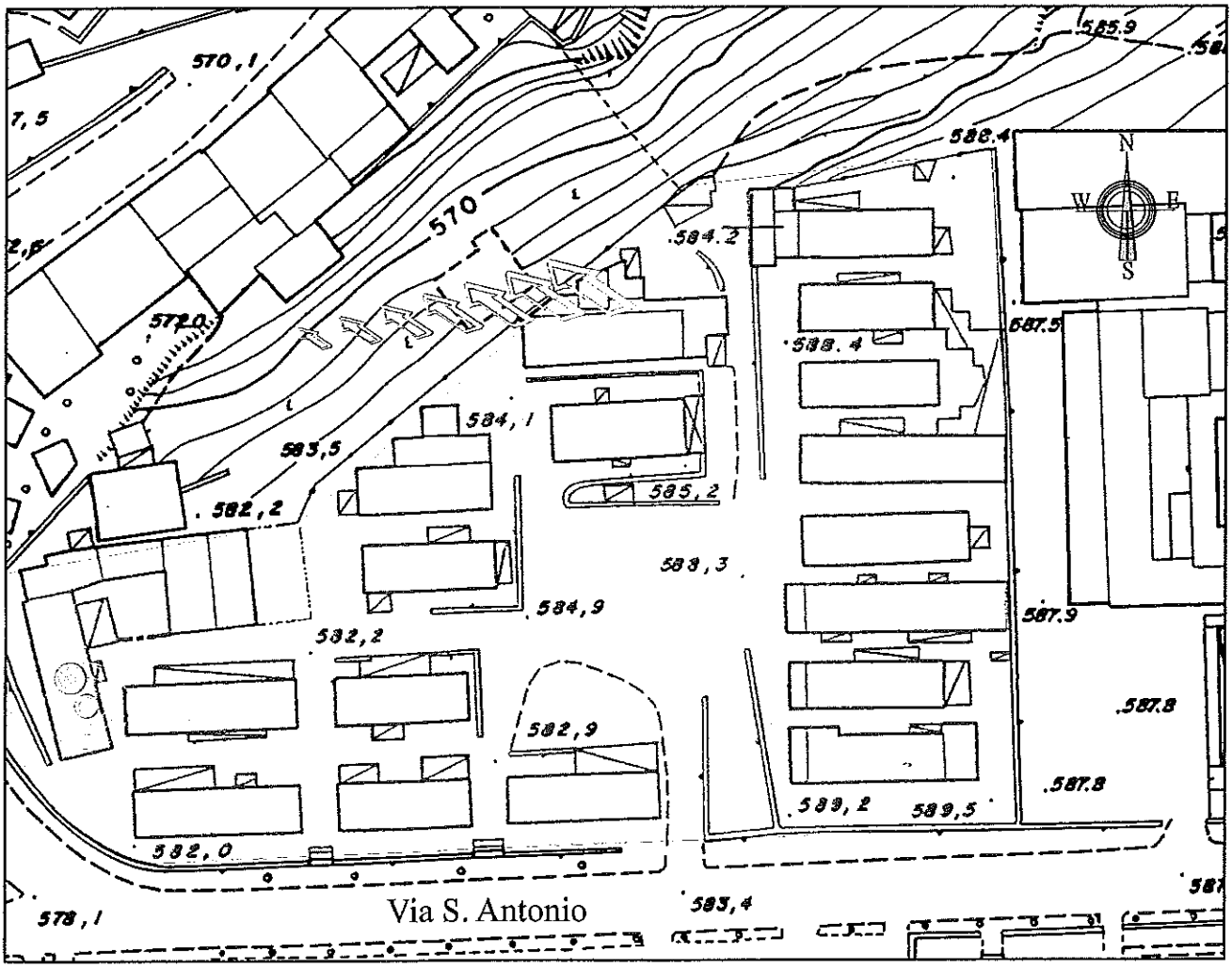
AREA DI RPOGETTO

S1 (2010) Down-Hole

S1 (2012) NUOVO CAROTAGGIO
(NTC - 14.01/2008)

Direzione di massima pendenza
(aree al contorno)

Scala 1: 1.000



ALLEGATO N. 1

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO

PROVINCIA DI AVELLINO

Programma di Recupero Urbano Rione Annunziata

FASCICOLO ELABORATI CAROTAGGIO CONTINUO

Impresa esecutrice: MARY GEO

(composto da n. 10 pagg. compreso la presente)

ALLEGATO N.2

MARY GEO

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

SINCERT

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011 per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito - ART. 59 d.p.r. 380/2001

CERTIFICATO n° 74/12

del 08/03/2012

VERBALE DI ACCETTAZIONE n°74/12

del 01/03/2012

COMMITTENTE:

Comune di Montecalvo Irpino

LOCALITÀ:

Quartiere Annunziata, Montecalvo Irpino (AV)

OGGETTO: ESITI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Programma di recupero urbano di Rione Annunziata

Il Direttore
Dott. Geol. Francesco Barbato

MARYGEO S.A.S.

MARYGEO

MARYGEO S.A.S. di Iadanza Elvira & C.
Via San Nicola Vecchio 10 - 82030 Campoli M.T. (BN) - Italy
C.F./P.IVA 01319180624
Cell: 347.1944445 - Telefax: 0824.873538
E-Mail: marygeo@virgilio.it - Web: www.marygeo.com

INDICE

PREMESSA

1. INDAGINE GEOGNOSTICA

a) Sondaggi a carotaggio continuo

2. INDAGINE GEOTECNICA

a) Prove penetrometriche dinamiche in foro (S.P.T.)

ALLEGATI

- Planimetria ubicazione indagini
- Certificati stratigrafici

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011
per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito
-ART. 59 d.p.r. 380/2001-

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

SINCERT

UNI EN ISO 9001 :2008
Certificato n.°5540/0 Settore EA:35

PREMESSA

In seguito ad incarico conferitoci dal Comune di Montecalvo Irpino, sono state eseguite indagini geognostiche e geotecniche in sito del tipo S.P.T. nell'ambito del progetto per il programma di recupero urbano del Quartiere Annunziata, nel Comune di Montecalvo Irpino (AV)

In particolare, i lavori eseguiti sono consistiti in:

1. realizzazione di n. 1 nuovi sondaggi nella posizione di massima indicata nella pianta allegata (S1)
2. esecuzione di n. 2 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) nel foro di sondaggio
3. assistenza geologica durante il corso di tutte le operazioni richieste, nonché redazione del report finale sui sondaggi

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011
per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito
-ART. 59 d.p.r. 380/2001-
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
SINCERT
UNI EN ISO 9001 :2008
Certificato n.°5540/0 Settore EA:35

1. INDAGINE GEOGNOSTICA

a) Sondaggio a carotaggio continuo

ATTREZZATURA USATA: sonda idraulica cingolata a rotazione modello MKD della CMV, con coppia 600kgm, velocità massima di rotazione 660giri/min, forza di tiro e spinta 1000Kg.

TECNICA DI PERFORAZIONE: carotaggio continuo con avanzamento con la minima quantità di acqua necessaria alle perforazioni per consentire il massimo carotaggio possibile e la più completa composizione granulometrica del materiale prelevato.

UTENSILI: carotieri semplici diametro (Φ 101mm) con corona a widia e tubi di rivestimento provvisori di diametro (Φ 127mm). Campionatore Shelby (Φ 76mm).

LAVORO ESEGUITO: sono stati eseguiti n. 1 sondaggi geognostici a carotaggio continuo in corrispondenza del sito posto in Quartiere Annunziata, Montecalvo Irpino (AV) ubicato come da planimetria allegata.

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011
per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito
-ART. 59 d.p.r. 380/2001-
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
SINCERT
UNI EN ISO 9001 :2008
Certificato n.°5540/0 Settore EA:35

I sondaggi geognostici eseguiti sono stati siglati ed approfonditi secondo lo schema seguente:

Sigla Sondaggio	Profondità (m dal p.c.)
S1	30.00

Le carote estratte durante la perforazione sono state conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC e le stratigrafie osservate riportate su n. 1 certificati stratigrafici allegati alla presente.

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011
per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito
-ART. 59 d.p.r. 380/2001-
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
SINCERT
UNI EN ISO 9001 :2008
Certificato n.°5540/0 Settore EA:35

2. INDAGINE GEOTECNICA

a) Prove Penetrometriche Dinamiche In Foro (S.P.T.)

Nel corso del sondaggio S1, alle quote indicate dalla Committenza, sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche in foro del tipo S.P.T.

Attrezzatura standard avente le seguenti caratteristiche:

- Tubo campionatore con diametro est. 51mm e spessore 8,00mm;
- Lunghezza complessiva di scarpa e raccordo delle aste di 813 mm;
- Massa battente 63.5 Kg;
- Altezza di caduta 76.2 cm.

Vengono di seguito riportati, nella tabella riepilogativa dei dati, i risultati delle prove:

Sondaggio	Prova	Profondità	N ° colpi
S1	S.P.T. 1 S.P.T. 2	m 3.00-3.45 m 9.00-9.45	N (23-34-42) N (R)

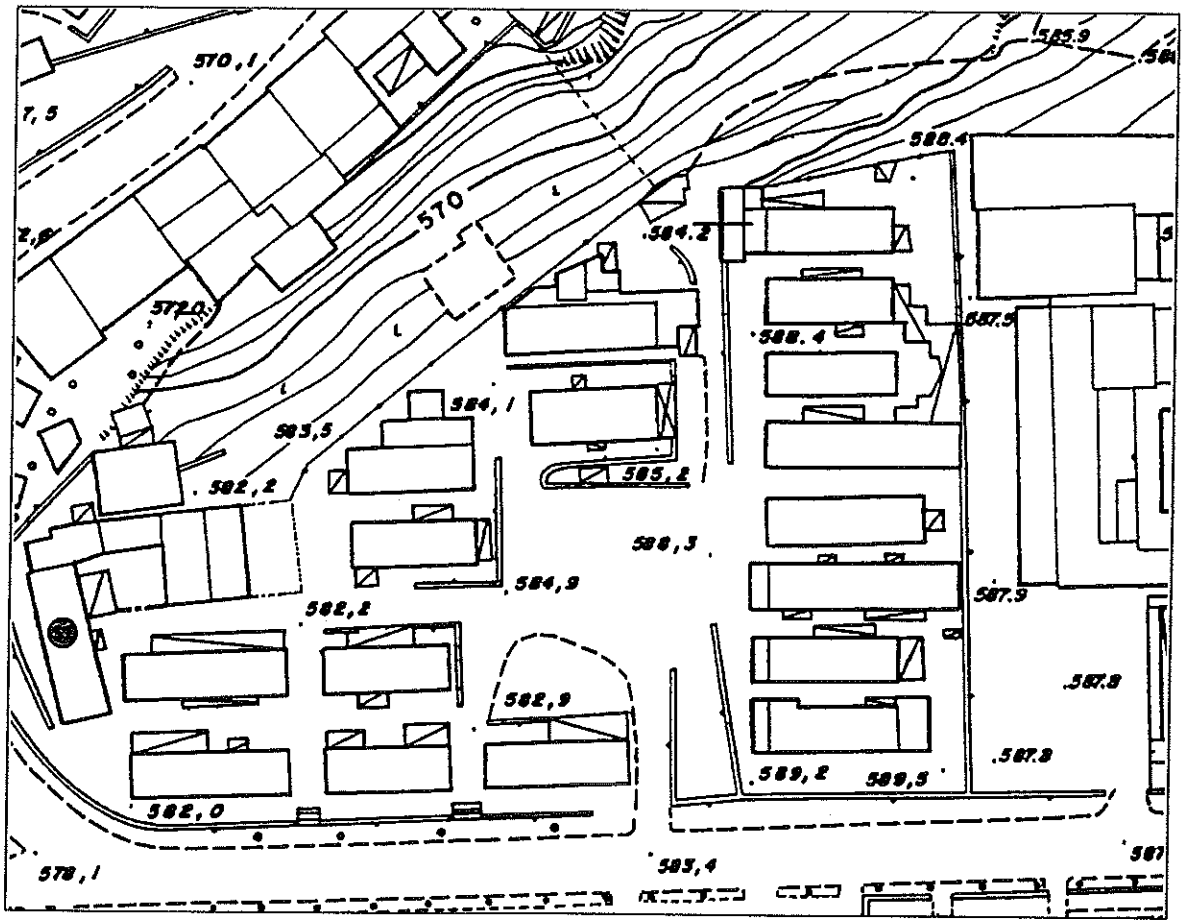
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011
per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito
-ART. 59 d.p.r. 380/2001-
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
SINCERT
UNI EN ISO 9001 :2008
Certificato n.°5540/0 Settore EA:35

Comune di Montecalvo Irpino (AV)

Programma di recupero urbano del Quartiere Annunziata

Ubicazione indagini Geognostiche

Sondaggio	Prova	Coordinate Geografiche
S1	S.P.T.1 S.P.T.2	Lat 41°11'49.61"N Long 15° 2'13.59"E



Stralcio cartografico da scala 1:1000

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011
per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito
-ART. 59 d.p.r. 380/2001-
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
SINCERT
UNI EN ISO 9001 :2008
Certificato n.°5540/0 Settore EA:35

MARYGEO s.a.s di IADANZA ELVIRA
Sede Legale: Via San Nivola Vecchio, 10
82030, Campoli del Monte Taburno
Tel/Fax 0824873472 - Cell. 3471944445

Committente: Comune di Montecalvo Irpino	Profondità raggiunta: 30,00 metri	Certificato n°: 74/S1/12 del 08/03/2012	Accettazione n°: 74 del 01/03/2012	Pagina: 1
Operatore: Giglio Giuseppe	Indagine: INDAGINI GEOGNOSTICHE	Note1: Quartiere Annunziata_Montecavo Irpino (AV)		Inizio/Fine Esecuzione: 01/03/2012
Responsabile: Dott. Geol. Francesco Barbato	Sondaggio: S 1	Tipo Carotaggio: CONTINUO	Tipo Sonda: CMV600	Coordinate X Y: 41°11'49.61"N-15° 2'13.59"E

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Falda	Piezometro (P) o Inclinometro (I)
-1, -2		Sabbie, limi, limi sabbiosi sciolti, con incluso detrito eterogeneo eterometrico alterato		%C=80				
-3			-3.00		(23-34-42) -3.00 PA			
-4, -5, -6, -7, -8, -9					(R) -9.00 PA			
-10, -11, -12, -13, -14, -15, -16, -17, -18, -19, -20, -21, -22, -23, -24, -25, -26, -27, -28, -29		Sabbia silicea gillistra, medio-fine, da addensata a molto addensata, a tratti cementata, con strati arenitici (18.00-18.30) (25.00-26.00)		%C=75				
-30			-30.00					

Sperimentatore
Dott. Geol. Francesco Barbato

Direttore Tecnico
Dott. Geol. Francesco Barbato

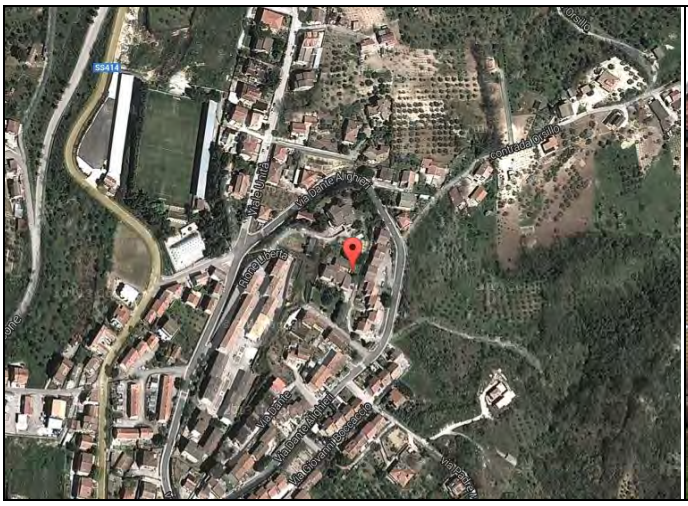
MARYGEO S.A.S.

MARYGEO S.A.S.

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture n. 5027del 25.05.2011
Per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche,prelievo campioni e prove in sito
ART. 59 d.p.r. 380/2001-

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - DPR 380/01 Art. 59 Circolare 7619/STC del 08/09/2010 - Concessione per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in situ - **Decreto n° 12008 del 15/12/2011**

Sondaggi geognostici – Esplorazione del sottosuolo con mezzi meccanici
Prove penetrometriche statiche e dinamiche – Micropali - Iniezioni - Tiranti



COMMITTENTE:

GEOL. GAETANO CICCARELLI PER CONTO
DELL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTECALVO IRPINO (AV)

OGGETTO:

INDAGINI GEOGNOSTICHE A CORREDO PER I LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA SCUOLA MATERNA "A. MORO"

ACCETTAZIONE	019/161/14/I del 31/07/2014				
CERTIFICATI	045/193/14/I				
LOCALITÀ	TRAV. II VIA DANTE - COMUNE DI MONTECALVO IRPINO (AV)				
ALLEGATI	COLONNE STRATIGRAFICHE – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA – PROVE DI PROSPEZIONE SISMICHE				
DATA	SETTEMBRE 2014				

Sperimentatore

Direttore del Laboratorio

_____

_____

TRIVELLAZIONI MONTE
di Monte Lorenzo
C.F.: MNTLNZ66A27E784Y
P.IVA: 02232380614

Sede: Via P. Vertaldi vico I n.2
81047 Macerata Campania (CE)
Tel.: 0823.694614
Fax: 0823.694614

C.C.I.A.A. di Caserta – R.E.A.: 148316
Att. SOA: 2028/66/02 (Cat OS21 Class. III)
Cert. Qualità: SQU 2266 AQ 1762
UNI EN ISO 9001:2008

Certificazione Ministeriale: 12008 del 15/12/2011
E-mail: info@trivellazionimonte.com
P.E.C.: lorenzo.monte@pec.trivellazionimonte.com
Web site: www.trivellazionimonte.com

1.0 PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal *GEOL. GAETANO CICCARELLI per conto dell'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTECALVO IRPINO (AV)* con accettazione n° 014/125/14/I del 15/05/2014, l'Impresa **TRIVELLAZIONI MONTE DI MONTE LORENZO** ha eseguito n. 1 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinto fino alla profondità di 30,00 mt, con esecuzione di N. 7 prove S.P.T. e n. 1 prova di prospezione sismica tipo MASW per i lavori di adeguamento della Scuola Materna "A. Moro" nel Comune di MONTECALVO IRPINO (AV).

2.0 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Per l'esecuzione dei sondaggi geognostici a carotaggio continuo è stata utilizzata attrezzatura di perforazione costituita da una sonda a rotazione GM 420 MK avente le seguenti caratteristiche:

- attrezzatura a testa di rotazione idraulica
- velocità di rotazione di 300 giri/min
- coppia massima > 800 Kgm
- azionamento oleodinamico
- carro cingolato
- morsa idraulica
- pompa per acqua Bellin MG500L
- argano idraulico
- carotiere semplice
- tubazione metallica di rivestimento diametro 127mm.
- carotiere doppio Nenzi NT2 diametro 101 mm.
- attrezzatura per Standard Penetration Test
- campionatore Shelby a pareti sottili

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state catalogate in apposite cassette catalogatrici in PVC con coperchio apribile a cerniere munite di setti separatori e fotografate.

I certificati relativi alla stesura delle colonne stratigrafiche sono forniti in appendice e contengono le seguenti informazioni:

- indicazione sul committente, cantiere, indagine, sondaggio, quota, profondità raggiunta, tipo di carotaggio, casse catalogatrici, inizio e termine esecuzione, coordinate, commessa, emissione e numero del certificato e il responsabile;
- la scala grafica del sondaggio;
- la litologia;
- descrizione litologica;
- profondità dal p.c. dei litotipi;
- percentuale di carotaggio e/o RQD;
- quota e numero di colpi di prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.);

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

- quota e metodologia di prelievo di campioni indisturbati;
- metodo di perforazione;
- cassette catalogatrici
- livello di rinvenimento e di stabilizzazione dell'eventuale falda;
- caratteristiche del piezometro;
- eventuali note aggiuntive.

3.0 STANDARD PENETRATION TEST

Nel corso dei sondaggi geognostici sono state eseguite prove S.P.T. (**Standard Penetration Test**) seguendo le metodologie previste dalle seguenti norme:

- **A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana (Giugno 1977)**
- **A.S.T.M. - D1586-67(74); D1586-84**

All'atto del raggiungimento della quota stabilità, si è provveduto alla misurazione del fondo foro con opportuno scandaglio per assicurarsi dell'avvenuta pulizia del foro e successivamente eseguite le prove con la seguente procedura:

- impiego di attrezzatura con dispositivo di sganciamento automatico di un maglio dal peso di 63,5 Kg dall'altezza di 76 cm;
- all'estremità della batteria di aste collegata al dispositivo di sganciamento del maglio è stato applicato un campionatore *Raymond* munito di valvola sommitale a sfera; si è provveduto quindi, alla misurazione del numero di colpi del maglio necessari per infiggere tre tratti di 15 cm. del campionatore *Raymond*, apribile longitudinalmente e dalle seguenti caratteristiche:
  - ✓ Diametro esterno = 51 mm.
  - ✓ Diametro interno = 35 mm.
  - ✓ Lunghezza = 457 mm.
  - ✓ Lunghezza scarpa = 76 mm.
  - ✓ Angolo scarpa = 60°

L'esecuzione della prova ha seguito le seguenti fasi:

- controllo della quota di prova con opportuno scandaglio;
- posa in opera a fondo foro del campionatore Raymond collegato alla batteria di aste;
- infissione dei tre tratti di 15 cm. contando separatamente il numero di colpi occorrenti;
- estrazione del campionatore con relativo recupero del suo contenuto e sigillatura dello stesso in sacchetti di cellophane.

4.0 PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW

È stato condotto anche uno studio geofisico attraverso l'esecuzione di n°1 prospezione sismica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh) per la

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

definizione dei moduli elastici dinamici e le velocità di propagazione elle onde P ed onde S per la profondità massima di indagine pari a 30m.

La prospezione geofisica MASW è l'indagine sismica multicanale impiegata per poter definire lungo allineamenti preferenziali un modello di velocità delle onde di taglio Vs a partire dalla propagazione di onde superficiali tipo Rayleigh che si generano insieme con onde P ed SV quando la sorgente di energia è ad impatto verticale. Attraverso uno stendimento lineare di geofoni sono misurate le onde superficiali generate con una sorgente attiva in un punto sulla superficie del suolo. I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali. In tale situazione la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è funzione della frequenza con cui l'onda si propaga, e che a sua volta controlla la profondità di penetrazione dell'onda stessa. Tale caratteristica è definita "dispersione" delle onde di superficie e la velocità con cui esse si propagano è chiamata "velocità di fase". La dispersione delle onde superficiali consente di ottenere informazioni a differenti profondità di indagine in dipendenza delle diverse lunghezze d'onda e frequenze delle onde generate. In tal modo onde caratterizzate da grandi lunghezze d'onda e quindi basse frequenze forniscono informazioni sugli strati più profondi; al contrario le onde che viaggiano con alte frequenze e quindi con lunghezze d'onde più corte interessano essenzialmente lo strato più superficiale di un sito. Le onde di Rayleigh esistono anche in semispazi omogenei, dove si generano alla superficie libera di un mezzo dalla combinazione delle onde longitudinali e trasversali, propagandosi secondo un moto ellittico retrogrado. L'ampiezza degli spostamenti decresce rapidamente con la profondità, così che l'onda di Rayleigh è confinata nella parte superficiale del semispazio. In un semispazio omogeneo inoltre le onde di Rayleigh non sono dispersive, vale a dire che la velocità di fase non dipende né dalla frequenza né dal numero d'onda k.

Sulla superficie libera di un semispazio omogeneo la velocità con cui si propaga l'onda di Rayleigh è leggermente inferiore alla velocità Vs delle onde di taglio S (tra 0,862· cs e 0,955· cs) e dipende dal coefficiente di Poisson υ (Roma 2000- Achenbach, 1999).

In termini energetici le onde di Rayleigh, denominate anche come Ground roll, normalmente prevalgono sulle onde di volume poiché trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente e subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde. La prova sismica MASW proposta da Park nel 1999 sfrutta proprio la dispersione delle onde di superficie per poter definire profili di velocità delle onde di taglio a partire dalla generazione di onde di Rayleigh. Essa fornisce il profilo monodimensionale di velocità Vs, assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento realizzato. La registrazione delle onde superficiali avviene lungo allineamenti preferenziali disponendo un opportuno numero di geofoni equidistanti tra loro; la sorgente di energia, generalmente una massa battente, viene posta ad una distanza stabilita inizialmente pari all'interdistanza geofonica e variata di volta in volta, solitamente non superiore ai 10m dal primo geofono. Sia la lunghezza (L) dello stendimento sismico che la distanza intergeofonica (Δx) condizionano la profondità di indagine (Z) poiché incidono rispettivamente sulla massima e minima lunghezza d'onda (λ) analizzabile secondo le seguenti relazioni:

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

$$L = \lambda max = Z\ max$$

$$\Delta x = \lambda min = Z\ min$$

La configurazione geometrica controlla invece la risoluzione dell'analisi spettrale; normalmente si dispongono i ricevitori ad interasse (Δx min) costante compreso tra 0,5m e 2,0m, tenendo conto dell'influenza del numero d'onda di Nyquist (KNyquist) che definisce il limite oltre il quale non bisogna spingere l'analisi del segnale per evitare fenomeni di alaising e aumentare quindi l'incertezza sull'affidabilità del segnale misurato. Il numero d'onda di Nyquist è pari a:

$$KNyquist = \pi / \Delta x\ min$$

La risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata k è pari a:

$$\Delta K = 2\pi / N * \Delta x$$

dove N è il numero di ricevitori dello stendimento.

Tuttavia i metodi che usano sorgenti artificiali per generare le onde di superficie tendono ad investigare intervalli limitati di profondità (poche decine di metri) ciò a causa del limitato range di frequenza che viene generato.

Tutti i risultati delle indagini e prove su citate, sono riportati negli allegati grafici che compongono il presente fascicolo che si rilascia al Committente.

Macerata Campania, Settembre 2014

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

ALLEGATO 1

Certificato Sondaggio Geognostico S1

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

TRIVELLAZIONI MONTE DI MONTE LORENZO
Via P. Vertaldi vico I n.9 - 81047 Macerata Campania (CE)
tel./fax: 0823691836 - email: info@trivellazionimonte.com
website: www.trivellazionimonte.com
Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 12008 del 15/12/2011

Committente	Cantiere	Indagine
Geol. Gaetano Ciccarelli per conto dell'Amm. Com. di Montecalvo	- Trav. II Via Dante -	Lavori di adeguamento della Scuola Materna "A. Moro"

Sondaggio	Quota Ass. P.C.	Prof. Raggiunta	Casse Catalogatrici	Inizio Esecuzione	Termine Esecuzione	Coordinate X Y
S1	~576 mt slm	30 mt	6	11/09/2014	12/09/2014	N 41.201094 - E 15.039599

Tipo Carotaggio	Commessa n°	Emissione Certificato	Certificato n°	Responsabile
Continuo	P019/161/14/I del 31/07/2014	29/09/2014	045/193/14/I	Dott. Rega Giuseppe

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotag. R.Q.D.	S.P.T.	Campioni	Metodo di Perfor.	Metodo Stabilizz.	Falda
		Deposito di riporto antropico costituito da sabbia limosa di origine marina di colore marrone (10YR-4/3) a struttura matricesostenuta con presenza di inclusi calcarei, f<40 mm a spigoli arrotondati, ed elementi fossiliferi. Granulometria: sabbia limosa deb. ghiaiosa Grado di addensamento: da poco addensato ad addensato Limite: netto	0.40	%C=90					
1					17-17-17 1.50 PA				
2		Deposito di origine marina costituito da sabbia debolmente limosa di colore giallo brunastro (10YR-6/8) a struttura matricesostenuta con inclusi fossiliferi. 17.80 a 18.20 trovante calcareo marnoso di colore rosso debole (10R-4/2).			14-20-19 2.80 PC				
3		Granulometria: sabbia deb. limosa Grado di addensamento: da addensato ad addensato Limite: netto							
4					15-18-18 4.50 PC				
5									
6					17-19-16 6.00 PA				
7				%C=90	20-19-20 7.50 PA				
8									
9									
10									
11									
12									
13					16-17-21 13.00 PA				
14									
15			15.00				(CS) 15.00	(RM) 15.00	

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio:Continuo

Sperimentatore

Direttore del Laboratorio

TRIVELLAZIONI MONTE DI MONTE LORENZO
Via P. Vertaldi vico I n.9 - 81047 Macerata Campania (CE)
tel./fax: 0823691836 - email: info@trivellazionimonte.com
website: www.trivellazionimonte.com
Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 12008 del 15/12/2011

Committente	Cantiere	Indagine
Geol. Gaetano Ciccarelli per conto dell'Amm. Com. di Montecalvo	- Trav. II Via Dante -	Lavori di adeguamento della Scuola Materna "A. Moro"

Sondaggio	Quota Ass. P.C.	Prof. Raggiunta	Casse Catalogatrici	Inizio Esecuzione	Termine Esecuzione	Coordinate X Y
S1	~576 mt slm	30 mt	6	11/09/2014	12/09/2014	N 41.201094 - E 15.039599

Tipo Carotaggio	Commessa n°	Emissione Certificato	Certificato n°	Responsabile
Continuo	P019/161/14/I del 31/07/2014	29/09/2014	045/193/14/I	Dott. Rega Giuseppe

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotag. R.Q.D.	S.P.T.	Campioni	Metodo di Perfor.	Metodo Stabilizz.	Falda
16, 17, 18, 19, 20, 21, 22		Deposito di origine marina costituito da sabbia debolmente limosa di colore giallo brunastro (10YR-6/8) a struttura matricesostenuta con inclusi fossiliferi. 17.80 a 18.20 trovante calcareo marnoso di colore rosso debole (10R-4/2). Granulometria: sabbia deb. limosa Grado di addensamento: da addensato ad addensato Limite: netto	22.80	%C=90					
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29		Deposito argilloso di colore grigio scuro (2.5Y-4/1) a struttura massiva. Granulometria: argilla deb. limosa Grado di addensamento: molto consistente	30.00	%C=100			(CS) 30.00		
30									

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio:Continuo

Sperimentatore

Direttore del Laboratorio

ALLEGATO 2

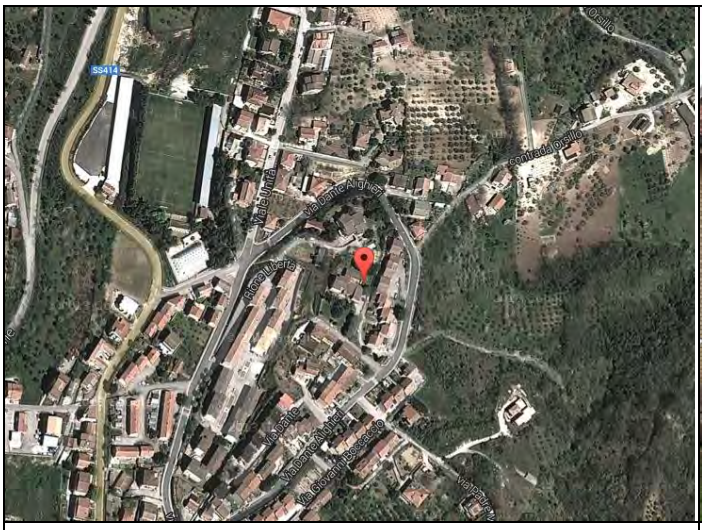
Documentazione Fotografica Sondaggio Geognostico S1

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

TRIVELLAZIONI MONTE DI MONTE LORENZO
Via P. Vertaldi vico I n.9 – 81047 Macerata Campania (CE)
Tel./fax: 0823691836 – email: info@trivellazionimonte.com
Website: www.trivellazionimonte.com
Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 12008 del 15/12/2011

Committente		Cantiere		Indagine		
Geol. Gaetano Ciccarelli per conto dell'Amm. Com. di Montecalvo		Trav. II Via Dante		Lavori di adeguamento della Scuola Materna "A. Moro"		
Sondaggio	Quota Ass. P.C.	Prof. Raggiunta	Casse Catalogatrici	Inizio Esecuzione	Termine Esecuzione	Coordinate X Y
S1	~576 mt slm	30 mt	6	11/09/2014	12/09/2014	N 41.201094 - E 15.039599
Tipo Carotaggio		Commessa n°		Emissione Certificato	Certificato n°	Responsabile
Continuo		019/161/14/I del 31/07/2014		29/09/2014	045/193/14/I	Dott. Rega Giuseppe

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA S1



Ubicazione del Sondaggio S1

Foto 1 – Postazione S1

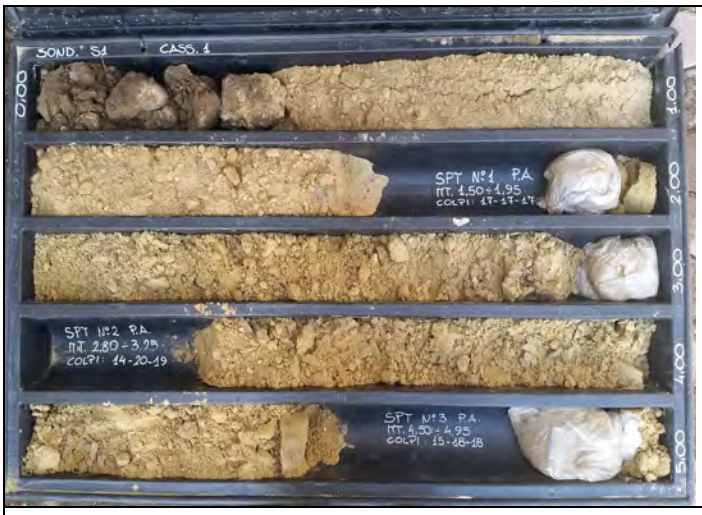


Foto 2 – Cassetta n.1

Foto 3 – Cassetta n.2

Sperimentatore

Direttore del Laboratorio

_____

_____

TRIVELLAZIONI MONTE DI MONTE LORENZO
Via P. Vertaldi vico I n.9 – 81047 Macerata Campania (CE)
Tel./fax: 0823691836 – email: info@trivellazionimonte.com
Website: www.trivellazionimonte.com
Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Decreto n° 12008 del 15/12/2011

Committente		Cantiere		Indagine		
Geol. Gaetano Ciccarelli per conto dell'Amm. Com. di Montecalvo		Trav. II Via Dante		Lavori di adeguamento della Scuola Materna "A. Moro"		
Sondaggio	Quota Ass. P.C.	Prof. Raggiunta	Casse Catalogatrici	Inizio Esecuzione	Termine Esecuzione	Coordinate X Y
S1	~576 mt slm	30 mt	6	11/09/2014	12/09/2014	N 41.201094 - E 15.039599
Tipo Carotaggio		Commessa n°		Emissione Certificato	Certificato n°	Responsabile
Continuo		019/161/14/I del 31/07/2014		29/09/2014	045/193/14/I	Dott. Rega Giuseppe

Foto 4 – Cassetta n.3

Foto 5 – Cassetta n.4

Foto 6 – Cassetta n.5

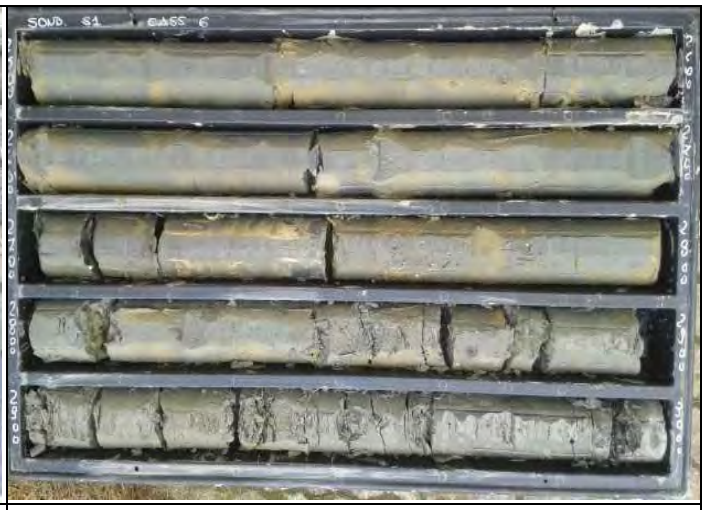


Foto 7 – Cassetta n.6

Sperimentatore

Direttore del Laboratorio

_____

_____

ALLEGATO 3

Prospezione geofisica di tipo MASW

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

PREMESSA

Nel mese di Settembre 2014 il Dott. Geol. CICCARELLI Gaetano per conto dell'Amministrazione Comunale del Comune di Montecalvo Irpino (AV) ha commissionato alla scrivente ditta l'esecuzione di una prospezione sismica con la tecnica M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Wawe) con la finalità di definire il profilo Vs (velocità onde sismiche "s") del sito in oggetto, interessato ai "lavori di adeguamento della Scuola Materna "A. Moro"".

Il presente rapporto riferisce sulla tecnica utilizzata (M.A.S.W.), sulle caratteristiche tecniche della strumentazione di acquisizione ("DOREMI" prodotto dalla "Sara Electronic Instruments" di Perugia), sul software utilizzato per l'interpretazione dei dati acquisiti ("Easy MASW della GeoStru Software) e, infine, sui risultati ottenuti, con la seguente

AVVERTENZA:

la classificazione sismica del terreno è di pertinenza dell'utente che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa e dei valori di Vs. Dalla normativa D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008, la classe di sottosuolo è individuata in base al valore di Vs30 e in funzione delle caratteristiche stratigrafiche del sito secondo lo schema di identificativo riportato al punto 3.2.2- "Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche" del Capitolo 3 :Azioni sismiche – tabella 3.2.2:

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigiri*** caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti,*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero N_{SPT},30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 >250 kPa nei terreni a grana fina).
C	***Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti***, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15<N_{SPT},30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70<cu,30 <250 kPa nei terreni a grana fina).
D	***Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti***, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero N_{SPT},30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 <70 kPa nei terreni a grana fina).
E	***Terreni dei sottosuoli C o D per spessore non superiore a 20 m***, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).
S1	***Depositi di terreni caratterizzati da valori di*** Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 <cuS30 <20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche
S2	***Depositi di terreni suscettibili di liquefazione,*** di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

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 rigidezza.

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

È 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:

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

$$\upsilon = \lambda \bullet \upsilon$$

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 rigidezza.

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.

Postazione

Acquisizione in sito e strumentazione utilizzata

Il profilo sismico è stato realizzato in adiacenza al fabbricato oggetto di intervento ; per motivi logistici sono stati allineati 12 geofoni con frequenza propria di 4.5Hz a distanza intergeofonica costante pari a 2.0m. .

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

Come sorgente energizzante è stata utilizzata una massa del peso di circa 10Kg battente su una piastra di duralluminio; sono state effettuate 4 battute x ciascuna estremità poste alla distanza di 2.0m e 10.00. La strumentazione utilizzata per l'acquisizione è quella fornita da M.A.E. attrezzature e consiste in:

- base di acquisizione sismografo MAE AS/6000 24 bit
- campionamento dei segnali tra 0.002-0.00005 sec.
- canali utilizzati 24, estensibili a 36;
- 24 geofoni verticali con frequenza 4.5 Hz;
- sensore trigger tempo zero;
- archiviazione su supporto digitale.
- I dati sono stati acquisiti con le seguenti impostazioni:
- campionatura dei segnali a 1000Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.
- durata della registrazione a 2.00 sec
- numero di campioni 2048

Analisi "f-k" e risultati

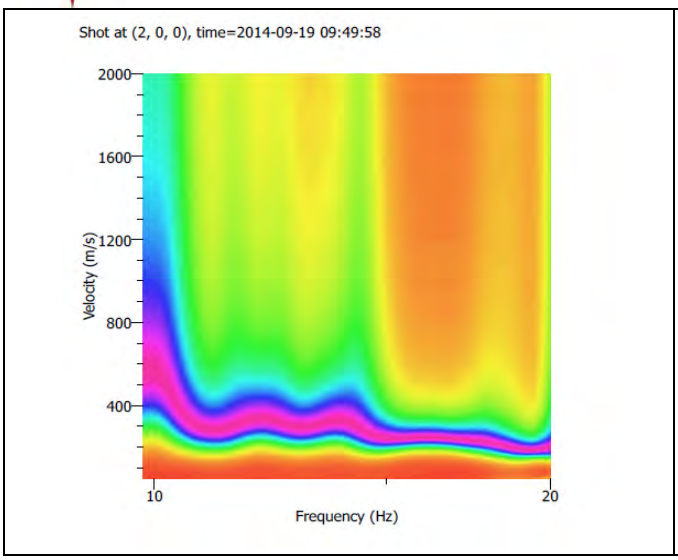
La procedura di analisi f-k dei segnali acquisiti in sito avviene attraverso passaggi fondamentali con l'ausilio di appositi programmi di calcolo (GEOPSY-DINVER).

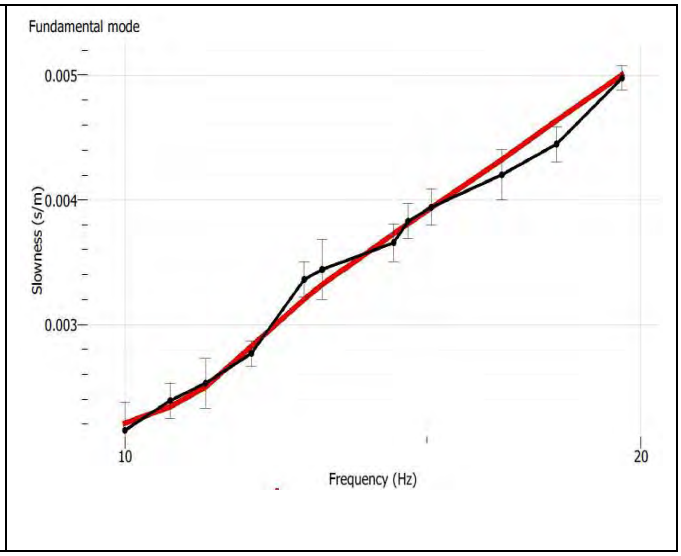
I passaggi fondamentali dell'elaborazione possono essere schematizzati come segue:

1. I segnali acquisiti nel dominio del tempo vengono trasformati e analizzati nel dominio delle frequenze (F-K frequenza –numero d'onda o p-f lentezza –frequenza);
2. Calcolo della curva di dispersione individuando i punti di massima potenza spettrale delle onde di Rayleigh.
3. Inversione della curva di dispersione teorica sviluppando un modello di suolo iniziale ed ottenendo in tal modo un profilo di velocità Vs per il modello supposto.

Per ciascun punto di energizzazione viene definita la curva di dispersione calcolata individuando i punti di massima potenza spettrale delle onde Rayleigh, riportandoli graficamente nel piano velocità di fase m/s-frequenza Hz o lentezza m/s –frequenza Hz .L'analisi nel dominio delle frequenze dei segnali acquisiti consente di definire il range di frequenze entro cui è possibili individuare il modo fondamentale dell'onda R . Nel caso specifico l'intervallo di frequenze considerato è compreso tra 9,95Hz e 19.48Hz, con intervallo di velocità apparenti tra circa 464m/s e 200m/s circa. La curva di dispersione media ottenuta come valore medio delle curve analizzate è successivamente sottoposta al processo di inversione con apposito programma di calcolo. I fondamenti matematici che regolano il processo di inversione e il calcolo della curva di dispersione teorica sono riferibili agli algoritmi di calcolo di Thomson (1950) and Haskell (1953), successivamente modificati da Knopoff (1964), Dunkin (1965) and Herrmann (1994).

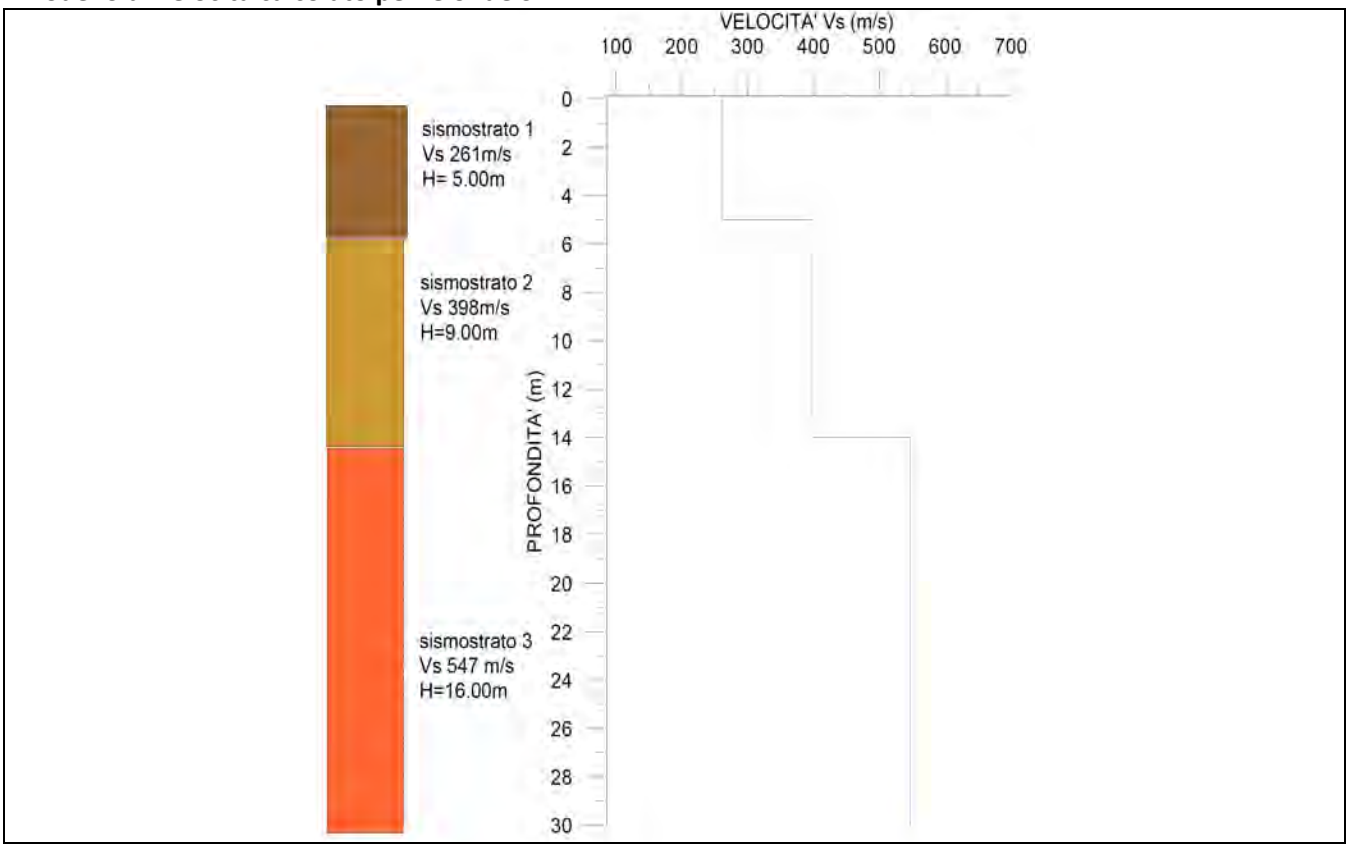
A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta





SISMOSTRATO	PROFONDITÀ M	SPESSORE M	VS M/S
1	0.00-5.00	4.00	261
2	5.00-14.00	9.00	398
3	14.00-30.00	16.00	547

Modello di velocità calcolato per le onde S



A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

I valori calcolati non sono indicativi di un bedrock sismico (Vs>800m/s)

Determinazione del parametro VS.30 e classificazione del tipo di suolo

Profondità del piano di posa [m]	0.00
Vs 30	422
Categoria del suolo	B

B *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto 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 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

A termini di legge si riserva la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o renderlo noto a terzi senza autorizzazione scritta

GEOLOGO DR. GIANFRANCO D'ARRISSO

83037 Montecalvo Irpino (AV), r.ne Libertà n. 2
e-mail: gianfranco.darrisso@tin.it, tel. e fax: (0825) 818106
part. IVA: 01992390649

Comune di Montecalvo Irpino
Provincia di Avellino

ENTRATA

0001646 20-03-2014

RELAZIONE GEOLOGICA

L. 64/74 · L.R. 9/83 e s.m.i. · D.M LL.PP. 11/03/88 e succ. · D.M. II.TT. 14/01/2008 e Circ. 02/02/2009
Norme di salvaguardia, P.A.I. (A.d.B. Liri-Garigliano e Volturno), art. 28 comma 6

COMMITTENTI:	MARRA GUIDO e FINELLI ANTONETTA (nati a Montecalvo Irpino e in Germania il 18/08/1966 ed il 12/08/1970)
OGGETTO:	DEMOLIZIONE E SUCCESSIVA RICOSTRUZIONE DI PARTE DI UN FABBRICATO RURALE AD USO CIVILE ABITAZIONE E AMPLIAMENTO (Variante al P.d.C. n. 19/2012)
COMUNE:	MONTECALVO IRPINO (AV)
LOCALITÀ:	C.DA MALVIZZA

COMMITTENTI

Marra Guido

Guido MARRA

Finelli Antonetta

Antonetta FINELLI

GEOLOGO

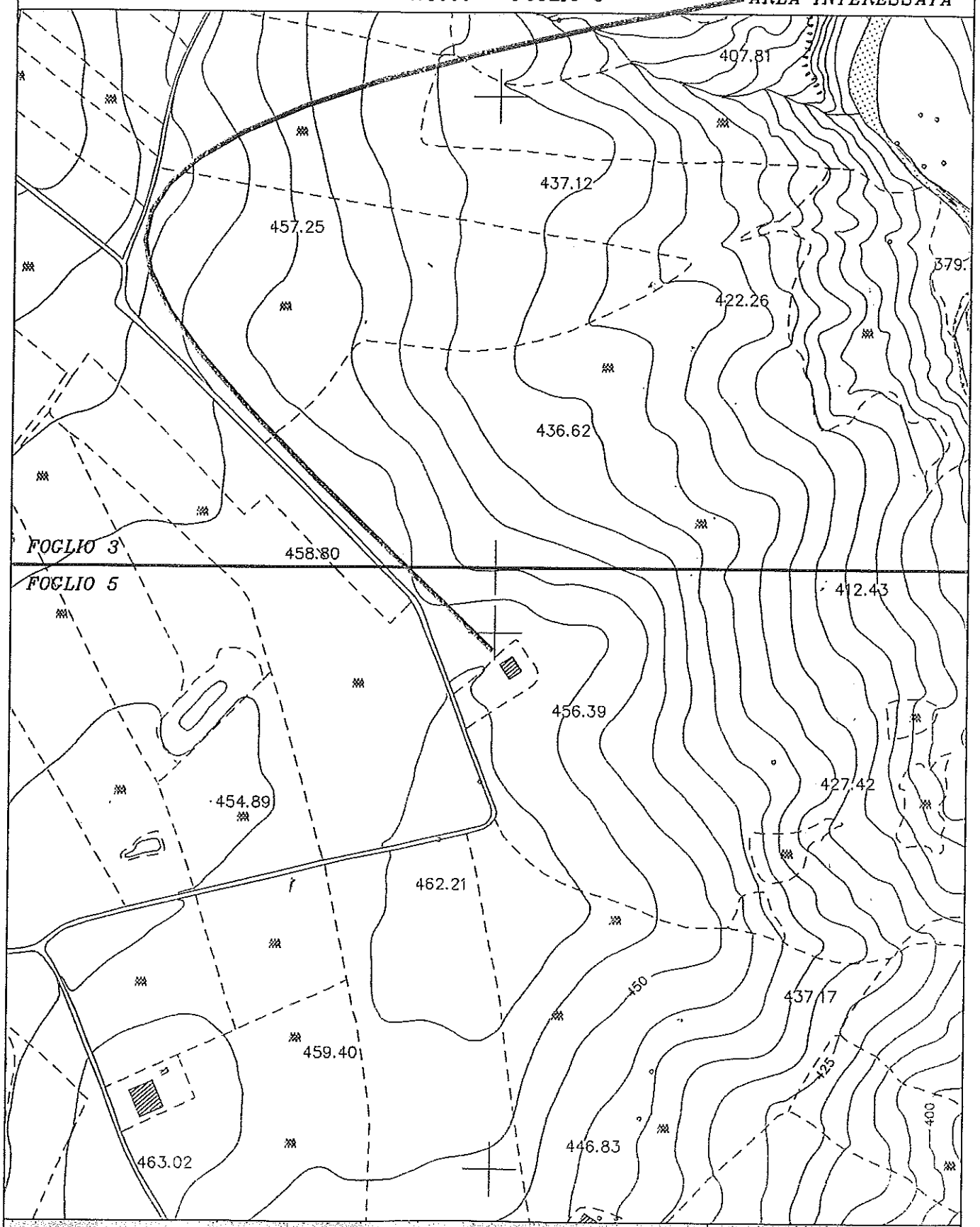
dr. geol. Gianfranco D'ARRISSO

Montecalvo Irpino, _____

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO

– Avellino –

STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO – 1:5000 – FOGLIO 5



MARRA Guido e FINELLI Antonetta – DEMOLIZIONE, RICOSTRUZIONE E AMPLIAMENTO

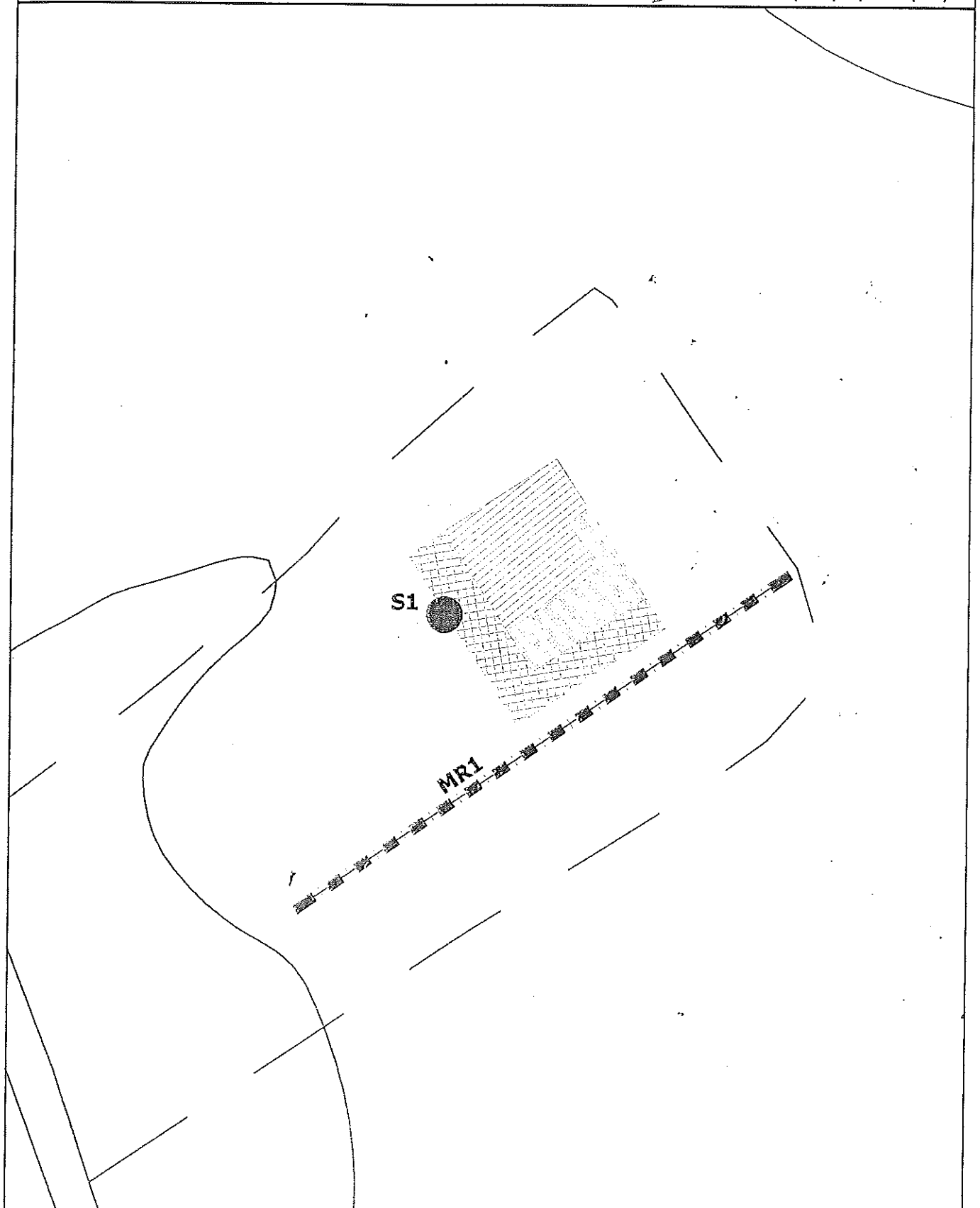
Comune di MONTECALVO IRPINO (AV)

UBICAZIONE DELLE INDAGINI – 1:500

Fabbricato esistente
Demolizione e ricostruzione
Ampliamento

S1 Perforazione a rotazione con carotaggio continuo, prove di penetrazione dinamica in foro (SPT) e prelievo di campione indisturbato

MR1 Prospezione sismica con analisi delle onde di superficie in modalità attiva (MASW) e passiva (REMI)



MARRA Guido e FINELLI Antonetta – DEMOLIZIONE, RICOSTRUZIONE E AMPLIAMENTO

APPENDICE 2

FASCICOLO delle INDAGINI

- INDAGINI IN SITO:
  - ✓ perforazione a rotazione con carotaggio continuo
  - ✓ prelievo di campione indisturbato
  - ✓ prove penetrometriche dinamiche in foro (SPT)
  - ✓ prospezione sismica con analisi delle onde di superficie in modalità attiva (MASW) e passiva (REMI)

- INDAGINI IN LABORATORIO:
  - ✓ caratteristiche fisiche generali
  - ✓ analisi granulometrica
  - ✓ prova di taglio diretto consolidata drenata
  - ✓ prova di compressione edometrica

tecnogeo

Via Vittorio Emanuele, 48 - 82011 - Paolisi (BN)

Autorizzazione Ministeriale per l'esecuzione delle indagini n. [illegible]

Settore C - Prot. n° [illegible]57 del 19/04/2011

Committente: ra Guido e Finelli Antonetta	Tipo Sonda: [illegible] 400N	Coordinate:	SONDAGGIO: 31	Certificato n°: [illegible]
Progetto: molizione e ricostruzione fabbricato per civ. abitazione	Prof. raggiunta: 20,0 m	Coordinate:	Carotaggio: Continuo a rotazione	Commessa n°: [illegible]
Località: Strada Malvizza	Diam. foro: 101,0 mm	Quota:	Rivestimento (m): 1,5 m	Inizio/Fine Esecuzione: 03 Luglio 2010
Comune: Montecalvo Irpino (AV)	N° Cass. catalog.: 4	N° di foto: 6	Falda (m p.c):	Pagina: [illegible]

Litologia	Descrizione	Quota	% Carot. S.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Penetrol. Tasc. (kg/cm²)	Vane Test (kg/cm²)	Campioni	Perd.	Rest.
	Terreno vegetale composto da argille limose debolmente sabbiose, poco compatte, di colore marrone chiaro/verdastro con venature giallastre; pezzame lapideo di natura calcareo/marnosa di colore grigiastro/grigiastro chiaro e dimensioni centimetriche; comportamento meccanico coesivo con basso grado di consistenza.	-1.50	%C=90				-1.00 -1.50		
	Argille debolmente limose di colore prevalentemente grigio/verdastro con venature giallastre e rosso vinaccia; grado di compattezza crescente con la profondità; inclusioni lapidee di natura marnoso/calcarea a colore principalmente grigio/verdastro con dimensioni di ordine centimetrico (prevalenti, con dimensione di blocchi, per circa un metro, alla profondità di 6.6 m), comportamento meccanico coesivo con alto grado di consistenza.	-9.00	%C=92	11 - 50R -8.00 PC					
	Argille debolmente limose con tipica colorazione rosso vinaccia e venature di colore grigio/verde, molto compatte; inclusioni lapidee di natura marnoso/calcarea a colore principalmente grigiastro con dimensioni di ordine centimetrico; comportamento meccanico coesivo; trovante lapideo integro di natura calcareo/marnosa a colore grigio chiaro potente circa venti centimetri alla profondità di 12,6 m.	-15.00	%C=92	36 -50 R -14.00 PC					
	Argille debolmente limose di colore prevalentemente grigio/verdastro con venature di colore rosso vinaccia, molto compatte; la colorazione rossastra è prevalente a fondo foro. frequenti e abbondanti inclusioni lapidee di natura calcareo/marnosa e colore principalmente grigiastro con dimensioni anche di alcuni centimetri.	-20.00	%C=92						

Legenda: [illegible]

Note: Rimaneggiato da SPT

Simboli: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Diametro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: Continuo a rotazione

Ditta Esecutrice: TECNOGEO S.r.l.

Operatore sonda: Giuseppe Mazzarella

Resp. Tecnico in sito: Geol. [illegible]

Condizionamento foro: Nessuno

tecnogeo
tecnologie e servizi [illegible]

PROVE S.P.T.

SONDAGGIO n° 1 — Rif. 3 073-13 — COMMESSA: W178 - 1[illegible]

Committente:	Marra Guido e Finelli Antonietta	- Data:	3 luglio 201[illegible]
Lavoro:	Demolizione e ricostruzione di un fabbricato per civile abitazione	- Quota terreno:	
Località:	C.da Malvizza – Montecalvo Irpino (AV)	- Prof. falda:	

PROVA n.	RIFERIM. 2013	QUOTE Da m.	QUOTE A m.	Scarpa e campionamento	N° COLPI N1	N° COLPI N2	N° COLPI N3
1	ST 133	8.00	8.15	C	21		
		8.15	8.30			50	
		8.30	8.45				R
2	ST 134	14.00	14.15	C	36		
		14.15	14.30			50	
		14.30	14.45				R
3	ST						
4	ST						
5	ST						
6	ST						
7	ST						
8	ST						
9	ST						
10	ST						

SCARPA E CAMPIONAMENTO		
scarpa aperta	con campione	P
	senza campione	MP
scarpa chiusa	senza campione	[illegible]

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA

Campionatore Raymond

Diametro	= 50,8 mm
Diametro interno	= 34,9 mm
Lunghezza totale	= 71[illegible] mm
Angolo al vertice	= 60°

DISPOSITIVO DI BATTUTA

Sganciamento automatico del maglio

Peso massa battente	= 63,5 kg
Altezza di caduta	= 76 cm

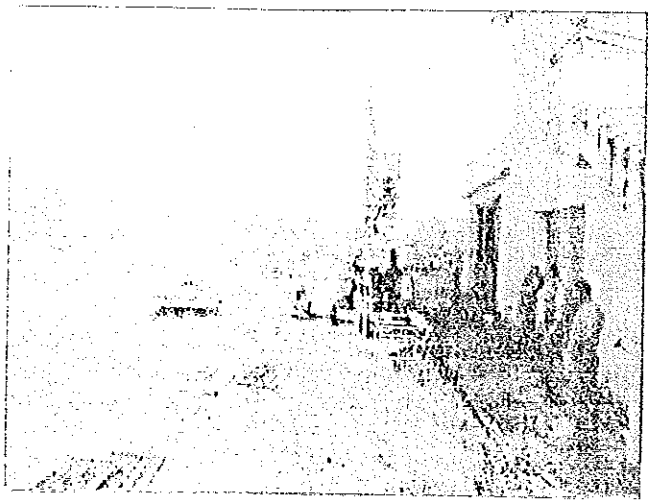
ASTE DI COLLEGAMENTO

Peso	= 7,20 kg/ml
Diametro	= 50 mm

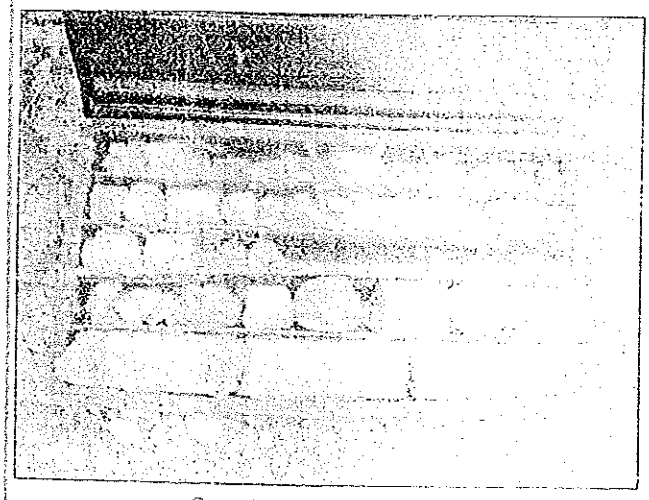
Note

tecnogeo

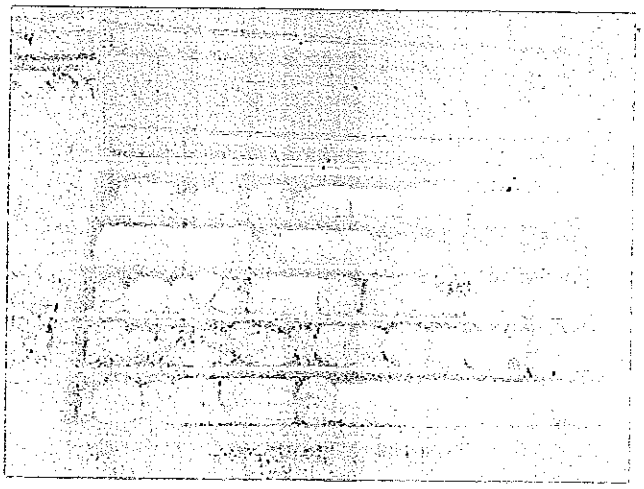
Sondaggio	S1	Certificato	[illegible]
Committente:	Marra Guido e [illegible]	Commessa:	[illegible]
Progetto:	Demolizione e [illegible] fabbricato per civ. abitaz.	Data:	[illegible]
Località:	C.da Malvizza - [illegible] Irpino (AV)		



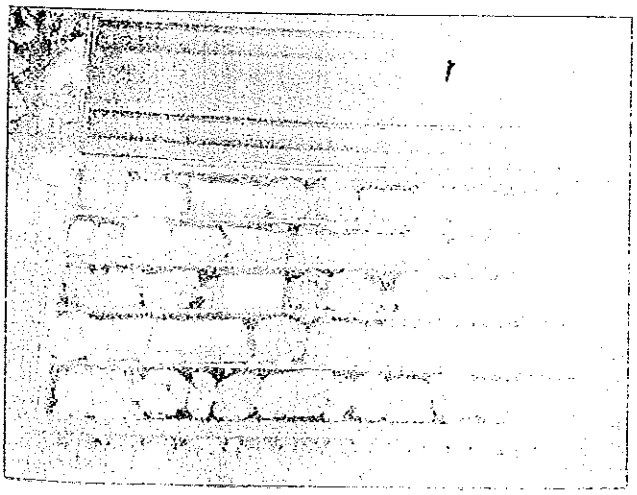
Postazione



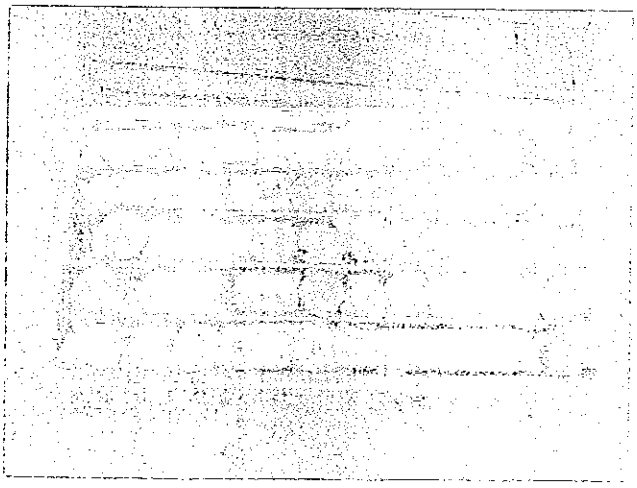
Cassetta 1; da m 0,0 a m 5,0



Cassetta 2; da m 5,0 a m 10,0



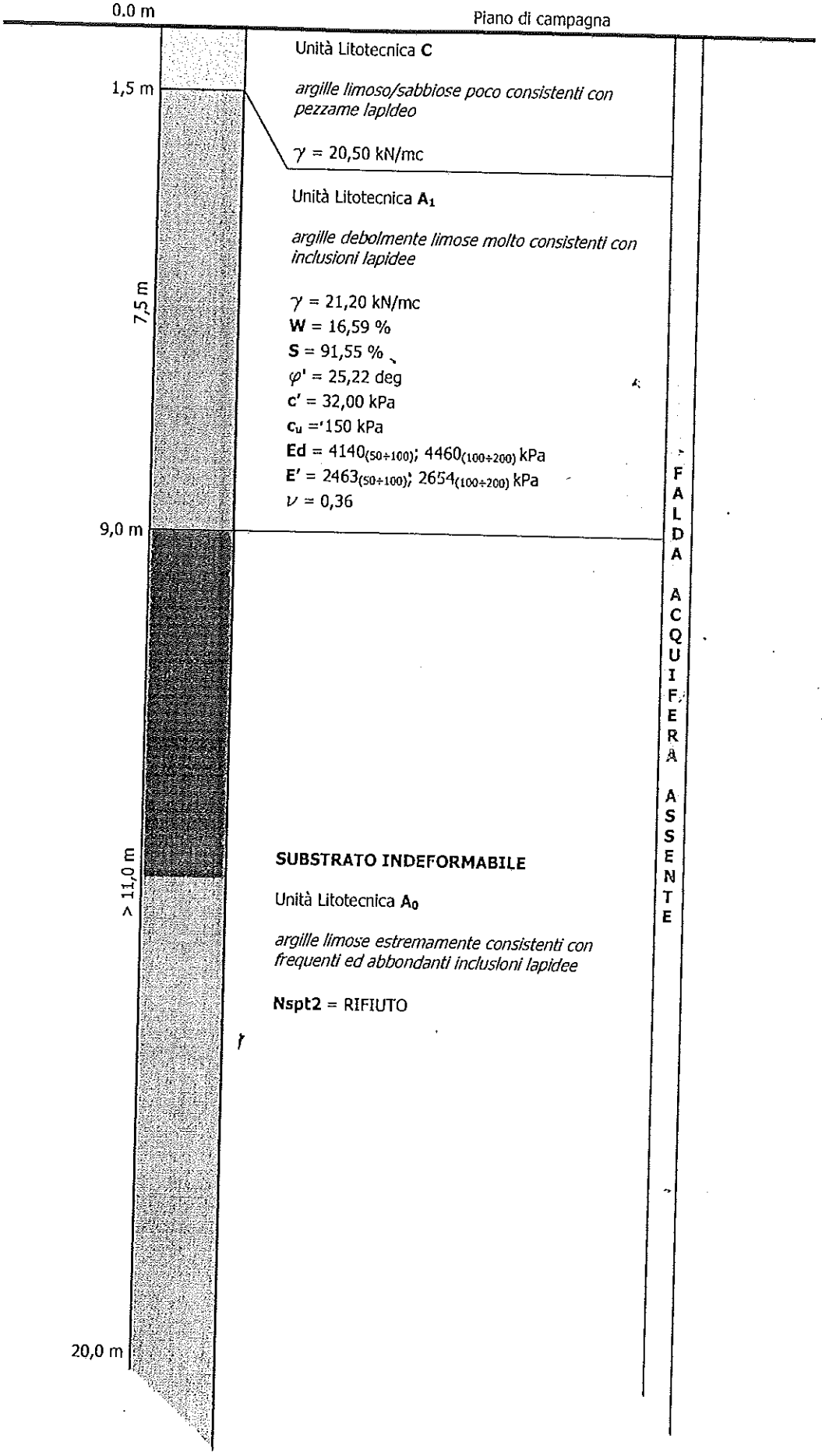
Cassetta 3; da m [illegible]



Cassetta 4; da m 15,0 a m [illegible]

MODELLO DI SOTTOSUOLO

(rapporti e disegni non in scala)



APPENDICE 4

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

- UBICAZIONE SU RETICOLO SISMICO NAZIONALE:

  ✓Parametri spettrali di base

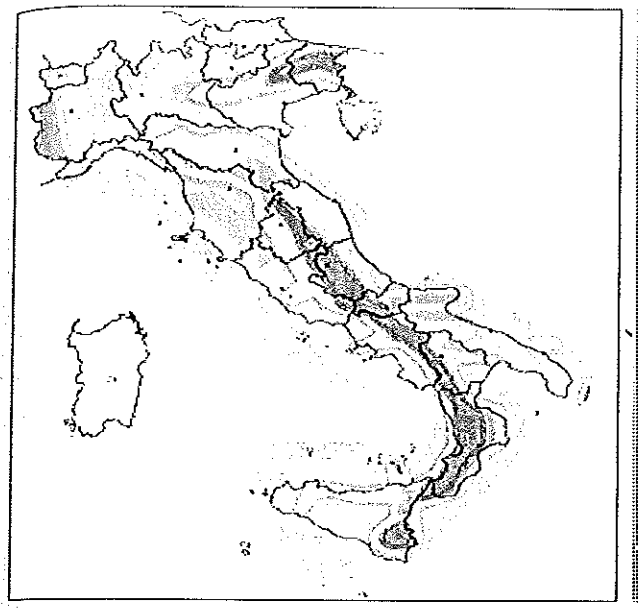
- RISPOSTA SISMICA LOCALE:

  ✓Categoria Suolo di Fondazione

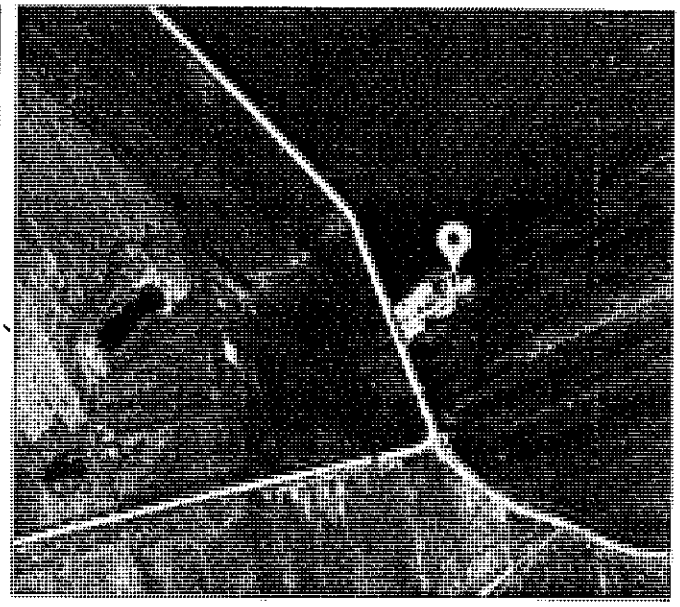
  ✓Categoria Topografica

PARAMETRI SPETTRALI DI BASE[1]
(A_g, F_0, T_C*)

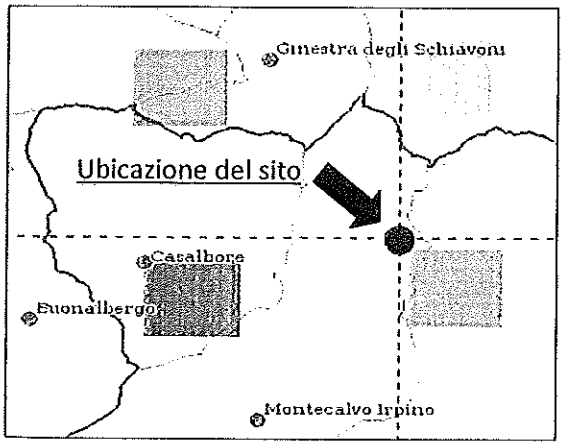
MAPPA DI PERICOLOSITA' SISMICA
a_g (50° percentile), V_R=50 anni, P_{VR} = 10% (T_R = 475 anni)



COORDINATE DEL SITO (Datum ED50)
Latitudine: 41,236987°; Longitudine: 15,072507°



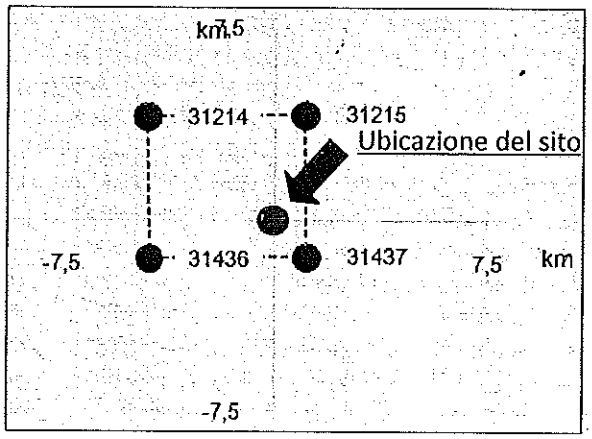
RETICOLO SISMICO LOCALE
a_g (50° percentile), V_R=50 anni, P_{VR} = 10% (T_R = 475 anni)



Intervallo dei valori di a_g (g)
dei punti della griglia

0.175-0.200
0.200-0.225
0.225-0.250

IDENTIFICAZIONE PUNTI DEL RETICOLO
e distanza dal sito



Posizione dei punti della griglia e distanza dal sito

ID: 31436 Lat: 41,2248 Lon: 15,0192 Distanza: 4662,93 m
ID: 31437 Lat: 41,2239 Lon: 15,0856 Distanza: 1824,56 m
ID: 31215 Lat: 41,2738 Lon: 15,0869 Distanza: 4269,67 m
ID: 31214 Lat: 41,2748 Lon: 15,0203 Distanza: 6054,42 m

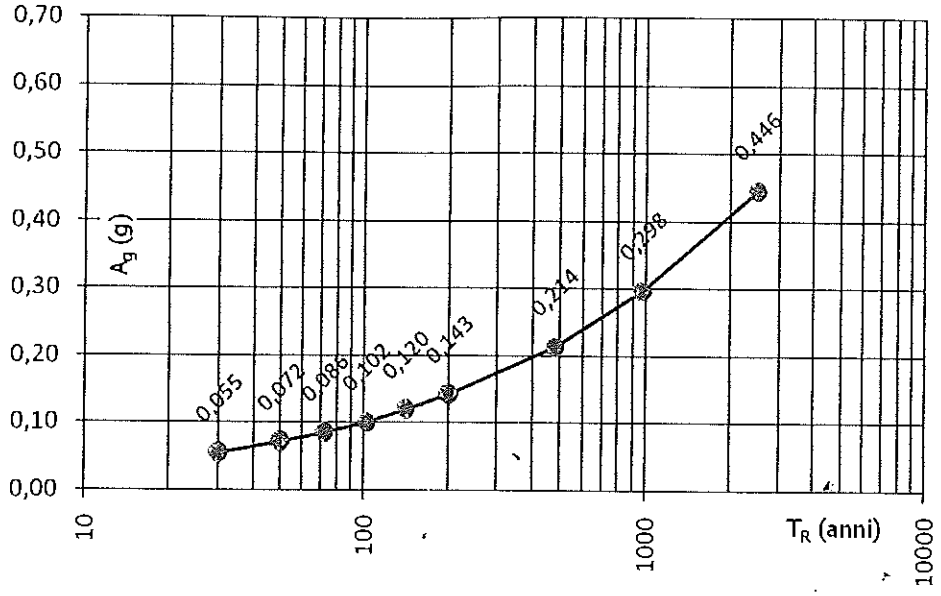
PARAMETRI SPETTRALI DI BASE DEL SITO

Tr (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	Tc* (s)	Tr (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	Tc* (s)	Tr (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	Tc* (s)
30	0,055	2,396	0,287	**101**	0,102	2,408	0,345	**475**	0,214	2,445	0,392
50	0,072	2,384	0,322	**140**	0,120	2,433	0,353	**975**	0,298	2,395	0,427
72	0,086	2,416	0,335	**201**	0,143	2,451	0,361	**2475**	0,446	2,367	0,454

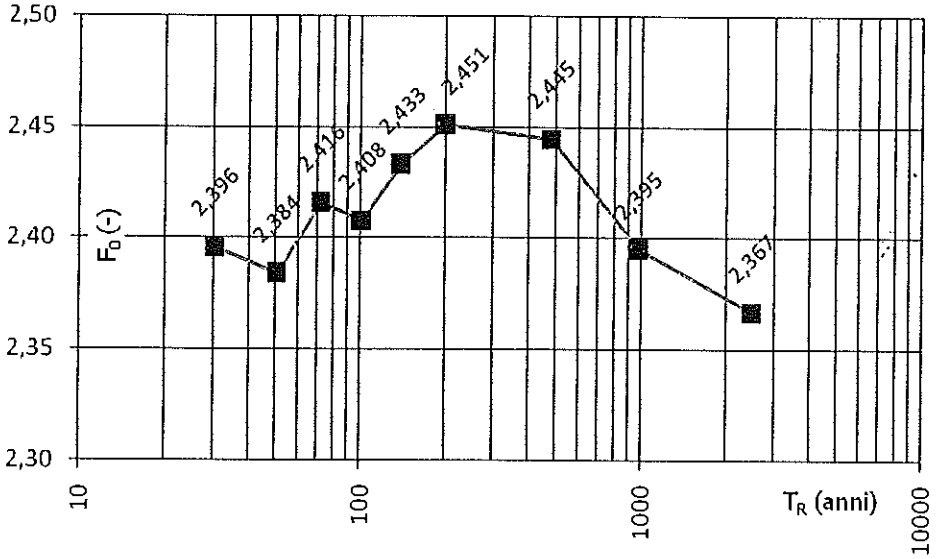
[1] dati progetto S1-INGV; elaborazione con Spettri-NTC 1.0.3.xls; simboli delle grandezze espresse come in NTC/2008.

VARIABILITA' DEI PARAMETRI SPETTRALI DI BASE DEL SITO

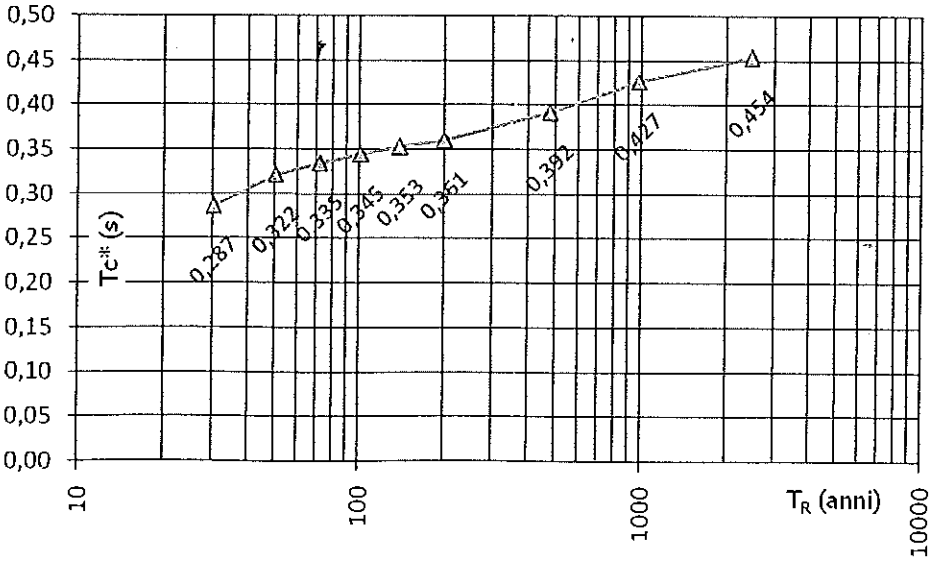
A_g (g), accelerazione orizzontale massima al sito



F_0 (-), valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

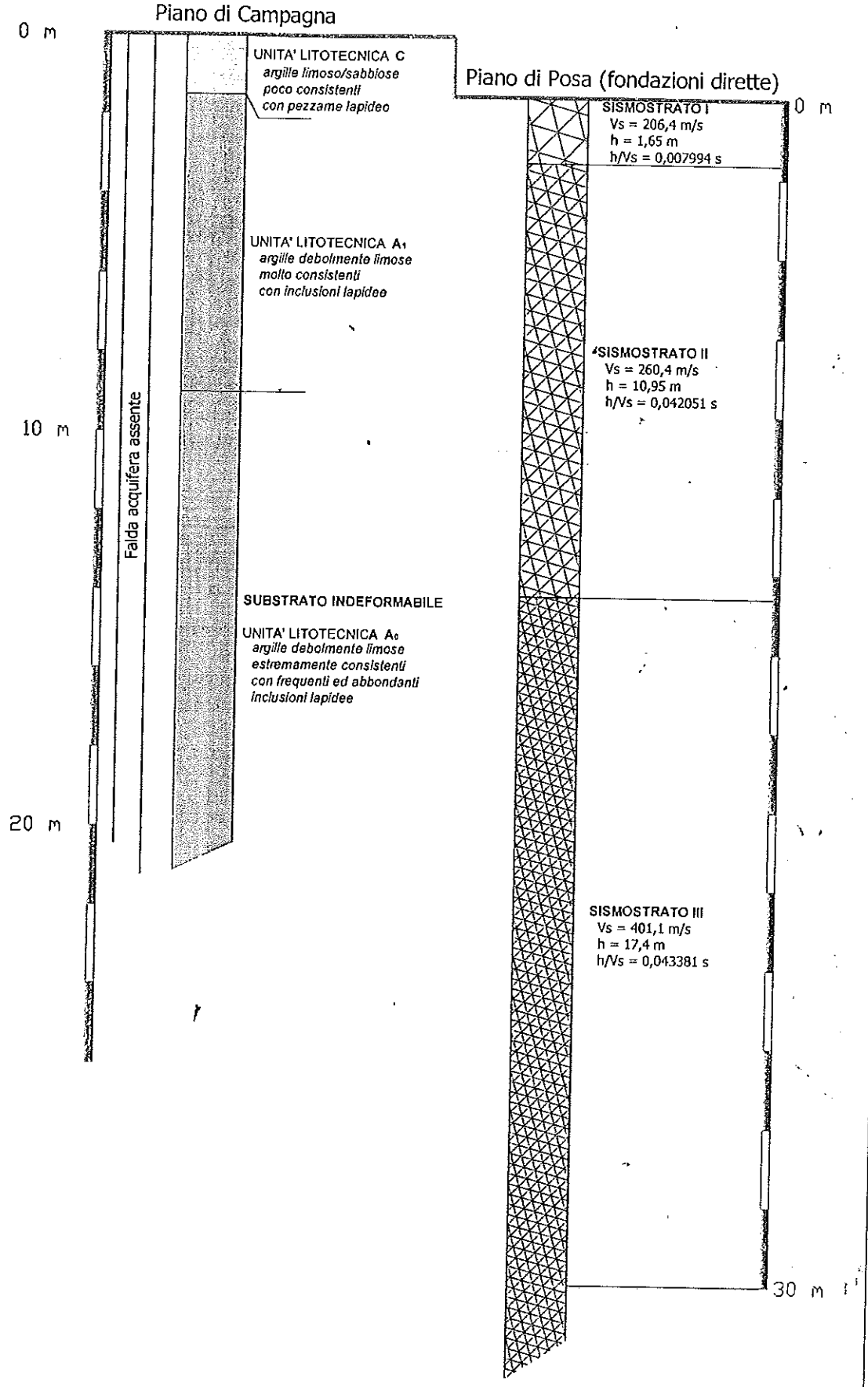


Tc* (s), periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale



CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE

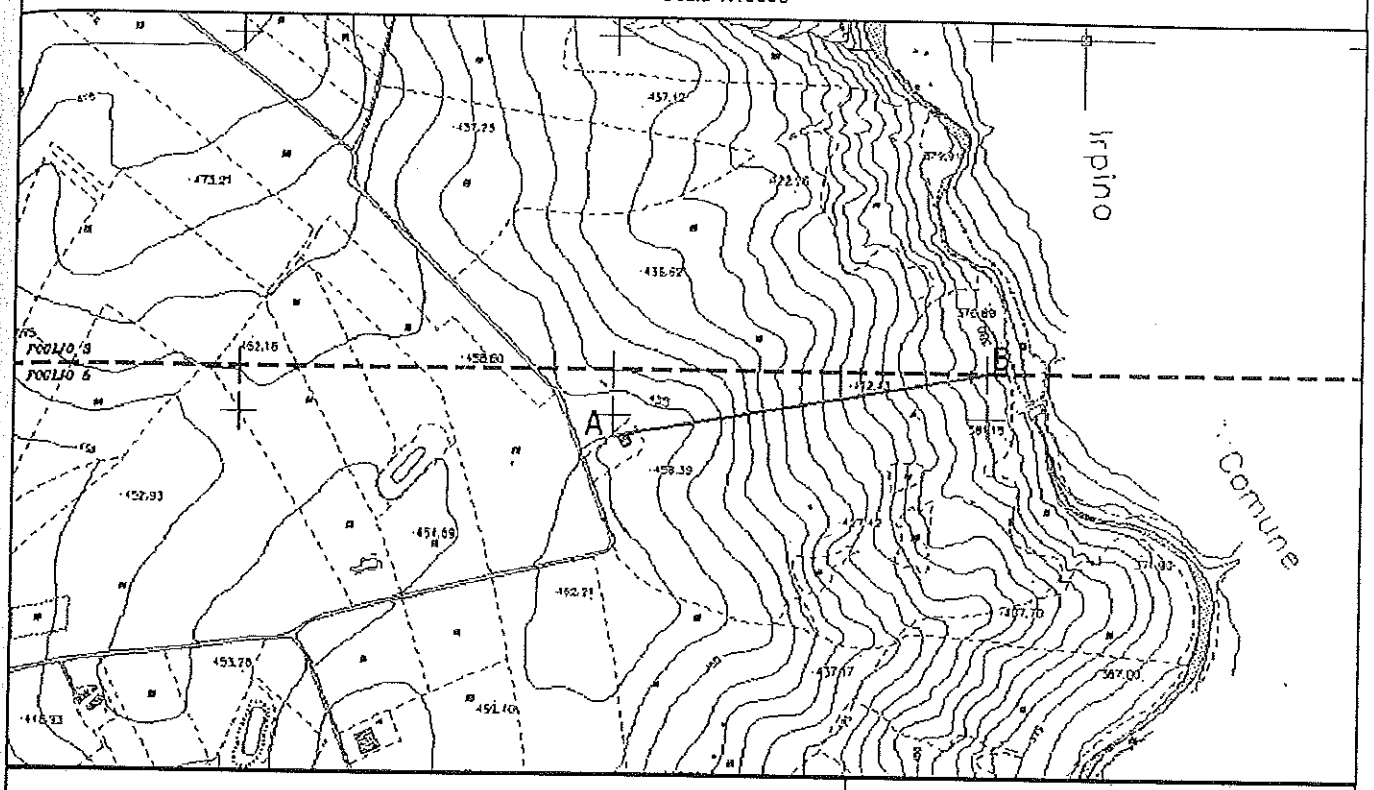
Scala 1:150



$Vs_{,30}$ = 321,1 m/s 180 < $Vs_{,30}$ < 360 m/s	CATEGORIA SUOLO DI FONDAZIONE = **C** (Depositi di 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)

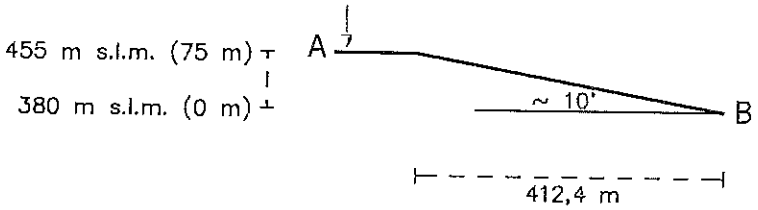
CATEGORIA TOPOGRAFICA

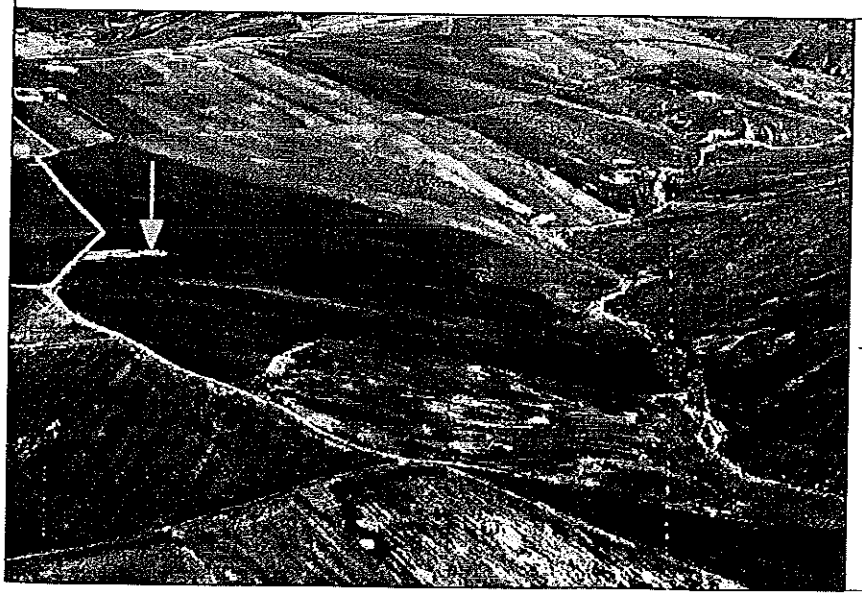
Scala 1:10000



Traccia di sezione — Profilo medio — Ubicazione del sito

Inclinazione = arctan(75/412,4) ~ 10°





Categoria Topografica: T1

Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°

Posizione del sito:

– – –

Coefficiente di amplificazione topografica:

ST = 1

Comune di Montecalvo Irpino (AV)

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
PROPRIETA' MASTANTUONO - PEZZANO
LOCALITA' FRASCINIELLO
- P.lle nn. 1181-1182-1183 del F. n. 25 N.C.T. -

PROGETTO ESECUTIVO DEGLI INTERVENTI
DI CONSOLIDAMENTO E DI BONIFICA

Progettazione:

Coordinamento: Arch. Antonella Giardino

Geologia: Dr. Gaetano Ciccarelli

Attività di supporto:

teknion Studi e Servizi per l'Ingegneria

Direttore Tecnico
Ing. Massimo Ramondini

Committente: Pezzano Lorenzina

GO	STUDIO GEOLOGICO E GEOTECNICO
01	CERTIFICATI DELLE INDAGINI E DEL MONITORAGGIO

AGGIORNAMENTI	DATA	OGGETTO	Disegnato	Controllato	Approvato
5					
4					
3					
2					
1					

rev.	nome file	data	scala	Formato	Elaborato	Controllato	Approvato
0	*Cartiglio_esecutivo.dwg*	MAR. 2014	1:1000	A1	Ciccarelli	Ciccarelli	Giardino

DITTA RAUCCIO FRANCESCO
TRIVELLAZIONI • PERFORAZIONI • PALIFICAZIONI
CONSOLIDAMENTI • SONDAGGI GEOGNOSTICI • MICROPALI
ATTRAVERSAMENTI ORIZZONTALI CON SPINGITUBO
INSTALLAZIONE POMPE SOMMERSE E VERTICALI
dal 1945
ImpreSoa
ATTESTAZIONE SOA N. 2382/66/02
ISO 9001
ISO 14001
PREMIO ITALIA CHE LAVORA

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO
Provincia di Avellino

OGGETTO DEL LAVORO

Consolidamento proprietà

COMMITTENTE

Sig.ra Pezzano Lorenzina

INDAGINI ESEGUITE

- *SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO*
- *ANALISI DI LABORATORIO SUI CAMPIONI PRELEVATI*
- *SISMICHE A RIFRAZIONE*
- *POSA IN OPERA DI INCLINOMETRI E RELATIVE LETTURE*
- *POSA IN OPERA DI PIEZOMETRI A T.A. E RELATIVE LETTURE*

Pastorano (CE) li 24/06/2013

DITTA RAUCCIO FRANCESCO

dal 1945

TRIVELLAZIONI • PERFORAZIONI • PALIFICAZIONI
CONSOLIDAMENTI • SONDAGGI GEOGNOSTICI • MICROPALI
ATTRAVERSAMENTI ORIZZONTALI CON SPINGITUBO
INSTALLAZIONE POMPE SOMMERSE E VERTICALI

PREMIO ITALIA CHE LAVORA

RICHIEDENTE: I.GEO. s.a.s.

COMMITTENTE: Sig.ra Pezzano Lorenzina

LOCALITA': Frasciniello – Montecalvo Irpino (AV)

OGGETTO': Consolidamento proprietà

ATTREZZATURA : Sonda CMV MK420

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ.: Piano campagna

PROFONDITA': 20.00 m

ImpreSoa S.p.A. Società Organismo di Attestazione
ATTESTAZIONE SOA N. 2382/66/02

ISO 9001 EN ISO 9001:2008 N.8075
ISO 14001 EN ISO 14001:2004 N.5074

DATA ESECUZIONE: 03/05/2013

DATA EMISSIONE: 06/05/2013

Sigla: S1

Profondità p.c.	Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Inclinom.	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
		6.00		*Terreno di riporto.*								1.50 – 1.95 / 12 – **23 - 18** 4.50 – 4.95 / 12 – **17 - 26** 7.50 – 7.60 / **Rif.**
5.00	6.00											
		14.00		*Sabbia gialla.*								10.50 – 10.60 / **Rif.**
10.00												
15.00												
20.00	20.00			Fine sondaggio								
25.00												
30.00												
35.00												

L'Impresa

DITTA RAUCCIO FRANCESCO

dal 1945

TRIVELLAZIONI • PERFORAZIONI • PALIFICAZIONI
CONSOLIDAMENTI • SONDAGGI GEOGNOSTICI • MICROPALI
ATTRAVERSAMENTI ORIZZONTALI CON SPINGITUBO
INSTALLAZIONE POMPE SOMMERSE E VERTICALI

PREMIO ITALIA CHE LAVORA

RICHIEDENTE: I.GEO. s.a.s.

COMMITTENTE: Sig.ra Pezzano Lorenzina

LOCALITA': Frasciniello – Montecalvo Irpino (AV)

OGGETTO': Consolidamento proprietà

ATTREZZATURA : Sonda CMV MK420

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ.: Piano campagna

PROFONDITA': 40.00 m

ImpreSoa S.p.A. Società Organismo di Attestazione
ATTESTAZIONE SOA N. 2382/66/02

ISO 9001 ISO 14001

DATA ESECUZIONE: 04/05/2013

DATA EMISSIONE: 06/05/2013

Sigla: SI1

Profondità p.c.	Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Inclinom.	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
		2.50		*Terreno di riporto.*								
	2.50	12.50		*Limo sabbioso di colore beige. Il colore diventa marrone da 8 a 15 m.*							9.00 – 9.50	3.50 – 3.95: 9 – **7 - 8**; 6.00 – 6.45: 6 – **7 - 7**; 9.50 – 9.95: 9 – **11 - 13**
	15.00	2.00		*Argilla di colore grigio chiaro mediamente plastica.*								
	17.00	18.00		*Sabbia gialla.*	29.50							

5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00

L'Impresa

RICHIEDENTE: I.GEO. s.a.s.

COMMITTENTE: **Sig.ra Pezzano Lorenzina**

LOCALITA': **Frasciniello – Montecalvo Irpino (AV)**

OGGETTO': **Consolidamento proprietà**

ATTREZZATURA : Sonda CMV MK420

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ.: Piano campagna

PROFONDITA': 40.00 m

ImpreSoa S.p.A. Società Organismo di Attestazione

ATTESTAZIONE SOA N. 2382/66/02

ISO 9001 EN ISO 9001:2008 N.8075

ISO 14001 EN ISO 14001:2004 N.5074

DATA ESECUZIONE: 04/05/2013

DATA EMISSIONE: 06/05/2013

Sigla: SI1

Profondità p.c.	Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Inclinom.	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
		5.00		*Sabbia gialla.*								
40.00	40.00											
45.00												
50.00												
55.00												
60.00												
65.00												
70.00												

Fine sondaggio

L'Impresa

DITTA RAUCCIO FRANCESCO

dal 1945

TRIVELLAZIONI • PERFORAZIONI • PALIFICAZIONI
CONSOLIDAMENTI • SONDAGGI GEOGNOSTICI • MICROPALI
ATTRAVERSAMENTI ORIZZONTALI CON SPINGITUBO
INSTALLAZIONE POMPE SOMMERSE E VERTICALI

PREMIO ITALIA CHE LAVORA

RICHIEDENTE: I.GEO. s.a.s.

COMMITTENTE: Sig.ra Pezzano Lorenzina

LOCALITA': Frasciniello – Montecalvo Irpino (AV)

OGGETTO': Consolidamento proprietà

ATTREZZATURA : Sonda CMV MK420

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ.: Piano campagna

PROFONDITA': 35.00 m

ImpreSoa S.p.A. Società Organismo di Attestazione

ATTESTAZIONE SOA N. 2382/66/02

ISO 9001 EN ISO 9001:2008 N.8075

ISO 14001 EN ISO 14001:2004 N.5074

DATA ESECUZIONE: 06/06/2013

DATA EMISSIONE: 06/06/2013

Sigla: SI2

PAGINE: 1 di 1

Profondità p.c.	Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Inclinom.	down hole	piezometro	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
5.00		7.00		*Terreno di riporto.*								
10.00	7.00	10.00		*Limo sabbioso di colore beige. Il colore diventa marrone da 11 a 12 m.*								
15.00	17.00											
20.00												
25.00		18.00		*Sabbia gialla.*	25.40							
30.00												
35.00												

Fine sondaggio

L'Impresa

DITTA RAUCCIO FRANCESCO

dal 1945

TRIVELLAZIONI • PERFORAZIONI • PALIFICAZIONI
CONSOLIDAMENTI • SONDAGGI GEOGNOSTICI • MICROPALI
ATTRAVERSAMENTI ORIZZONTALI CON SPINGITUBO
INSTALLAZIONE POMPE SOMMERSE E VERTICALI

PREMIO ITALIA CHE LAVORA

RICHIEDENTE: I.GEO. s.a.s.

COMMITTENTE: **Sig.ra Pezzano Lorenzina**

LOCALITA': **Frasciniello – Montecalvo Irpino (AV)**

OGGETTO': **Consolidamento proprietà**

ATTREZZATURA : Sonda CMV MK420

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ.: Piano campagna

PROFONDITA': 20.00 m

ImpreSoa S.p.A. Società Organismo di Attestazione
ATTESTAZIONE SOA N. 2382/66/02

ISO 9001 EN ISO 9001:2008 N.8075
ISO 14001 EN ISO 14001:2004 N.5074

DATA ESECUZIONE: 02/05/2013

DATA EMISSIONE: 06/05/2013

Sigla: Sp1

PAGINE: 1 di 1

Profondità p.c.	Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Inclinom.	down hole	Piezometro tubo aperto	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
		5.00		*Terreno di riporto.*								3.00 – 3.45 1 – **2 - 2**
5.00	5.00	5.00		*Limo sabbioso di colore beige.*							8.50 9.00	6.00 – 6.45 3 – **4 - 5** 9.00 – 9.45 6 – **10 - 15**
10.00	10.00	10.00		*Sabbia gialla.*								
15.00												
20.00	20.00			Fine sondaggio								
25.00												
30.00												
35.00												

L'Impresa

DITTA RAUCCIO FRANCESCO

dal 1945

TRIVELLAZIONI • PERFORAZIONI • PALIFICAZIONI
CONSOLIDAMENTI • SONDAGGI GEOGNOSTICI • MICROPALI
ATTRAVERSAMENTI ORIZZONTALI CON SPINGITUBO
INSTALLAZIONE POMPE SOMMERSE E VERTICALI

PREMIO ITALIA CHE LAVORA

RICHIEDENTE: I.GEO. s.a.s.

COMMITTENTE: Sig.ra Pezzano Lorenzina

LOCALITA': Frasciniello – Montecalvo Irpino (AV)

OGGETTO': Consolidamento proprietà

ATTREZZATURA : Sonda CMV MK420

METODO DI PERF.: Carotaggio continuo

QUOTA INIZ.: Piano campagna

PROFONDITA': 35.00 m

ImpreSoa S.p.A. Società Organismo di Attestazione
ATTESTAZIONE SOA N. 2382/66/02

ISO 9001 EN ISO 9001:2008 N.8075
ISO 14001 EN ISO 14001:2004 N.3074

DATA ESECUZIONE: 07/06/2013

DATA EMISSIONE: 08/06/2013

Sigla: SP2

PAGINE: 1 di 1

Profondità p.c.	Q.rel. (m)	Spess. (m)	Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Poket test Kg/cmq	Inclinom.	down hole	Piezometro tubo aperto	RQD %	Campione indisturbato	S.P.T. (m)
		5.00		*Terreno di riporto.*								3.00 – 3.45 / 7 – **9 - 12**
5.00	5.00	6.00		*Limo sabbioso di colore beige.*							9.50 / 10.00	10.00 – 10.45 / 14 – **20 - 22**
10.00	11.00	24.00		*Sabbia gialla.*	25.80							
15.00												
20.00												
25.00												
30.00												
35.00												

Fine sondaggio

L'Impresa

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

S. Giorgio del Sannio lì, 24 giugno 2013

Rif. Arch.: Verbale di accettazione n° T080/13 del 21 maggio 2013

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE D.P.R. 445/2000 - Art. 47 comma 3 Il legale rappresentante

RICHIEDENTE: I.GEO. sas

CANTIERE : CONSOLIDAMENTO PRORPIETA'
Loc. MONTECALVO IRPINO (AV)

COMMITTENTE: PEZZANO FILOMENA

OGGETTO: PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO SU N° 5 CAMPIONI

PROVE ESEGUITE:

- DETERMINAZIONE PROPRIETA' INDICE (ceritf. n° 240 – 243 - 245 – 248 – 251 T/13)
- ANALISI GRANULOMETRICA (ceritf. n° 241 – 244 - 246 – 249 – 252 T/13)
- PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ceritf. n° 242 – 250 - 253 T/13)
- PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA (ceritf. n° 247T/13)

Lo Sperimentatore
(Dott. geol. Vito Carbone)

SANNIO TEST SRL S. GIORGIO DEL SANNIO

IL Direttore del Laboratorio
(Dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ CERTIFICATO N. 01640

IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13

Dati Progetto - Dati Prelievo - Identificazione Visiva - Prove Eseguite

Richiedente:	I.GEO. Sas
Cantiere:	Consolidamento prorpietà - loc. Montecalvo Irpino (AV)
Committente:	Pezzano Filomena

Sondaggio n.	1	Data Inizio Sondaggio	---	Profondità Sondaggio, m	---
Campione n.	1	Data Prelievo Campione	n.d.	Profondità Campione, m	8,5 - 9,0

Sondaggio a rotazione		Sondaggio a Percussione		Campionatore Manuale	
Campione Indisturbato	X	Campione Semidisturbato		Campione Rimaneggiato	
Fustella, L e ϕ mm		Campione, L e ϕ, mm		Contenitore del Campione:	INOX FERRO PVC

Condizioni del materiale estruso dal campionatore:				Paraffinato	
Buone	X	Mediocri		Cattive	
Rammolito		Strati Piegati		Rimaneggiato	

IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D2488/75)

Data Apertura Campione: 23/05/2013
Grana: Fine
Consistenza: ---
Grado di Plasticità: ---
Struttura: detritica
Colore: dark brown (Tav. Munsell 7.5YR 3/4)
Denominazione: *sabbia con limo e argilla*
Note: ------

PROVE ESEGUITE

DESCRIZIONE VISIVA	X
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI	X
DETERMINAZIONE DEI LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA	
ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLI ASTM E DENSITOMETRIA	
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA CON SOLI VAGLI ASTM	X
PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA-DRENATA	X
PROVA DI TAGLIO RESIDUO	X
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA con sette fasi di carico	
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
PROVA TRIASSIALE (CD - CU - UU)	
PROVA DI PERMEABILITA' CON CELLA EDOMETRICA	

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9002 CERTIFICATO N. 01040

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 240T/13 del 24/06/2013

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

data prova: 23/05/2013

Contenuto d'Acqua
(ASTM D2216/80)

	NATURALE			VALORI MEDI
Contenitore, n.	2	4	7	
Peso del contenitore, g	20,26	20,44	21,08	
Peso lordo campione umido, g	69,83	79,43	86,00	
Peso lordo campione secco, g	60,12	67,95	73,34	
Peso netto campione umido, g	49,57	58,99	64,92	
Peso netto campione secco, g	39,86	47,51	52,26	
Peso dell'acqua, g	9,71	11,48	12,66	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (Wn), %	24,36%	24,16%	24,23%	24,25%

Peso di Volume

Volumometro, n.	1	2	3	
Peso Volumometro, g	65,65	65,63	65,65	
Capacità Volumometro, cc	72,00	72,00	72,00	
Peso Volumometro + Terra Umida, g	208,87	208,24	209,12	
PESO di VOLUME NATURALE (γn), kN/mc	19,89	19,81	19,93	19,88
PESO di VOLUME SECCO (γd), kN/mc	16,01	15,94	16,04	16,00

SONDAGGIO 1 CAMPIONE 1

Peso Specifico dei Grani (Gs)
(ASTM D854/79)

Passante al Vaglio # 10

Picnometro, n	8	9	
Peso Picnometro Vuoto, g	46,15	46,09	
Peso Picnometro + Campione Secco, g	86,28	95,17	
Peso Picnometro + Campione + H_2O a T di prova, g	171,40	176,87	
Temperatura Pesate, °C	20,0	20,0	
Peso Picnometro + H_2O a T di prova, g	146,99	147,02	
Fattore di Correzione, k	1,00	1,00	
PESO SPECIFICO dei GRANI (Gs) a 20°C, kN/mc	25,52	25,51	25,52

Grandezze Indici

INDICE dei VUOTI (e°)	0,60
POROSITÀ' (n), %	37,32
GRADO di SATURAZIONE (Sr), %	104,0%
PESO di VOLUME SATURO (γ sat), kN/mc	19,73

Io Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ CERTIFICATO N. 01640 — IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 — cerificato n° 241T/13 del 24/06/2013 —

data di prova : 04/06/2013

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA PER SETACCIATURA (ASTM D2217)

LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore	Contenitore	Contenitore + Campione Secco	Campione Secco	Contenitore + Campione Lavato Secco	Perdita Lavaggio	Riscontro
n.	g	g	g	g	g	
S	**391,93**	**642,30**	**250,37**	**520,01**	**122,29**	**0,00**

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

	GHIAIA						
Vagli ASTM	2"	1+1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Φ in mm	50,00	37,50	25,00	19,00	9,50	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	1,44
% Ritenuto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,58
Ritenuto cumul. %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,63
% Passante	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,94**	**99,37**

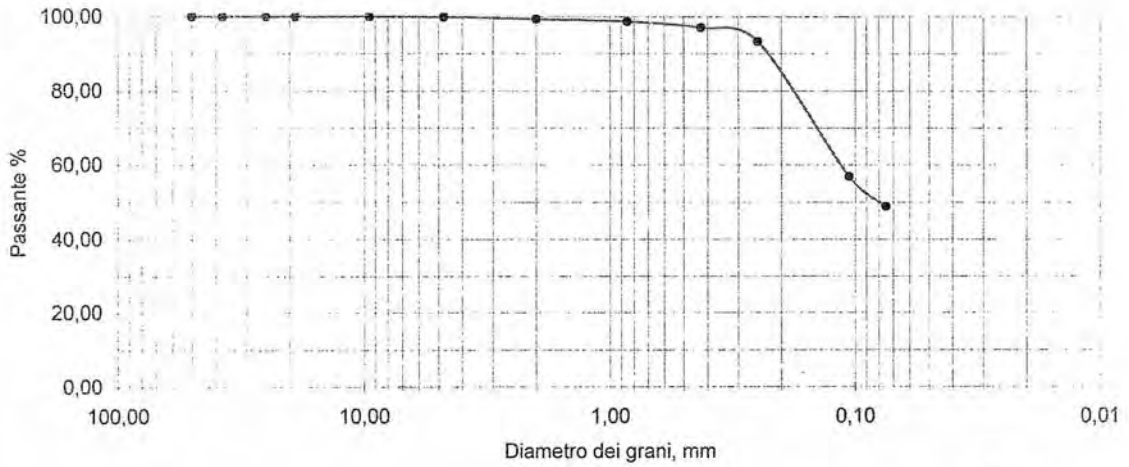
	SABBIA					LIMO e ARGILLA	
Vagli ASTM	# 20	# 40	# 60	#140	# 200	FONDO	TOTALE
Φ in mm	0,850	0,425	0,250	0,106	0,075		
Ritenuto, g	1,57	4,09	9,21	91,45	20,18	122,29	250,37
% Ritenuto	0,63	1,63	3,68	36,53	8,06	48,84	100,00
Ritenuto %	1,26	2,89	6,57	43,10	51,16	100,00	
% Passante	**98,74**	**97,11**	**93,43**	**56,90**	**48,84**		

RISULTATI E DEFINIZIONE (AGI)

	GHIAIE			SABBIE		LIMO, ARGILLE e COLLOIDI	
	Grosse	Medie	Fini	Grosse	Fini		
% in peso	0,00	0,00	0,63	2,26	48,26		
% TOTALE			**0,63**		**50,53**	**48,84**	100,00

SONDAGGIO 1 CAMPIONE 1

Curva Granulometrica



lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO n. 01640

IQNet

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*		
Numero Sondaggio	*S1*	Tipo provino	*Indisturbato*
Descrizione provino	*certif. N° 242T/13*		
Peso specifico dei grani	*25.52 (Misurato)*	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	*Macchina di Taglio con Geodatalog*		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	*1*	*1*	*1*
Profondità di prelievo (m)	*8.50*	*8.50*	*8.50*
Altezza (mm)	*20.0*	*20.0*	*20.0*
Larghezza (mm)	*60.0*	*60.0*	*60.0*
Sezione (mm²)	*3600.0*	*3600.0*	*3600.0*
Umidità (misura diretta) (%)			
Umidità (trimming) (%)	*24*	*24*	*24*
Densità secca (g)			
Densità umida (kN/m³)	*19.79*	*19.63*	*19.08*
Densità secca (kN/m³)			
Indice dei vuoti			
Grado di saturazione (%)			

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	*0.006314*	*0.007897*	*0.007810*
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	*99*	*200*	*300*
Tensione di taglio (kPa)	*66*	*115*	*151*
Spostamento orizzontale (mm)	*1.63*	*1.36*	*1.52*
Def. verticale (mm)	*0.592*	*0.164*	*0.133*

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)			
Densità umida (kN/m³)	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Densità secca (kN/m³)			

Coesione (kPa)	*25.8*
Angolo di resistenza al taglio (°)	*23.0*

Commenti / variazioni delle procedure:

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO n. 01649

IQNet

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

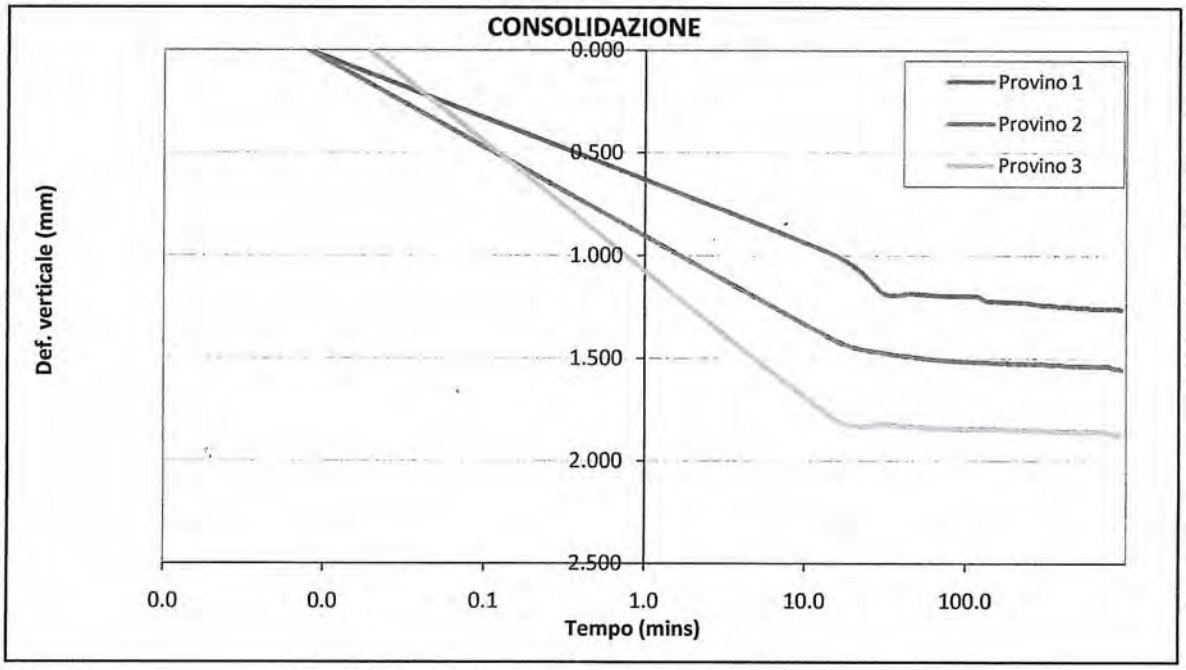
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

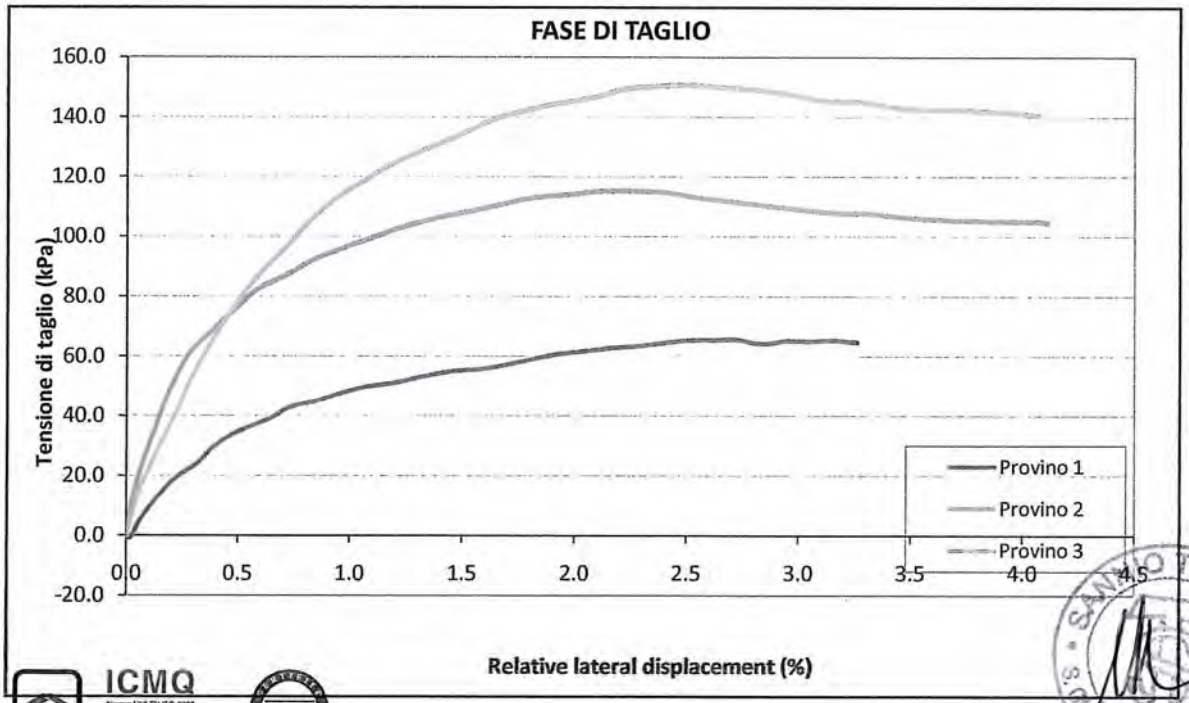
LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campione	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S1*	Profondità di prelievo (m	*8.50, 8.50, 8.50*





ICMQ
Norma UNI EN ISO 9002
CERTIFICATO N. 01640
IQNet
SANNIO TEST SRL
S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

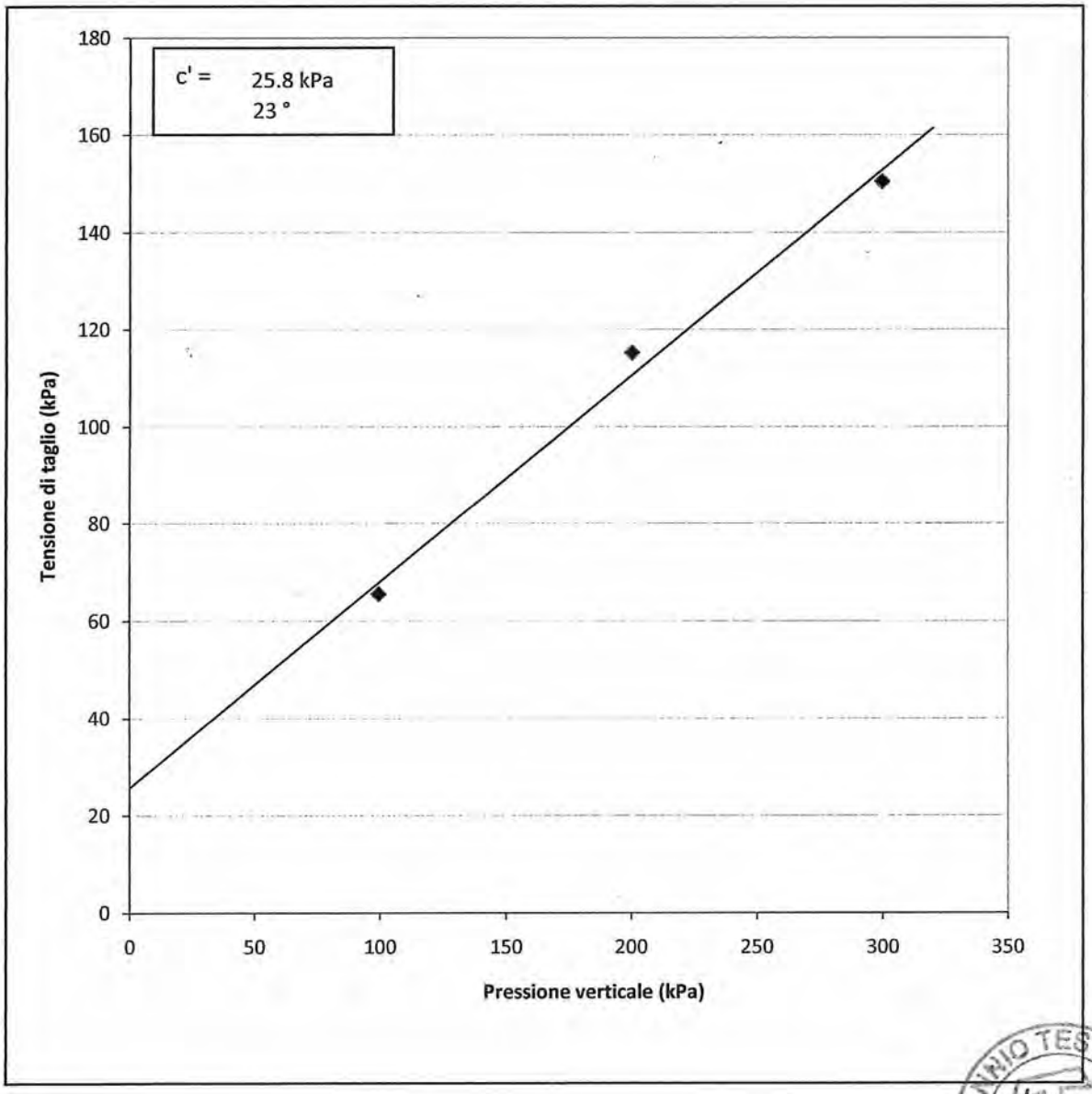
SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campione	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S1*	Profondità di prelievo (m	*8.50, 8.50, 8.50*



SANNIO TEST SRL S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO N. 01640

IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 242T/13 - a del 24/06/2013

PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Caratteristiche Fisiche dei Provini — Peso Specifico dei Grani (Gs), kN/mc 25,52

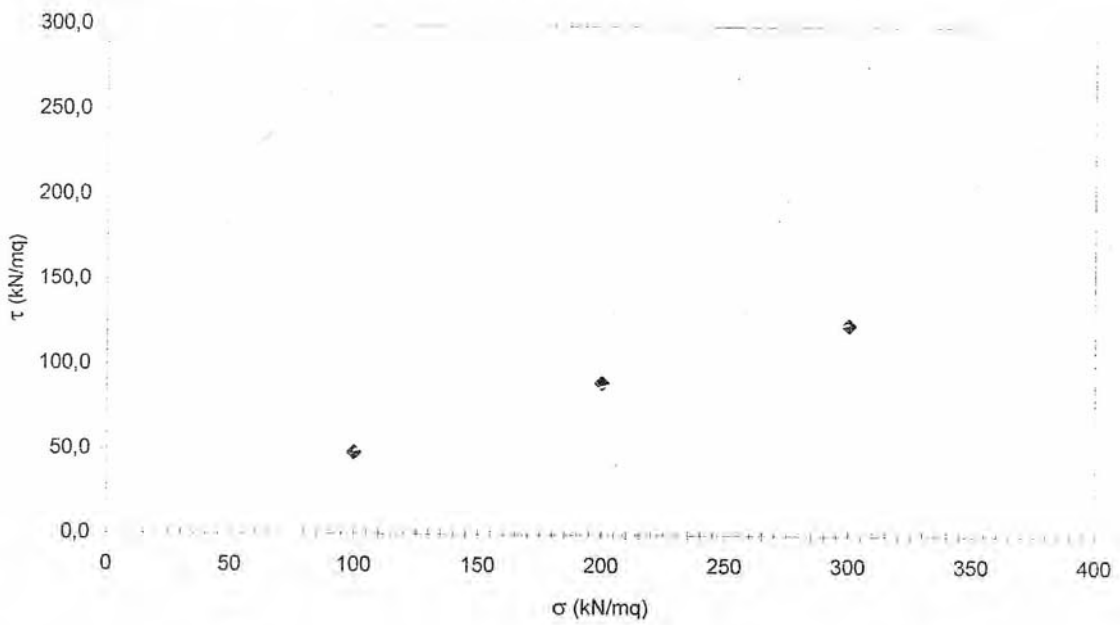
	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza, mm	20,00		20,00		20,00	
spigolo, mm	60,00		60,00		60,00	
Volume, cc	72,00		72,00		72,00	
Anello Portaprovini, n.	1		2		3	
Massa Anello, g	65,65		65,63		65,65	
Anello + Campione, g	208,87		208,24		209,12	
Provino Umido, g	143,22		142,61		143,47	
Provino Secco, g						
Umidità, %	24,36		24,16		24,23	
Peso di Volume Naturale, kN/mc	19,89		19,81		19,93	
Peso di Volume Secco, kN/mc	16,00		15,95		16,04	
Indice dei Vuoti, e°	0,60		0,60		0,59	
Grado di saturazione, %	104,43		102,85		104,64	
Cedimenti dopo 24 h, mm						
Consolidazione, %	0,00		0,00		0,00	

RISULTATI

PROVINO n.	SFORZI NORMALI kN/mq	SFORZI DI TAGLIO kN/mq
1	**100**	**48,4**
2	**200**	**89,5**
3	**300**	**124,2**

Coefficiente di Correlazione	0,998
Coeffeiciente Angolare	0,379
Ordinata all'Origine	11,57
Angolo d'Attrito, °DEG	**20,8**
Coesione, kN/mq	**11,57**

Diagramma Sforzi di Taglio - Sforzi Normali



SONDAGGIO 1 CAMPIONE 1

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

ICMQ CERTIFICATO N. 01640

IQNet

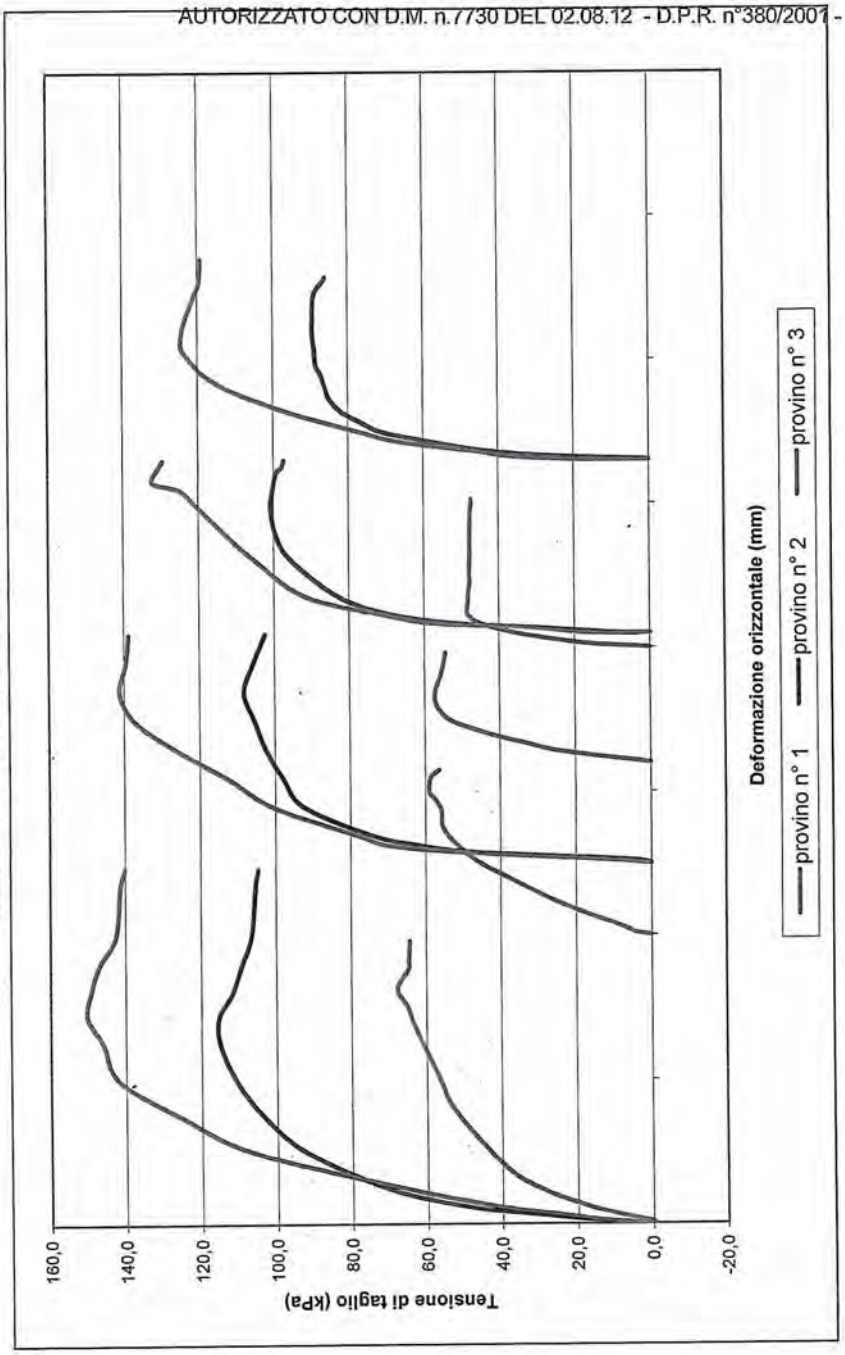
SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

certif. n° 242T/13 - a

DIAGRAMMA SFORZO/DEFORMAZIONI



ICMQ
CERTIFICATO N. 01640
IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13

Dati Progetto - Dati Prelievo - Identificazione Visiva - Prove Eseguite

Richiedente:	I.GEO. Sas
Cantiere:	Consolidamento prorpietà - loc. Montecalvo Irpino (AV)
Committente:	Pezzano Filomena

Sondaggio n.	2	Data Inizio Sondaggio	----	Profondità Sondaggio, m	---
Campione n.	1	Data Prelievo Campione	n.d.	Profondità Campione, m	6,0 - 6,5

Sondaggio a rotazione		Sondaggio a Percussione		Campionatore Manuale	
Campione Indisturbato	X	Campione Semidisturbato		Campione Rimaneggiato	
Fustella, L e ϕ mm		Campione, L e ϕ, mm		Contenitore del Campione:	INOX FERRO PVC

Condizioni del materiale estruso dal campionatore:				Paraffinato	
Buone	X	Mediocri		Cattive	
Rammolito		Strati Piegati		Rimaneggiato	

IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D2488/75)

Data Apertura Campione: 23/05/2013
Grana: Fine
Consistenza: ---
Grado di Plasticità: ---
Struttura: detritica
Colore: brown nish yellow (Tav. Munsell 10YR 6/6)
Denominazione: *sabbia con limosa*
Note: -------

PROVE ESEGUITE

DESCRIZIONE VISIVA	X
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI	X
DETERMINAZIONE DEI LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA	
ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLI ASTM E DENSITOMETRIA	
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA CON SOLI VAGLI ASTM	X
PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA-DRENATA	
PROVA DI TAGLIO RESIDUO	
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA con sette fasi di carico	
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
PROVA TRIASSIALE (CD - CU - UU)	
PROVA DI PERMEABILITA' CON CELLA EDOMETRICA	

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9002 CERTIFICATO N. 01540

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO

SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 243T/13 del 24/06/2013

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

data prova: 23/05/2013

Contenuto d'Acqua (ASTM D2216/80)

	NATURALE			VALORI MEDI
Contenitore, n.	8	11	13	
Peso del contenitore, g	21,45	18,28	18,10	
Peso lordo campione umido, g	90,77	106,48	83,02	
Peso lordo campione secco, g	84,39	97,65	75,56	
Peso netto campione umido, g	69,32	88,20	64,92	
Peso netto campione secco, g	62,94	79,37	57,46	
Peso dell'acqua, g	6,38	8,83	7,46	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (Wn), %	10,14%	11,13%	12,98%	11,41%

Peso di Volume

Volumometrò, n.	1	2	3	
Peso Volumometro, g	65,67	65,67	65,63	
Capacità Volumometro, cc	72,00	72,00	72,00	
Peso Volumometro + Terra Umida, g	188,28	187,96	188,05	
PESO di VOLUME NATURALE (γn), kN/mc	17,03	16,98	17,00	17,01
PESO di VOLUME SECCO (γd), kN/mc	15,28	15,24	15,26	15,26

SONDAGGIO 2 CAMPIONE 1

Peso Specifico dei Grani (Gs) (ASTM D854/79)

Passante al Vaglio # 10

Picnometro, n	8	9	
Peso Picnometro Vuoto, g	46,15	46,11	
Peso Picnometro + Campione Secco, g	100,94	89,77	
Peso Picnometro + Campione + H_2O a T di prova, g	180,48	173,54	
Temperatura Pesate, °C	20,0	20,0	
Peso Picnometro + H_2O a T di prova, g	146,99	146,95	
Fattore di Correzione, k	1,00	1,00	
PESO SPECIFICO dei GRANI (Gs) a 20°C, kN/mc	25,71	25,57	25,64

Grandezze Indici

INDICE dei VUOTI (e°)	0,68
POROSITÀ' (n), %	40,48
GRADO di SATURAZIONE (Sr), %	43,1%
PESO di VOLUME SATURO (γ sat), kN/mc	19,31

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9002 CERTIFICATO n. 01640
IQNet
SANNIO TEST SRL S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 — cerificato n° 244T/13 del 24/06/2013 —

data di prova : 04/06/2013

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA PER SETACCIATURA (ASTM D2217)

LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore	Contenitore	Contenitore + Campione Secco	Campione Secco	Contenitore + Campione Lavato Secco	Perdita Lavaggio	Riscontro
n.	g	g	g	g	g	
SF	350,74	666,04	315,30	575,98	90,06	0,00

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

	GHIAIA						
Vagli ASTM	2"	1+1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Φ in mm	50,00	37,50	25,00	19,00	9,50	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	1,89	3,01
% Ritenuto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,60	0,95
Ritenuto cumul. %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	1,03	1,98
% Passante	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,57**	**98,97**	**98,02**

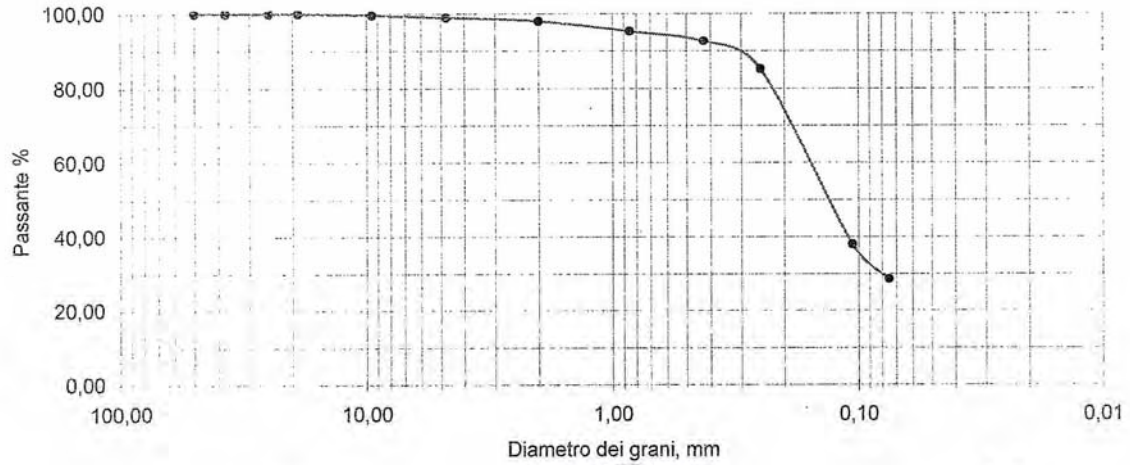
	SABBIA					LIMO e ARGILLA	
Vagli ASTM	# 20	# 40	# 60	#140	# 200	FONDO	TOTALE
Φ in mm	0,850	0,425	0,250	0,106	0,075		
Ritenuto, g	8,47	8,29	23,73	148,76	29,74	90,06	315,30
% Ritenuto	2,69	2,63	7,53	47,18	9,43	28,56	100,00
Ritenuto %	4,67	7,30	14,82	62,00	71,44	100,00	
% Passante	**95,33**	**92,70**	**85,18**	**38,00**	**28,56**		

RISULTATI E DEFINIZIONE (AGI)

	GHIAIE			SABBIE		LIMO, ARGILLE e COLLOIDI	
	Grosse	Medie	Fini	Grosse	Fini		
% in peso	0,00	0,43	1,55	5,32	64,14		
% TOTALE			**1,98**		**69,45**	**28,56**	100,00

SONDAGGIO 2 CAMPIONE 1

Curva Granulometrica



lo Sperimentatore
(dott. geologo Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO n. 01640 IQNet

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13

Dati Progetto - Dati Prelievo - Identificazione Visiva - Prove Eseguite

Richiedente:	I.GEO. Sas
Cantiere:	Consolidamento proprietà - loc. Montecalvo Irpino (AV)
Committente:	Pezzano Filomena

Sondaggio n.	3	Data Inizio Sondaggio	----	Profondità Sondaggio, m	---
Campione n.	1	Data Prelievo Campione	n.d.	Profondità Campione, m	10,0 - 10,5

Sondaggio a rotazione		Sondaggio a Percussione		Campionatore Manuale	
Campione Indisturbato	X	Campione Semidisturbato		Campione Rimaneggiato	
Fustella, L e ϕ mm		Campione, L e ϕ, mm		Contenitore del Campione:	INOX FERRO PVC

Condizioni del materiale estruso dal campionatore:				Paraffinato	
Buone	X	Mediocri		Cattive	
Rammolito		Strati Piegati		Rimaneggiato	

IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D2488/75)

Data Apertura Campione: 27/05/2013
Grana: Fine
Consistenza: ---
Grado di Plasticità: ---
Struttura: detritica
Colore: dark graysh brown (Tav. Munsell 10YR 4/2)
Denominazione: *limo e argilla con sabbia*
Note: -------

PROVE ESEGUITE

DESCRIZIONE VISIVA	X
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI	X
DETERMINAZIONE DEI LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA	
ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLI ASTM E DENSITOMETRIA	
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA CON SOLI VAGLI ASTM	X
PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA-DRENATA	
PROVA DI TAGLIO RESIDUO	
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA con sette fasi di carico	
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
PROVA TRIASSIALE (CD - CU - UU)	X
PROVA DI PERMEABILITA' CON CELLA EDOMETRICA	

lo Sperimentatore
(dott. geol. Mio Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 245T/13 del 24/06/2013

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

data prova: 28/05/2013

Contenuto d'Acqua
(ASTM D2216/80)

	NATURALE			VALORI MEDI
Contenitore, n.	1	3	4	
Peso del contenitore, g	20,70	21,51	20,36	
Peso lordo campione umido, g	82,13	88,79	91,42	
Peso lordo campione secco, g	69,72	75,22	77,06	
Peso netto campione umido, g	61,43	67,28	71,06	
Peso netto campione secco, g	49,02	53,71	56,70	
Peso dell'acqua, g	12,41	13,57	14,36	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (Wn), %	25,32%	25,27%	25,33%	25,30%

Peso di Volume

Volumometro, n.	1	2	3	
Peso Volumometro, g	65,71	65,69	65,71	
Capacità Volumometro, cc	72,00	72,00	72,00	
Peso Volumometro + Terra Umida, g	209,07	206,85	206,48	
PESO di VOLUME NATURALE (γn), kN/mc	19,91	19,61	19,55	19,69
PESO di VOLUME SECCO (γd), kN/mc	15,89	15,65	15,60	15,71

Peso Specifico dei Grani (Gs)
(ASTM D854/79)

Passante al Vaglio # 10

Picnometro, n	88	8	
Peso Picnometro Vuoto, g	46,11	46,15	
Peso Picnometro + Campione Secco, g	90,14	76,59	
Peso Picnometro + Campione + H_2O a T di prova, g	173,82	165,54	
Temperatura Pesate, °C	20,0	20,0	
Peso Picnometro + H_2O a T di prova, g	146,98	146,99	
Fattore di Correzione, k	1,00	1,00	
PESO SPECIFICO dei GRANI (Gs) a 20°C, kN/mc	25,60	25,59	25,60

SONDAGGIO 3 CAMPIONE 1

Grandezze Indici

INDICE dei VUOTI (e°)	0,63
POROSITÀ' (n), %	38,62
GRADO di SATURAZIONE (Sr), %	103,0%
PESO di VOLUME SATURO (γ sat), kN/mc	19,58

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ CERTIFICATO N. 01640 IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 — cerificato n° 246T/13 del 24/06/2013 —

data di prova : 04/06/2013

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA PER SETACCIATURA (ASTM D2217)

LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore	Contenitore	Contenitore + Campione Secco	Campione Secco	Contenitore + Campione Lavato Secco	Perdita Lavaggio	Riscontro
n.	g	g	g	g	g	
S	391,80	837,43	445,63	551,82	285,61	0,00

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

	GHIAIA						
Vagli ASTM	2"	1+1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Φ in mm	50,00	37,50	25,00	19,00	9,50	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% Ritenuto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ritenuto cumul. %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% Passante	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

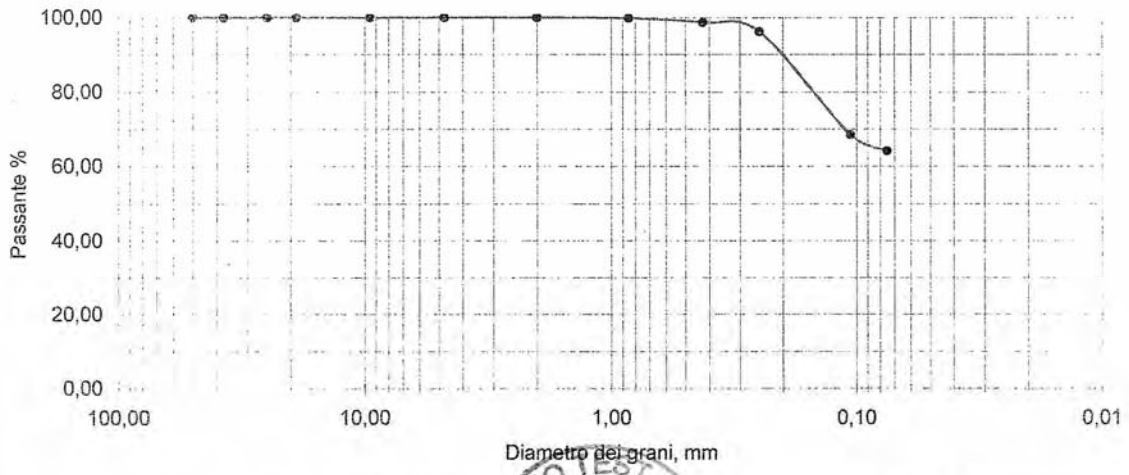
	SABBIA					LIMO e ARGILLA	
Vagli ASTM	# 20	# 40	# 60	#140	# 200	FONDO	TOTALE
Φ in mm	0,850	0,425	0,250	0,106	0,075		
Ritenuto, g	0,81	4,86	11,17	123,78	19,40	285,61	445,63
% Ritenuto	0,18	1,09	2,51	27,78	4,35	64,09	100,00
Ritenuto %	0,18	1,27	3,78	31,56	35,91	100,00	
% Passante	**99,82**	**98,73**	**96,22**	**68,44**	**64,09**		

RISULTATI E DEFINIZIONE (AGI)

	GHIAIE			SABBIE		LIMO, ARGILLE e COLLOIDI	
	Grosse	Medie	Fini	Grosse	Fini		
% in peso	0,00	0,00	0,00	1,27	34,64		
% TOTALE			**0,00**		**35,91**	**64,09**	100,00

SONDAGGIO 3 CAMPIONE 1

Curva Granulometrica



lo Sperimentatore
(dott. geologo Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ CERTIFICATO N. 01640 — IQNet

SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

Eseguita secondo la Norma ASTM D 4767

RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*Consolidamento proprietà - Montecalvo I. (AV)*
Progetto	*accett. N° T080/13*
Numero Sondaggio	*S3*
Descrizione provino	*certif. N° 247T/13*
Metodo preparazione	*Indisturbato*
Peso specifico	*25.60 (Determinato secondo ASTM D 854)*

CONDIZIONI INIZIALI	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Numero Campione	*1.00*	*1.00*	*1.00*
Profondità prelievo (m)	*10.00*	*10.00*	*10.00*
Altezza (mm)	*76.09*	*76.21*	*76.19*
Diamtro (mm)	*38.10*	*38.10*	*38.10*
Peso secco unitario (kN/m³)	*7.86*	*8.58*	*7.25*
Indice dei vuoti	*30.963*	*28.279*	*33.643*
Contenuto d'acqua (trimming) (%)	*25.3*	*25.3*	*25.3*
Contenuto d'acqua (intero provino) (%)	*148*	*128*	*174*
Saturazione	*123*	*116*	*133*

SATURAZIONE			
Metodo di saturazione	*Metodo a umido*	*Metodo a umido*	*Metodo a umido*
Back pressure finale (kPa)	*90*	*90*	*90*
Valore di B finale	*1.00*	*0.99*	*0.99*

CONSOLIDAZIONE			
Pressione di consolidazione efficace (kPa)	*200*	*400*	*600*
Tempo al 50% consolidazione primaria (mins)			
Densità secca finale (kN/m³)	*9.28*	*11.42*	*11.02*
Indice dei vuoti finale	*26.063*	*21.000*	*21.798*
Contenuto d'acqua finale (%)	*22.3*	*23.5*	*20.1*
Percentuale saturazione finale	*22*	*29*	*24*
Sezione finale (mm²)	*718.1*	*637.5*	*739.6*
Metodo di calcolo sezione	*Method A*	*Method A*	*Method A*

Commenti / variazioni delle procedure:

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO N. 03640

IQNet

SANNIO TEST SRL • S. GIORGIO DEL SANNIO

SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

Eseguita secondo la Norma ASTM D 4767

RAPPORTO DI PROVA

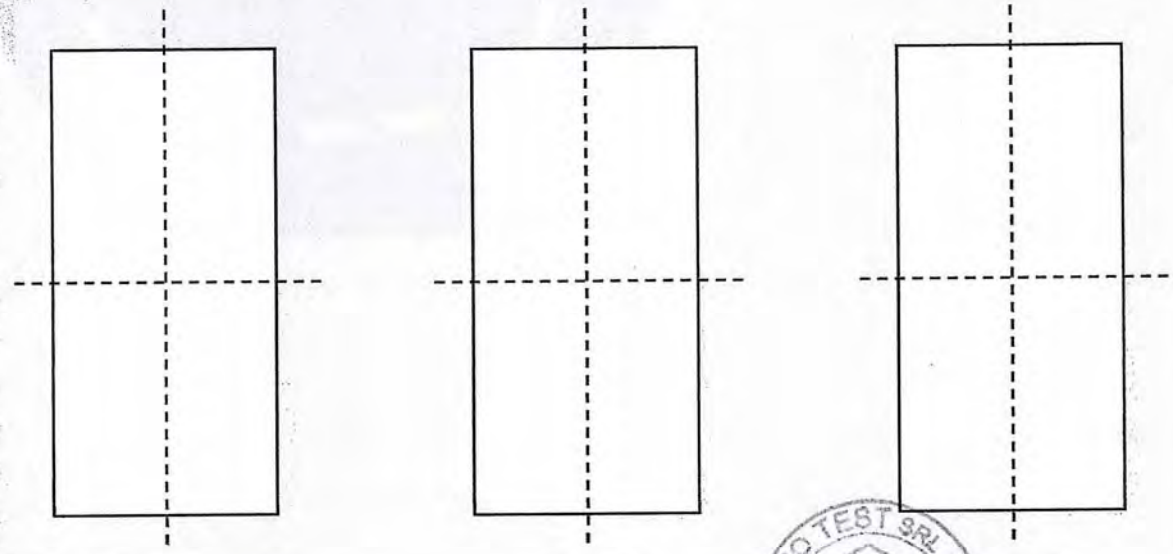
Cantiere	*Consolidamento proprietà - Montecalvo I. (AV)*
Progetto	*accett. N° T080/13*
Numero Sondaggio	*S3*

COMPRESSIONE			
Velocità di deformazione (%/min)	*0.0078*	*0.0078*	*0.010*
Condizioni a rottura			
Criterio di rottura	*Tensione deviatorica massima*		
Tensione deviatorica (kPa)	*492*	*953*	*1166*
Deformazione assiale (%)	*4.61*	*4.61*	*4.86*
Pressione dei pori indotta (kPa)	*46*	*68*	*116*
Tensione principale massima totale (kPa)	*692*	*1353*	*1766*
Tensione principale minima totale (kPa)	*200*	*400*	*600*
Tensione principale massima efficace (kPa)	*646*	*1285*	*1650*
Tensione principale minima efficace (kPa)	*154*	*332*	*484*
Stress ratio tensioni efficaci	*4.2*	*3.9*	*3.4*
Correzione membrana applicata (kPa)	*1.7*	*1.8*	*1.8*
Correzione strisce filtro applicata (kPa)	*0.0*	*0.0*	*0.0*

Parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci (ottenuto dai cerchi di Mohr a rottura):

Coesione (kPa) : *88.4* Angolo di resistenza al taglio (°) : *25.4*

SCHIZZI ROTTURA



Provino 1 **Provino 2** **Provino 3**

IQNet
CERTIFICATO N. 01646
SANNIO TEST SRL S. GIORGIO DEL SANNIO

SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

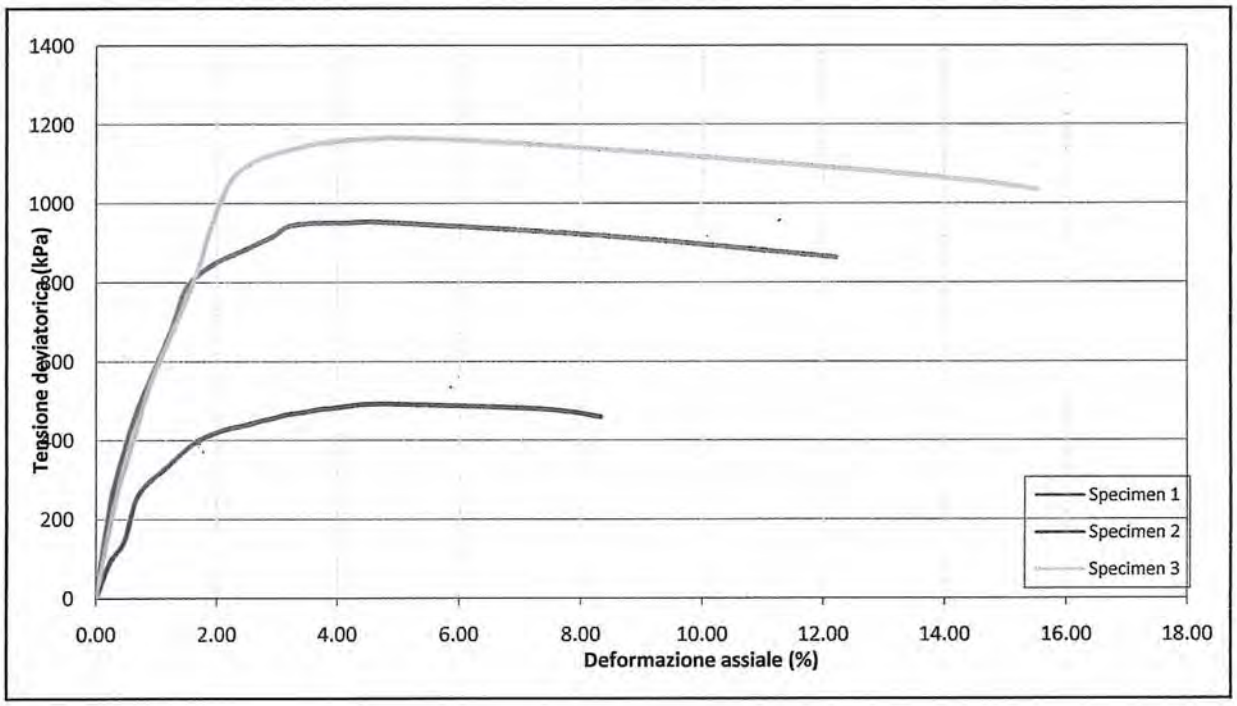
AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

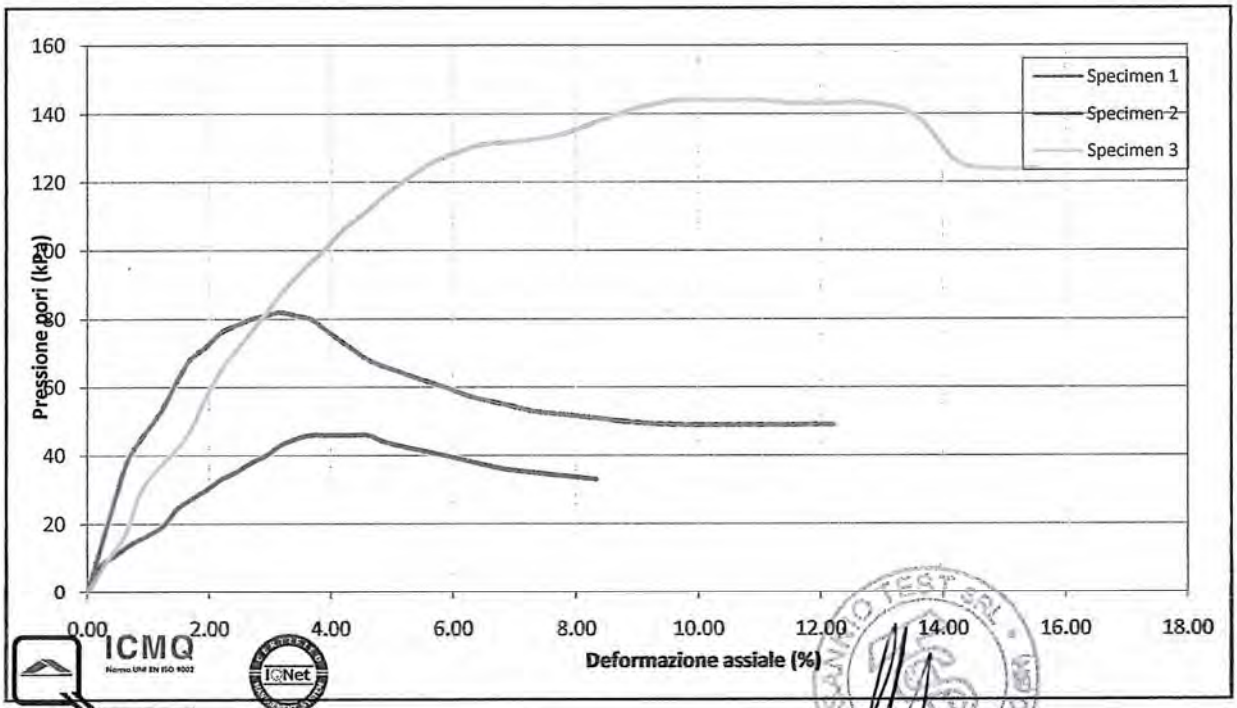
PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

Eseguita secondo la Norma ASTM D 4767

RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*Consolidamento proprietà - Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campiones	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S3*	Profondità prelievos (m	*10.00, 10.00, 10.00*





ICMQ CERTIFICATO N. 01640
IQNet
SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

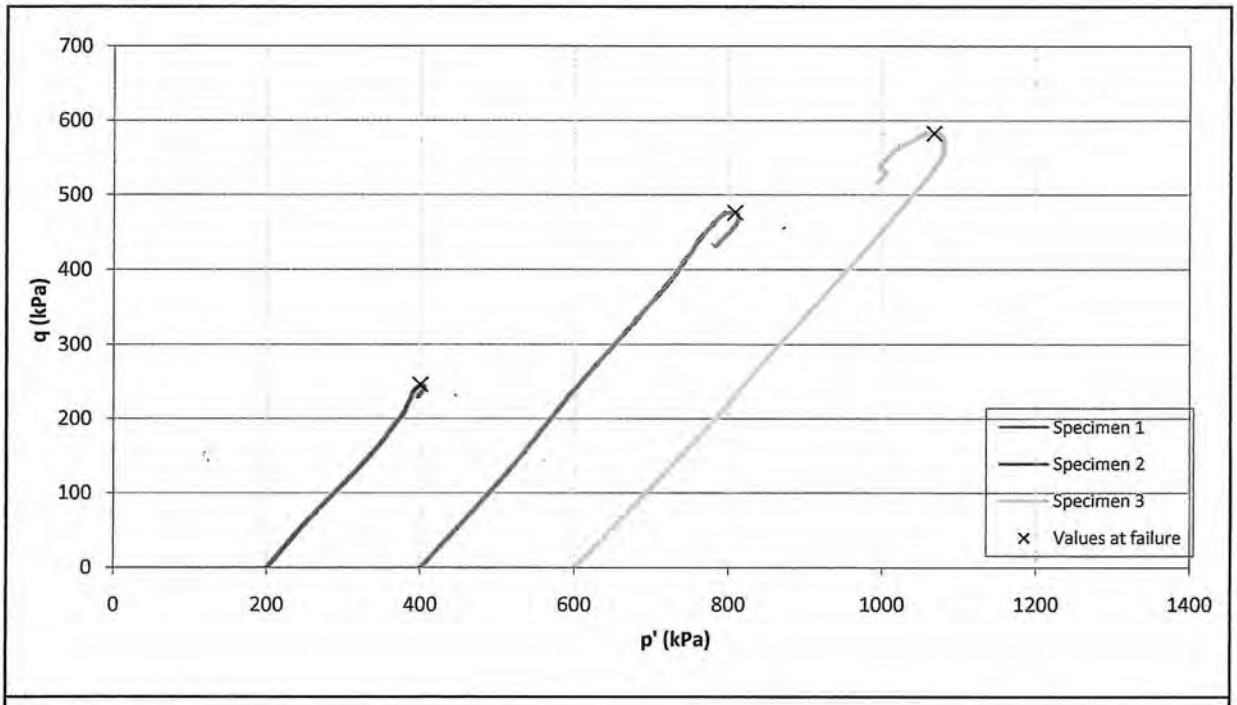
AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

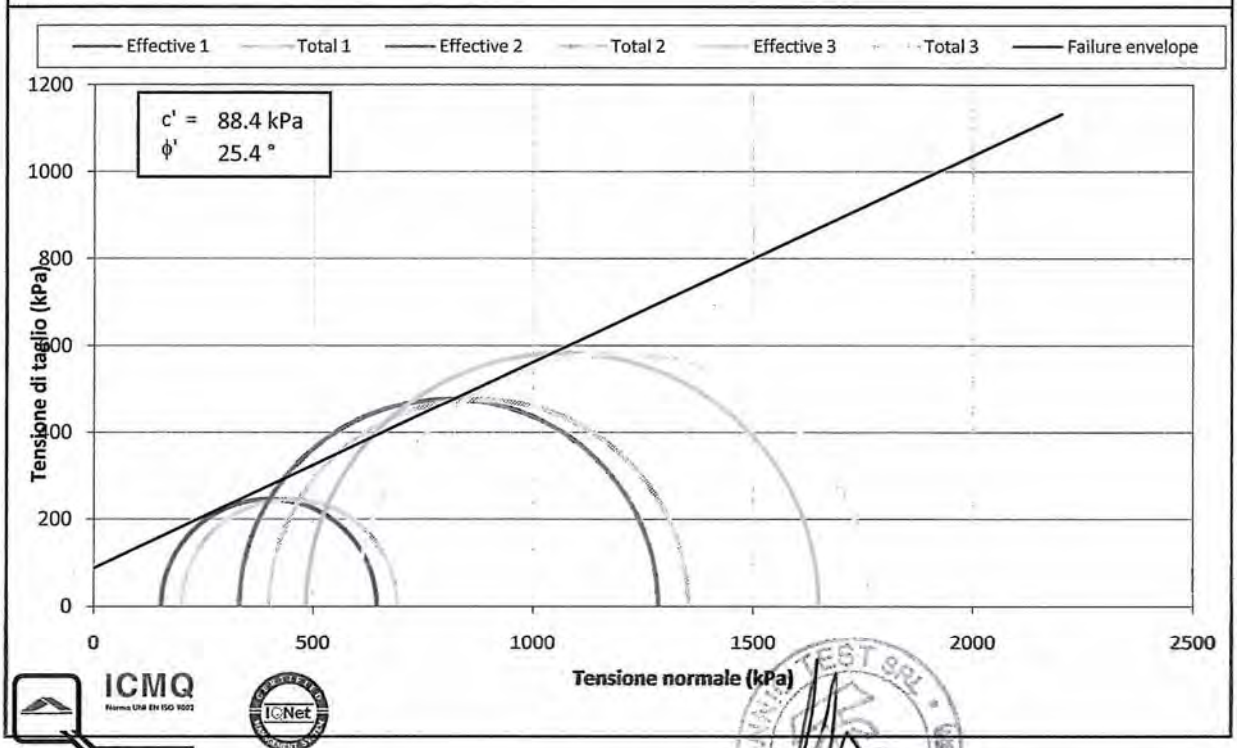
PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

Eseguita secondo la Norma ASTM D 4767

RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*Consolidamento proprietà - Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campiones	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S3*	Profondità prelievos (m	*10.00, 10.00, 10.00*





ICMQ
CERTIFICATO n. 01640
IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13

Dati Progetto - Dati Prelievo - Identificazione Visiva - Prove Eseguite

Richiedente:	I.GEO. Sas
Cantiere:	Consolidamento prorpietà - loc. Montecalvo Irpino (AV)
Committente:	Pezzano Filomena

Sondaggio n.	4	Data Inizio Sondaggio	—	Profondità Sondaggio, m	—
Campione n.	1	Data Prelievo Campione	n.d.	Profondità Campione, m	9,5 - 10,0

Sondaggio a rotazione		Sondaggio a Percussione		Campionatore Manuale	
Campione Indisturbato	X	Campione Semidisturbato		Campione Rimaneggiato	
Fustella, L e ϕ mm		Campione, L e ϕ, mm		Contenitore del Campione:	INOX FERRO PVC

Condizioni del materiale estruso dal campionatore:				Paraffinato	
Buone	X	Mediocri		Cattive	
Rammolito		Strati Piegati		Rimaneggiato	

IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D2488/75)

Data Apertura Campione: 27/05/2013
Grana: Fine
Consistenza: ---
Grado di Plasticità: ---
Struttura: detritica
Colore: dark yellowish brown (Tav. Munsell 10YR 4/6)
Denominazione: *sabbia con limo*
Note: ------

PROVE ESEGUITE

DESCRIZIONE VISIVA	X
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI	X
DETERMINAZIONE DEI LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA	
ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLI ASTM E DENSITOMETRIA	
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA CON SOLI VAGLI ASTM	X
PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA-DRENATA	X
PROVA DI TAGLIO RESIDUO	X
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA con sette fasi di carico	
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
PROVA TRIASSIALE (CD - CU - UU)	
PROVA DI PERMEABILITA' CON CELLA EDOMETRICA	

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO N. 01040

IQNet

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO

SANNIO TEST s.r.l

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
Tel. Fax 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

AUTORIZZATO CON D.M. n. 54866 del 18.04.06 ai sensi della Legge 1086 e successivi

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 248T/13 del 24/06/2013

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

data prova: 03/06/2013

Contenuto d'Acqua
(ASTM D2216/80)

	NATURALE			VALORI MEDI
Contenitore, n.	6	11	13	
Peso del contenitore, g	21,13	18,28	18,13	
Peso lordo campione umido, g	80,15	76,33	77,44	
Peso lordo campione secco, g	72,08	68,47	69,47	
Peso netto campione umido, g	59,02	58,05	59,31	
Peso netto campione secco, g	50,95	50,19	51,34	
Peso dell'acqua, g	8,07	7,86	7,97	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (Wn), %	15,84%	15,66%	15,52%	15,67%

Peso di Volume

Volumometro, n.	1	2	3		
Peso Volumometro, g	65,65	65,65	65,65		
Capacità Volumometro, cc	72,00	72,00	72,00		
Peso Volumometro + Terra Umida, g	203,97	203,58	204,22		
PESO di VOLUME NATURALE (γn), kN/mc	19,21	19,16	19,25	19,20	SONDAGGIO 4 CAMPIONE 1
PESO di VOLUME SECCO (γd), kN/mc	16,61	16,56	16,64	16,60	

Peso Specifico dei Grani (Gs)
(ASTM D854/79)

	Passante al Vaglio # 10		
Picnometro, n	8	88	
Peso Picnometro Vuoto, g	46,15	46,16	
Peso Picnometro + Campione Secco, g	84,06	103,08	
Peso Picnometro + Campione + H_2O a T di prova, g	170,38	181,89	
Temperatura Pesate, °C	20,0	20,0	
Peso Picnometro + H_2O a T di prova, g	146,99	147,01	
Fattore di Correzione, k	1,00	1,00	
PESO SPECIFICO dei GRANI (Gs) a 20°C, kN/mc	26,10	25,82	25,96

Grandezze Indici

INDICE dei VUOTI (e°)	0,56
POROSITÀ' (n), %	36,05
GRADO di SATURAZIONE (Sr), %	72,2%
PESO di VOLUME SATURO (γ sat), kN/mc	20,21

lo Sperimentatore
(dott. geol Vito Carbone)

SANNIO TEST SRL

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ
CERTIFICATO N. 01640

IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 — cerificato n° 249T/13 del 24/06/2013 —

data di prova : 04/06/2013

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA PER SETACCIATURA (ASTM D2217)

LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore	Contenitore	Contenitore + Campione Secco	Campione Secco	Contenitore + Campione Lavato Secco	Perdita Lavaggio	Riscontro
n.	g	g	g	g	g	
SF	**350,78**	**691,41**	**340,63**	**595,09**	**96,32**	**0,00**

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

	GHIAIA						
Vagli ASTM	2"	1+1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Φ in mm	50,00	37,50	25,00	19,00	9,50	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% Ritenuto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ritenuto cumul. %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% Passante	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**

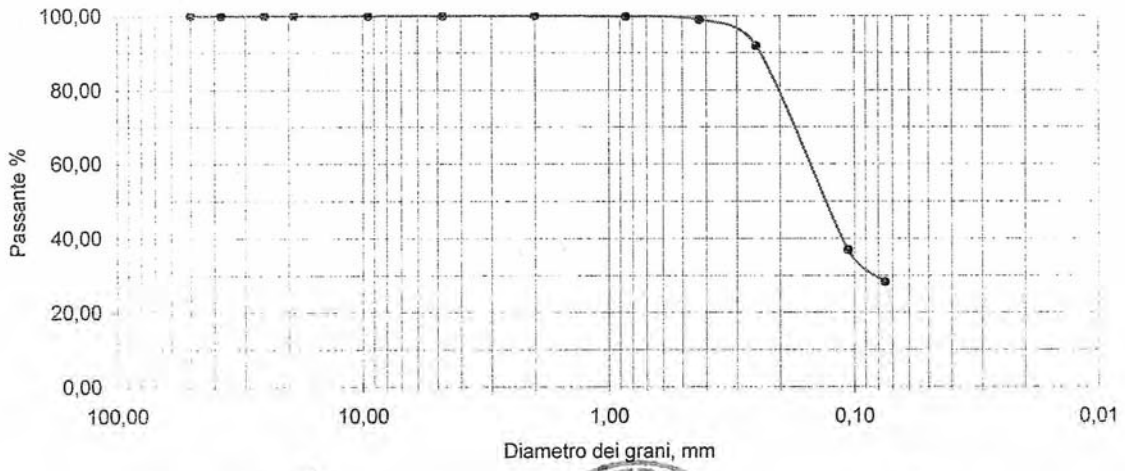
	SABBIA					LIMO e ARGILLA	
Vagli ASTM	# 20	# 40	# 60	#140	# 200	FONDO	TOTALE
Φ in mm	0,850	0,425	0,250	0,106	0,075		
Ritenuto, g	0,60	2,90	24,20	187,33	29,28	96,32	340,63
% Ritenuto	0,18	0,85	7,10	55,00	8,60	28,28	100,00
Ritenuto %	0,18	1,03	8,13	63,13	71,72	100,00	
% Passante	**99,82**	**98,97**	**91,87**	**36,87**	**28,28**		

RISULTATI E DEFINIZIONE (AGI)

	GHIAIE			SABBIE		LIMO, ARGILLE e COLLOIDI	
	Grosse	Medie	Fini	Grosse	Fini		
% in peso	0,00	0,00	0,00	1,03	70,70		
% TOTALE			**0,00**		**71,72**	**28,28**	100,00

SONDAGGIO 4 CAMPIONE 1

Curva Granulometrica



lo Sperimentatore
(dott. geol. [illegible] Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott.ing. Michele Larocca)

ICMQ CERTIFICATO N. 01640

IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*		
Numero Sondaggio	*S4*	Tipo provino	*Indisturbato*
Descrizione provino	*certif. N° 250T/13*		
Peso specifico dei grani	*25.96 (Misurato)*	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	*Macchina di Taglio con Geodatalog*		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	*1*	*1*	*1*
Profondità di prelievo (m)	*9.50*	*9.50*	*9.50*
Altezza (mm)	*20.0*	*20.0*	*20.0*
Larghezza (mm)	*60.0*	*60.0*	*60.0*
Sezione (mm²)	*3600.0*	*3600.0*	*3600.0*
Umidità (misura diretta) (%)			
Umidità (trimming) (%)	*16*	*16*	*16*
Densità secca (g)			
Densità umida (kN/m³)	*19.21*	*19.04*	*19.18*
Densità secca (kN/m³)			
Indice dei vuoti			
Grado di saturazione (%)			

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	*0.009549*	*0.011167*	*0.011002*
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	*99*	*200*	*300*
Tensione di taglio (kPa)	*62*	*117*	*181*
Spostamento orizzontale (mm)	*4.40*	*5.11*	*4.92*
Def. verticale (mm)	*1.122*	*1.003*	*0.875*

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)			
Densità umida (kN/m³)	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Densità secca (kN/m³)			

Coesione (kPa)	*1.2*
Angolo di resistenza al taglio (°)	*30.7*

Commenti / variazioni delle procedure:

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO N. 01640

IQNet

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

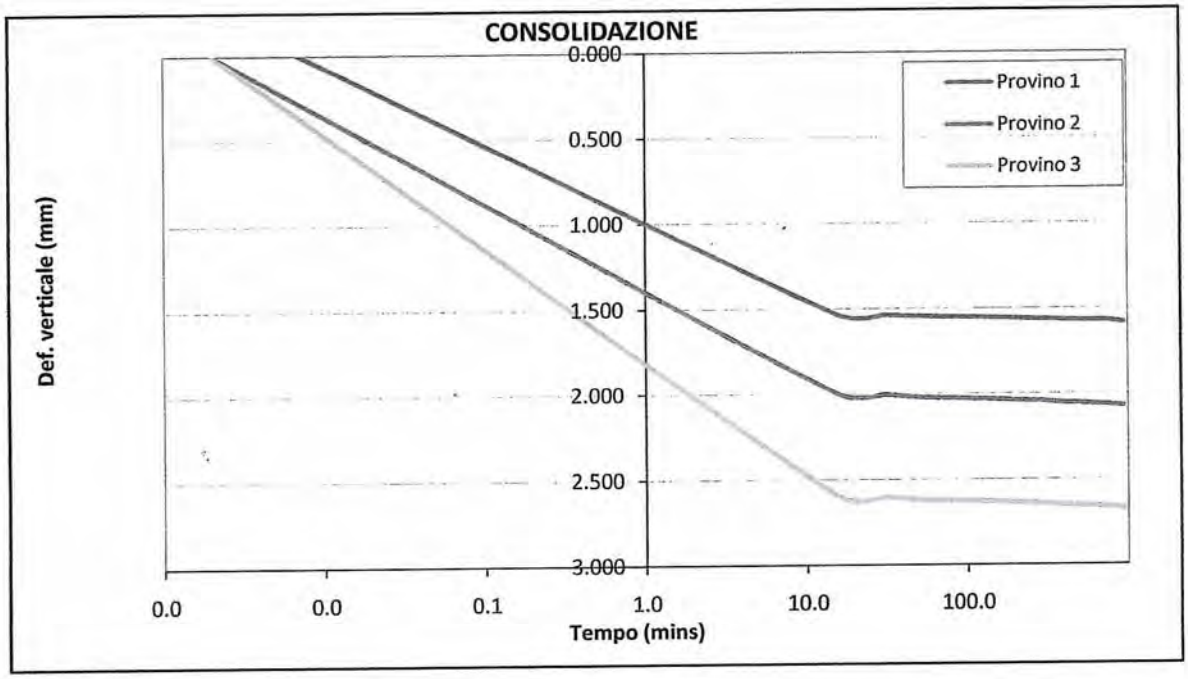
SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

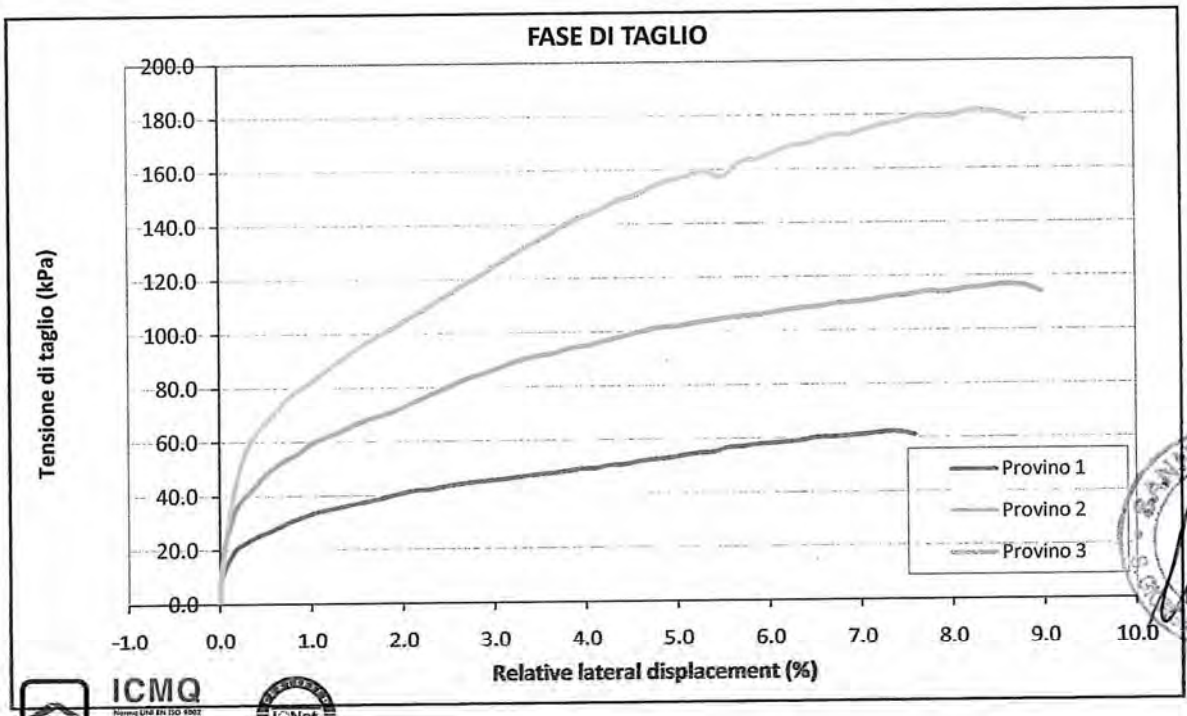
LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campione	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S4*	Profondità di prelievo (m	*9.50, 9.50, 9.50*





ICMQ
IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

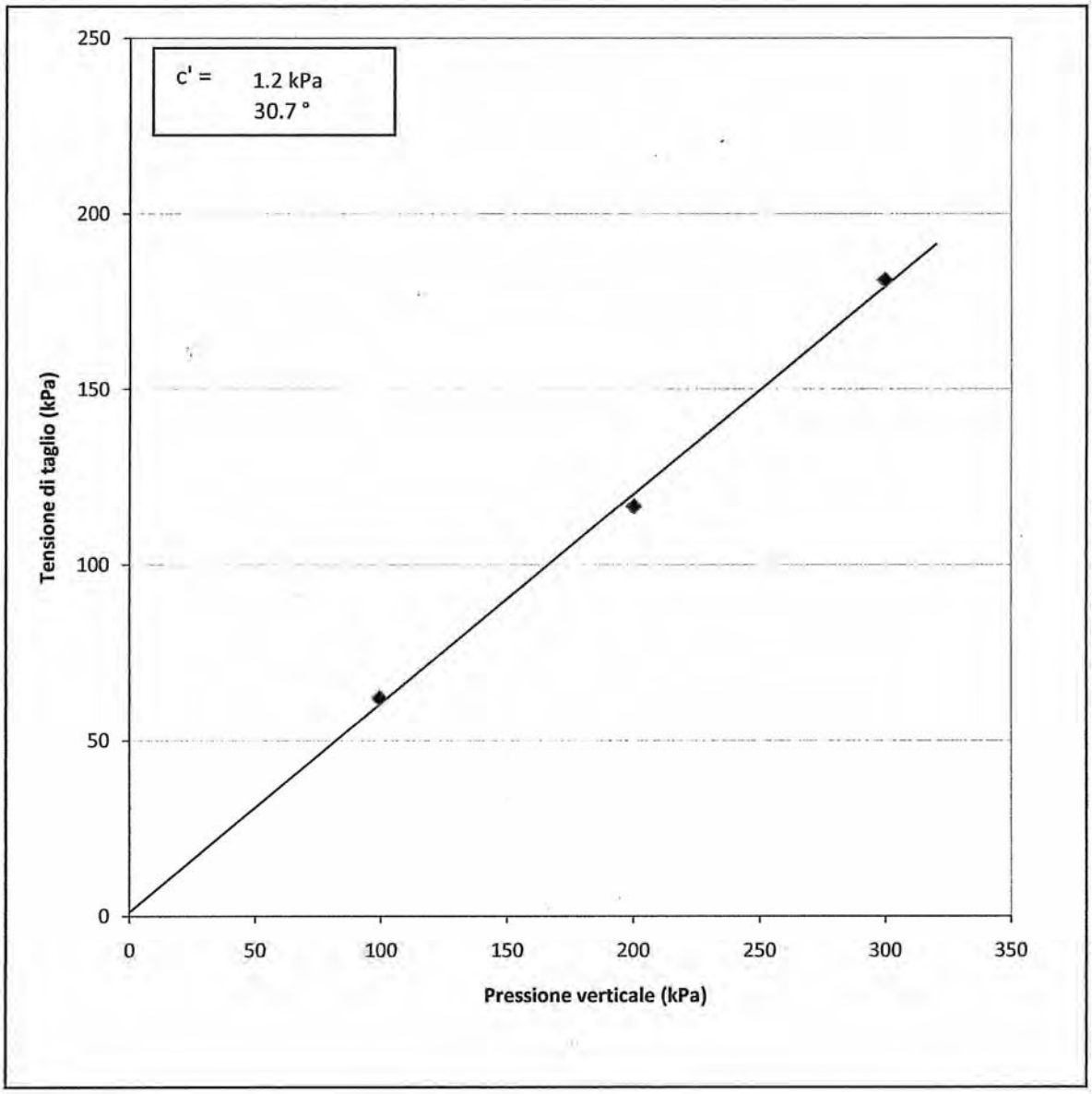
AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campione	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S4*	Profondità di prelievo (m	*9.50, 9.50, 9.50*



ICMQ

IQNet

SANNIO TEST SRL S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 250T/13 - a del 24/06/2013

PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Caratteristiche Fisiche dei Provini — Peso Specifico dei Grani (Gs), kN/mc 25,96

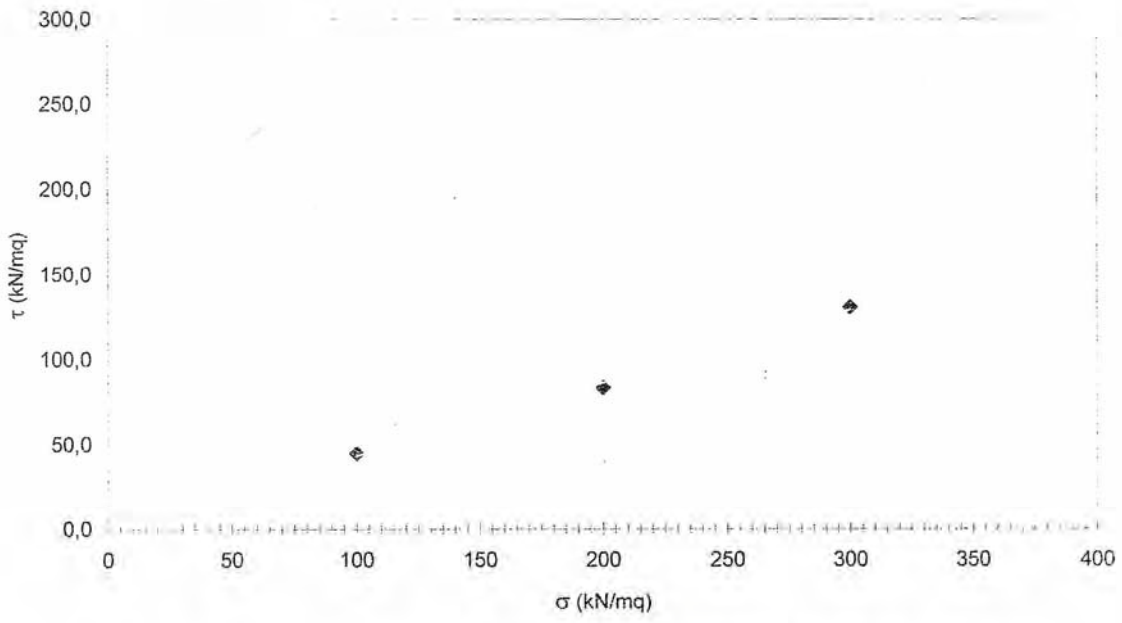
	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza, mm	20,00		20,00		20,00	
spigolo, mm	60,00		60,00		60,00	
Volume, cc	72,00		72,00		72,00	
Anello Portaprovini, n.	1		2		3	
Massa Anello, g	65,65		65,65		65,65	
Anello + Campione, g	203,97		203,58		204,22	
Provino Umido, g	138,32		137,93		138,57	
Provino Secco, g						
Umidità, %	15,84		15,66		15,52	
Peso di Volume Naturale, kN/mc	19,21		19,16		19,25	
Peso di Volume Secco, kN/mc	16,58		16,56		16,66	
Indice dei Vuoti, e°	0,57		0,57		0,56	
Grado di saturazione, %	72,75		71,67		72,20	
Cedimenti dopo 24 h, mm	--		--		--	
Consolidazione, %	--		--		--	

RISULTATI

PROVINO n.	SFORZI NORMALI kN/mq	SFORZI DI TAGLIO kN/mq
3	**100**	**44,8**
2	**200**	**83,4**
1	**300**	**130,5**

Coefficiente di Correlazione	0,997
Coeffeiciente Angolare	0,429
Ordinata all'Origine	0,53
Angolo d'Attrito, °DEG	**23,2**
Coesione, kN/mq	**0,53**

Diagramma Sforzi di Taglio - Sforzi Normali



SONDAGGIO 4 CAMPIONE 1

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO N. 01640

IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

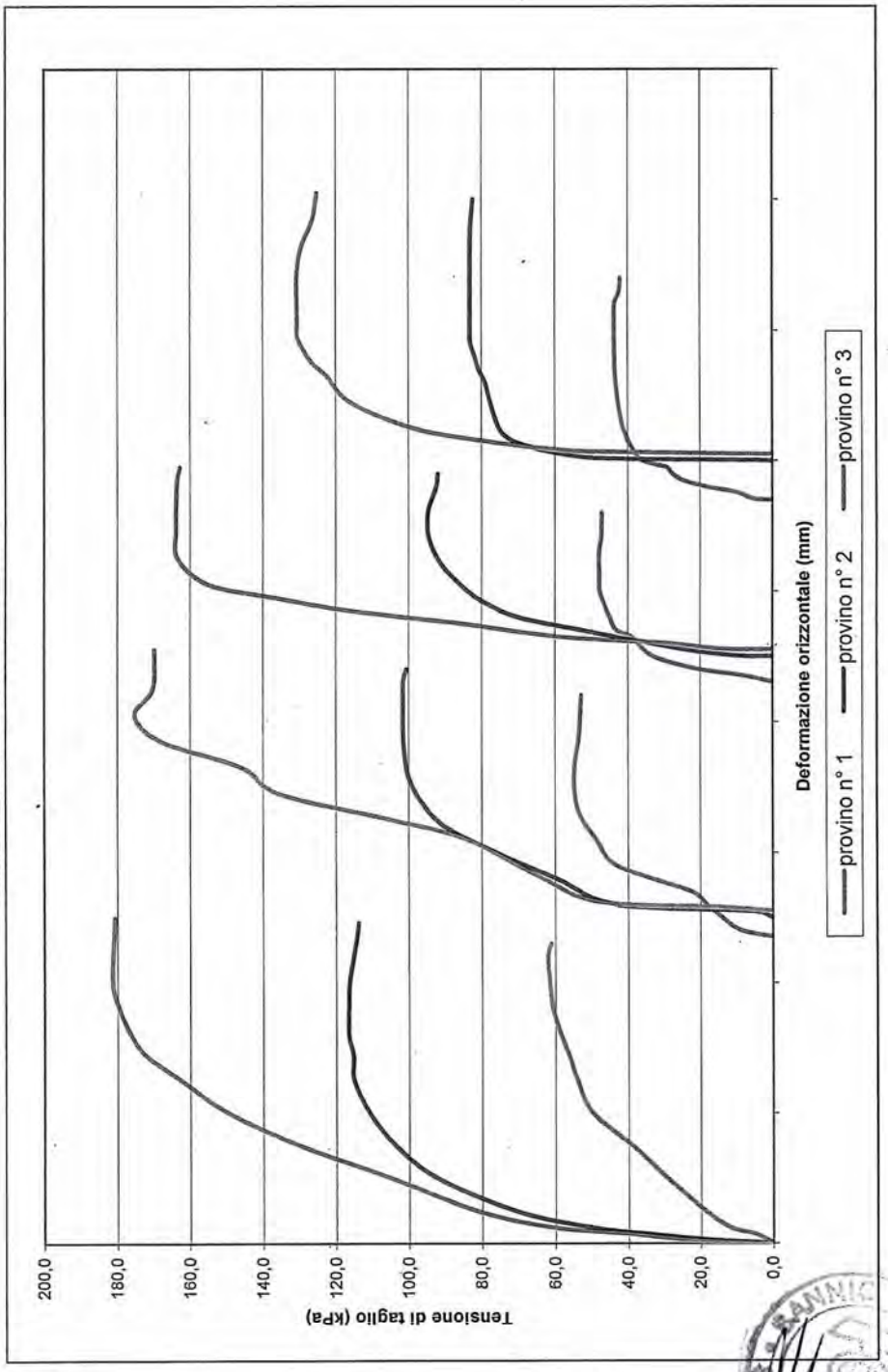
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

certif. n° 250T/13 - a

DIAGRAMMA SFORZO/DEFORMAZIONI



ICMQ
Norma UNI EN ISO 9002
CERTIFICATO n.L 01640
IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13

Dati Progetto - Dati Prelievo - Identificazione Visiva - Prove Eseguite

Richiedente:	I.GEO. Sas
Cantiere:	Consolidamento prorpietà - loc. Montecalvo Irpino (AV)
Committente:	Pezzano Filomena

Sondaggio n.	5	Data Inizio Sondaggio	----	Profondità Sondaggio, m	---
Campione n.	1	Data Prelievo Campione	n.d.	Profondità Campione, m	10,0 - 10,5

Sondaggio a rotazione		Sondaggio a Percussione		Campionatore Manuale	
Campione Indisturbato	X	Campione Semidisturbato		Campione Rimaneggiato	
Fustella, L e ϕ mm		Campione, L e ϕ, mm		Contenitore del Campione:	INOX FERRO PVC

Condizioni del materiale estruso dal campionatore:				Paraffinato	
Buone	X	Mediocri		Cattive	
Rammolito		Strati Piegati		Rimaneggiato	

IDENTIFICAZIONE VISIVA (ASTM D2488/75)

Data Apertura Campione: 03/06/2013
Grana: Fine
Consistenza: ---
Grado di Plasticità: ---
Struttura: detritica
Colore: dark yellowish brown (Tav. Munsell 10YR 4/4)
Denominazione: *sabbia fine con limo e argilla*
Note: -------

PROVE ESEGUITE

DESCRIZIONE VISIVA	X
DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI	X
DETERMINAZIONE DEI LIMITI ED INDICI DI CONSISTENZA	
ANALISI GRANULOMETRICA CON VAGLI ASTM E DENSITOMETRIA	
ANALISI GRANULOMETRICA PER VIA UMIDA CON SOLI VAGLI ASTM	X
PROVA DI TAGLIO DIRETTO, CONSOLIDATA-DRENATA	X
PROVA DI TAGLIO RESIDUO	X
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA con sette fasi di carico	
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
PROVA TRIASSIALE (CD - CU - UU)	
PROVA DI PERMEABILITA' CON CELLA EDOMETRICA	

lo Sperimentatore
(dott. geol. Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 251T/13 del 24/06/2013

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

data prova: 04/06/2013

Contenuto d'Acqua
(ASTM D2216/80)

	NATURALE			VALORI MEDI
Contenitore, n.	9	12	X	
Peso del contenitore, g	20,24	18,19	21,51	
Peso lordo campione umido, g	76,28	77,29	88,79	
Peso lordo campione secco, g	68,08	68,96	79,06	
Peso netto campione umido, g	56,04	59,10	67,28	
Peso netto campione secco, g	47,84	50,77	57,55	
Peso dell'acqua, g	8,20	8,33	9,73	
CONTENUTO D'ACQUA NATURALE (Wn), %	17,14%	16,41%	16,91%	16,82%

Peso di Volume

Volumometro, n.	1	2	3	
Peso Volumometro, g	137,99	137,99	137,99	
Capacità Volumometro, cc	108,00	108,00	108,00	
Peso Volumometro + Terra Umida, g	356,29	358,47	351,60	
PESO di VOLUME NATURALE (γn), kN/mc	20,21	20,41	19,78	20,14
PESO di VOLUME SECCO (γd), kN/mc	17,30	17,48	16,93	17,24

SONDAGGIO 5 CAMPIONE 1

Peso Specifico dei Grani (Gs)
(ASTM D854/79)

	Passante al Vaglio # 10		
Picnometro, n	8	88	
Peso Picnometro Vuoto, g	46,15	46,15	
Peso Picnometro + Campione Secco, g	85,18	95,08	
Peso Picnometro + Campione + H_2O a T di prova, g	170,95	177,24	
Temperatura Pesate, °C	20,0	20,0	
Peso Picnometro + H_2O a T di prova, g	146,99	146,99	
Fattore di Correzione, k	1,00	1,00	
PESO SPECIFICO dei GRANI (Gs) a 20°C, kN/mc	25,89	26,18	26,04

Grandezze Indici

INDICE dei VUOTI (e°)	0,51
POROSITÀ' (n), %	33,81
GRADO di SATURAZIONE (Sr), %	85,8%
PESO di VOLUME SATURO (γ sat), kN/mc	20,62

lo Sperimentatore
(dott. geol Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9002 CERTIFICATO N. 01640

IQNet

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13

cerificato n° 252T/13 del 24/06/2013

data di prova : 10/06/2013

ANALISI GRANULOMETRICA DI UNA TERRA PER SETACCIATURA (ASTM D2217)

LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore	Contenitore	Contenitore + Campione Secco	Campione Secco	Contenitore + Campione Lavato Secco	Perdita Lavaggio	Riscontro
n.	g	g	g	g	g	
D	435,71	851,80	416,09	671,85	179,95	0,00

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

	GHIAIA						
Vagli ASTM	2"	1+1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 10
Φ in mm	50,00	37,50	25,00	19,00	9,50	4,75	2,00
Ritenuto, g	0,00	0,00	0,00	0,00	3,97	0,96	1,75
% Ritenuto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,23	0,42
Ritenuto cumul. %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	1,18	1,61
% Passante	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**99,05**	**98,82**	**98,39**

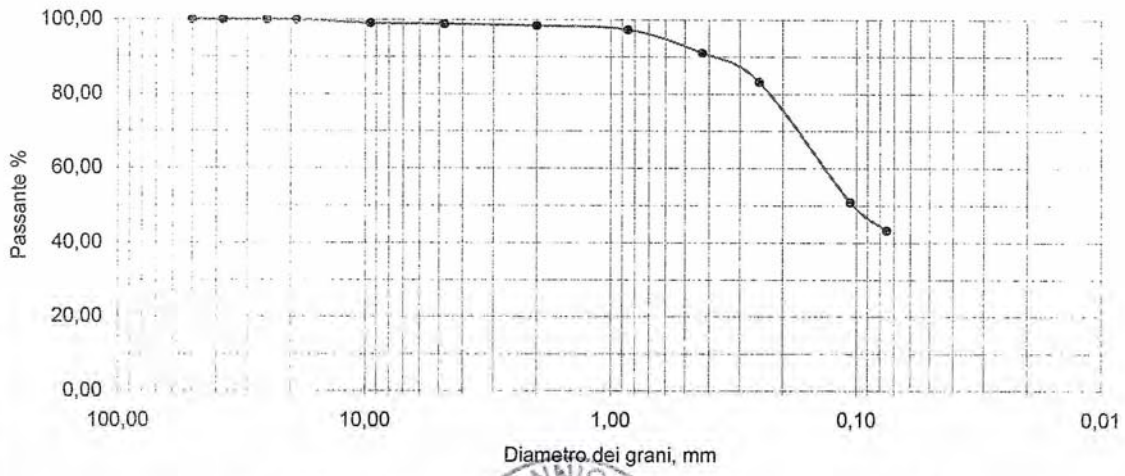
	SABBIA					LIMO e ARGILLA	
Vagli ASTM	# 20	# 40	# 60	#140	# 200	FONDO	TOTALE
Φ in mm	0,850	0,425	0,250	0,106	0,075		
Ritenuto, g	4.34	25,65	32,81	135,01	31,65	179,95	416,09
% Ritenuto	1,04	6,16	7,89	32,45	7,61	43,25	100,00
Ritenuto %	2,65	8,81	16,70	49,15	56,75	100,00	
% Passante	**97,35**	**91,19**	**83,30**	**50,85**	**43,25**		

RISULTATI E DEFINIZIONE (AGI)

	GHIAIE			SABBIE		LIMO, ARGILLE e COLLOIDI	
	Grosse	Medie	Fini	Grosse	Fini		
% in peso	0,00	0,95	0,65	7,21	47,94		
% TOTALE			**1,61**		**55,15**	**43,25**	100,00

SONDAGGIO 5 CAMPIONE 1

Curva Granulometrica



lo Sperimentatore
(dott. geol. [illegible] Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ
Norme UNI EN ISO 9002
CERTIFICATO N. 01640

SANNIO TEST SRL S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*		
Numero Sondaggio	*S5*	Tipo provino	*Indisturbato*
Descrizione provino	*certif. N° 253T/13*		
Peso specifico dei grani	*26.04 (Misurato)*	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	*Macchina di Taglio con Geodatalog*		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	*1*	*1*	*1*
Profondità di prelievo (m)	*10.00*	*10.00*	*10.00*
Altezza (mm)	*20.0*	*20.0*	*20.0*
Larghezza (mm)	*60.0*	*60.0*	*60.0*
Sezione (mm²)	*3600.0*	*3600.0*	*3600.0*
Umidità (misura diretta) (%)			
Umidità (trimming) (%)	*17*	*16*	*17*
Densità secca (g)			
Densità umida (kN/m³)	*20.11*	*20.04*	*19.88*
Densità secca (kN/m³)			
Indice dei vuoti			
Grado di saturazione (%)			

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	*0.009551*	*0.011228*	*0.010998*
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	*99*	*200*	*300*
Tensione di taglio (kPa)	*82*	*122*	*181*
Spostamento orizzontale (mm)	*3.86*	*5.16*	*4.70*
Def. verticale (mm)	*0.708*	*1.034*	*0.837*

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)			
Densità umida (kN/m³)	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Densità secca (kN/m³)			

Coesione (kPa)	*29.7*
Angolo di resistenza al taglio (°)	*26.4*

Commenti / variazioni delle procedure:

SANNIO TEST SRL - S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

ICMQ Norma UNI EN ISO 9001 CERTIFICATO FL 01640

IQNet

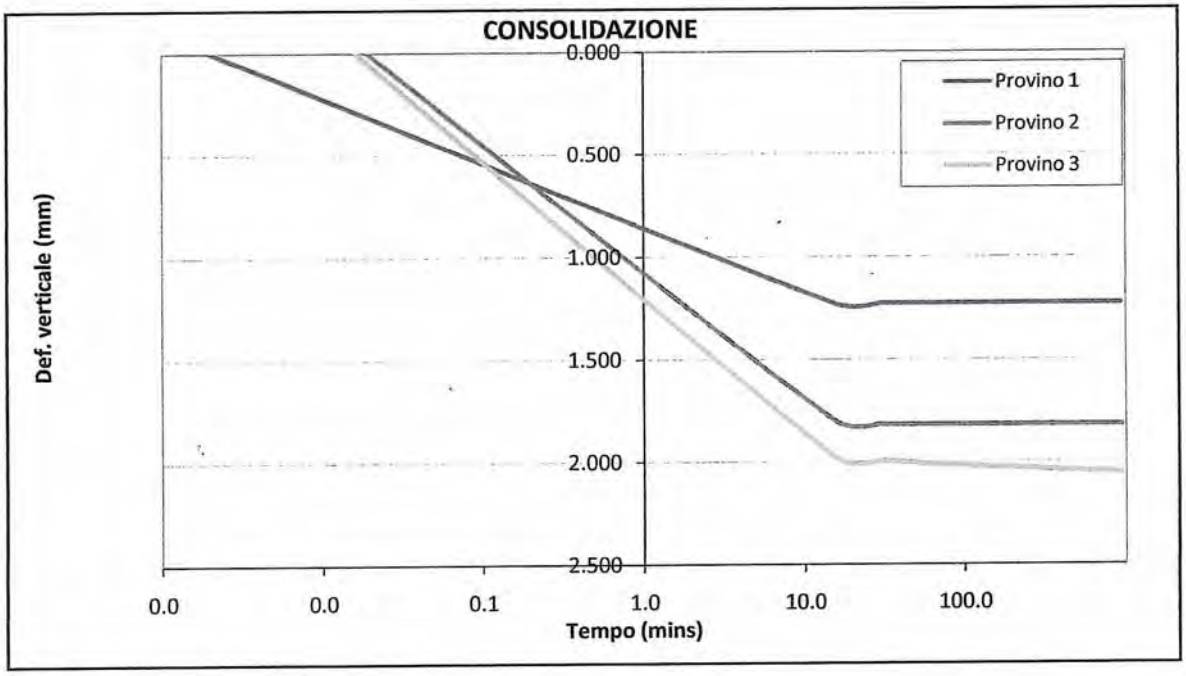
SANNIO TEST s.r.l.
Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it
C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

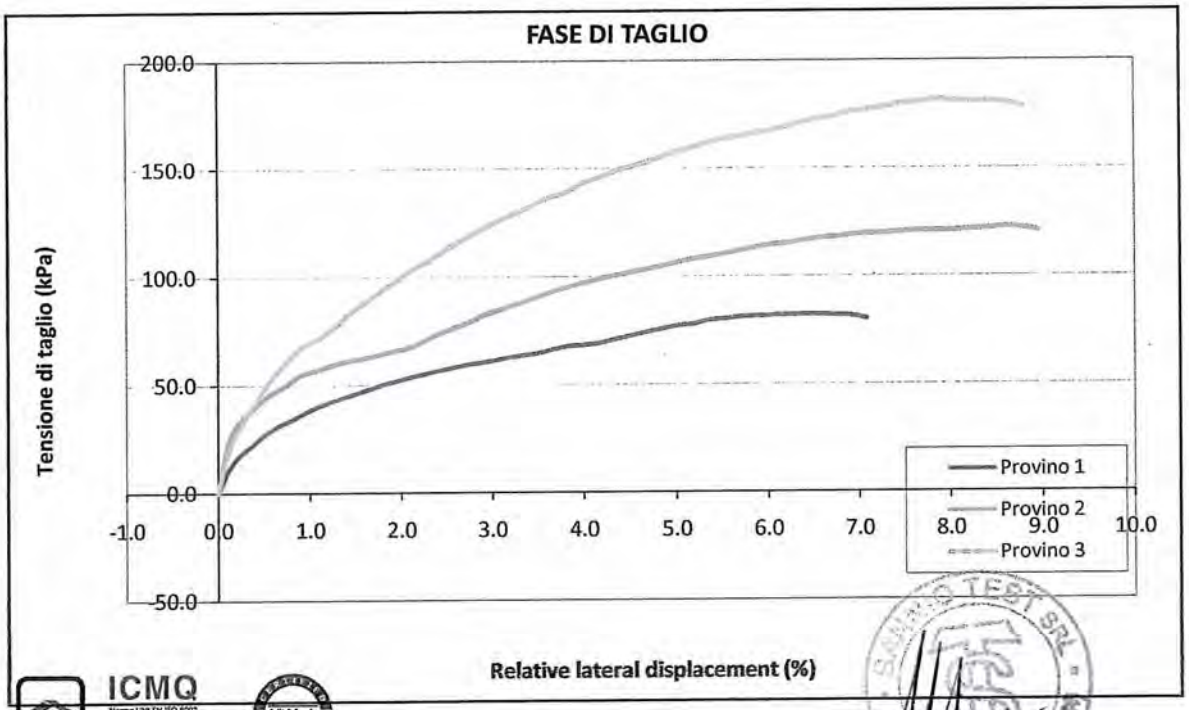
LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campione	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S5*	Profondità di prelievo (m	*10.00, 10.00, 10.00*





ICMQ
CERTIFICATO N. 01640
IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

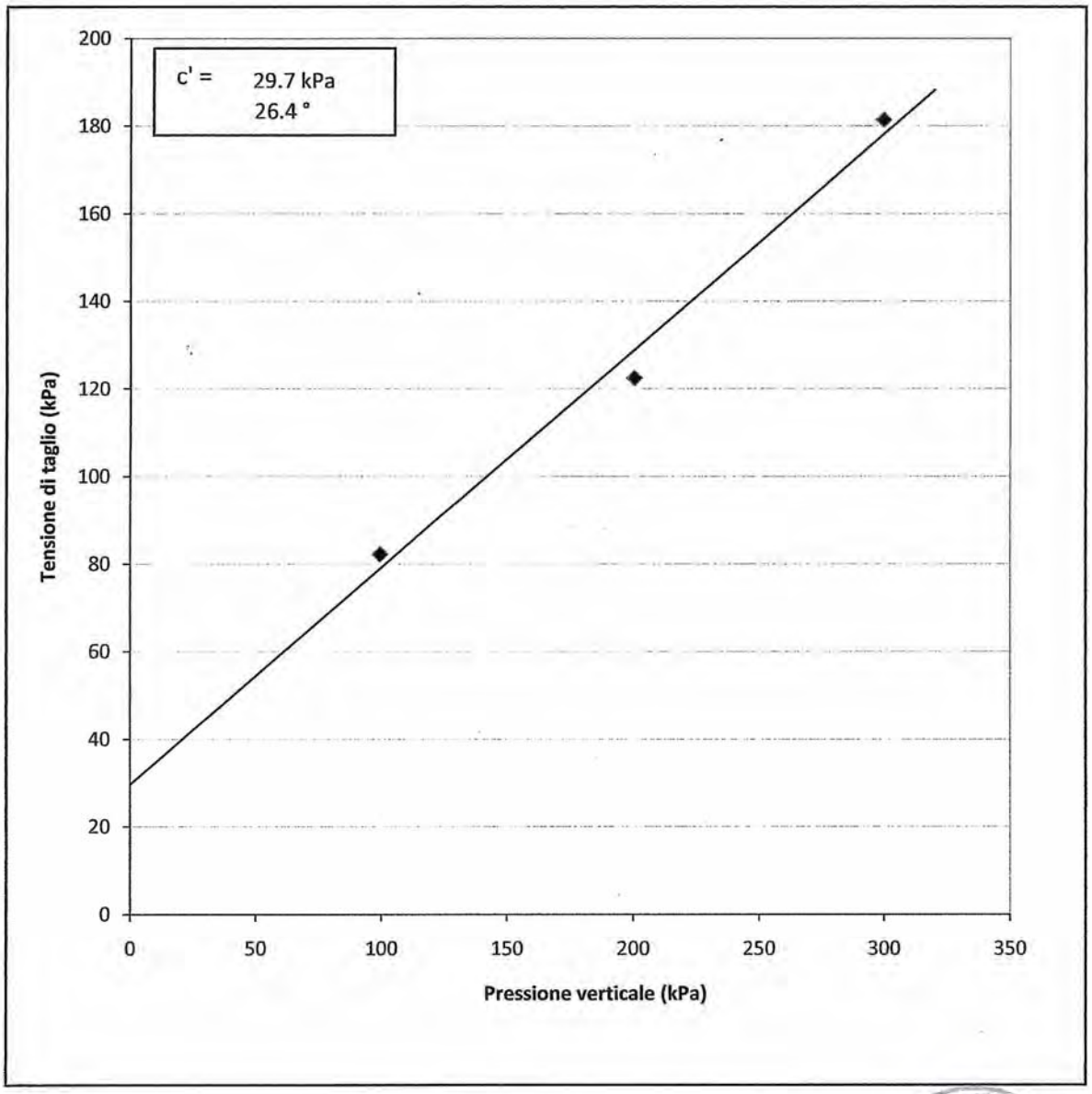
AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Cantiere	*sistemazione prorpietà - loc. Montecalvo I. (AV)*		
Progetto	*accett. N° T080/13*	Numero Campione	*1, 1, 1*
Numero Sondaggio	*S5*	Profondità di prelievo (m	*10.00, 10.00, 10.00*



ICMQ

IQNet

SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

verb. accett. n° T080/13 certificato n° 253T/13 - a del 24/06/2013

PROVA DI TAGLIO RESIDUO

Caratteristiche Fisiche dei Provini — Peso Specifico dei Grani (Gs), kN/mc 26,04

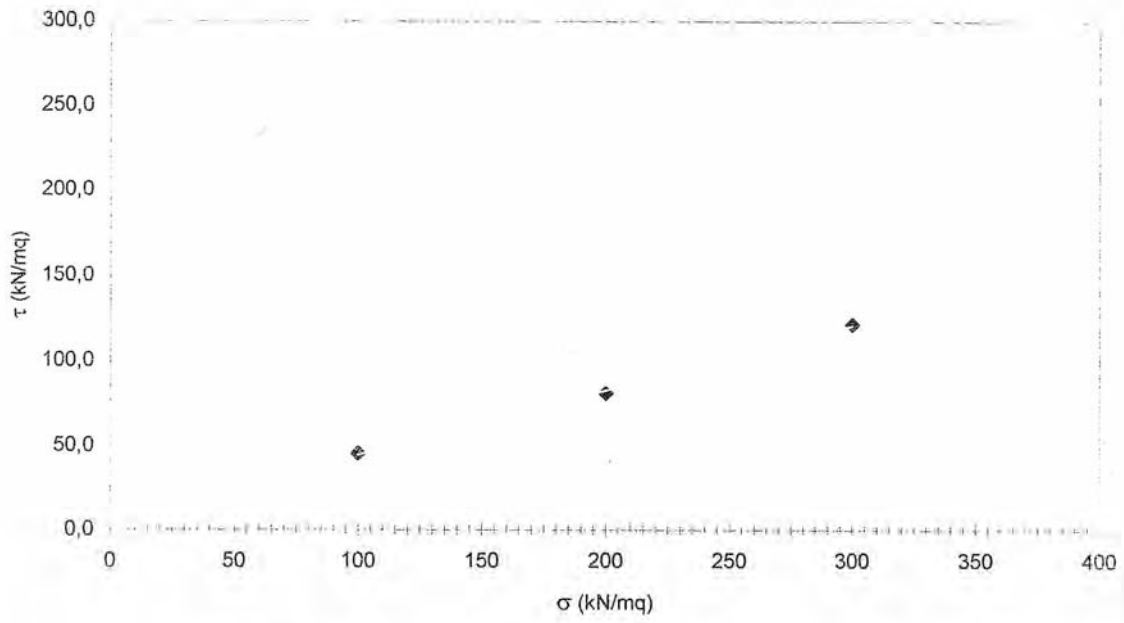
	Provino 1		Provino 2		Provino 3	
	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali	Iniziali	Finali
Altezza, mm	30,00		30,00		30,00	
spigolo, mm	60,00		60,00		60,00	
Volume, cc	108,00		108,00		108,00	
Anello Portaprovini, n.	1		2		3	
Massa Anello, g	137,99		137,99		137,99	
Anello + Campione, g	356,29		358,47		351,60	
Provino Umido, g	218,30		220,48		213,61	
Provino Secco, g						
Umidità, %	17,14		16,41		16,91	
Peso di Volume Naturale, kN/mc	20,21		20,41		19,78	
Peso di Volume Secco, kN/mc	17,26		17,54		16,92	
Indice dei Vuoti, e°	0,51		0,48		0,54	
Grado di saturazione, %	87,70		88,15		81,68	
Cedimenti dopo 24 h, mm	--		--		--	
Consolidazione, %	--		--		--	

RISULTATI

PROVINO n.	SFORZI NORMALI kN/mq	SFORZI DI TAGLIO kN/mq
1	**100**	**45,6**
2	**200**	**80,9**
3	**300**	**121,6**

Coefficiente di Correlazione	0,998
Coeffeiciente Angolare	0,380
Ordinata all'Origine	6,70
Angolo d'Attrito, °DEG	**20,8**
Coesione, kN/mq	**6,70**

Diagramma Sforzi di Taglio - Sforzi Normali



SONDAGGIO 5 CAMPIONE 1

lo Sperimentatore
(dott. geol Vito Carbone)

il Direttore del Laboratorio
(dott. ing. Michele Larocca)

ICMQ Norme UNI EN ISO 9002 CERTIFICATO N. 01040

IQNet

SANNIO TEST s.r.l.

Via Cesine, 23 - 82018 - S. Giorgio Del Sannio (BN)
t/f 0824337392 - P.I. 01209370624

C.C.I.A.A. n. 20774/2000
Cap. Soc. € 48.753,53

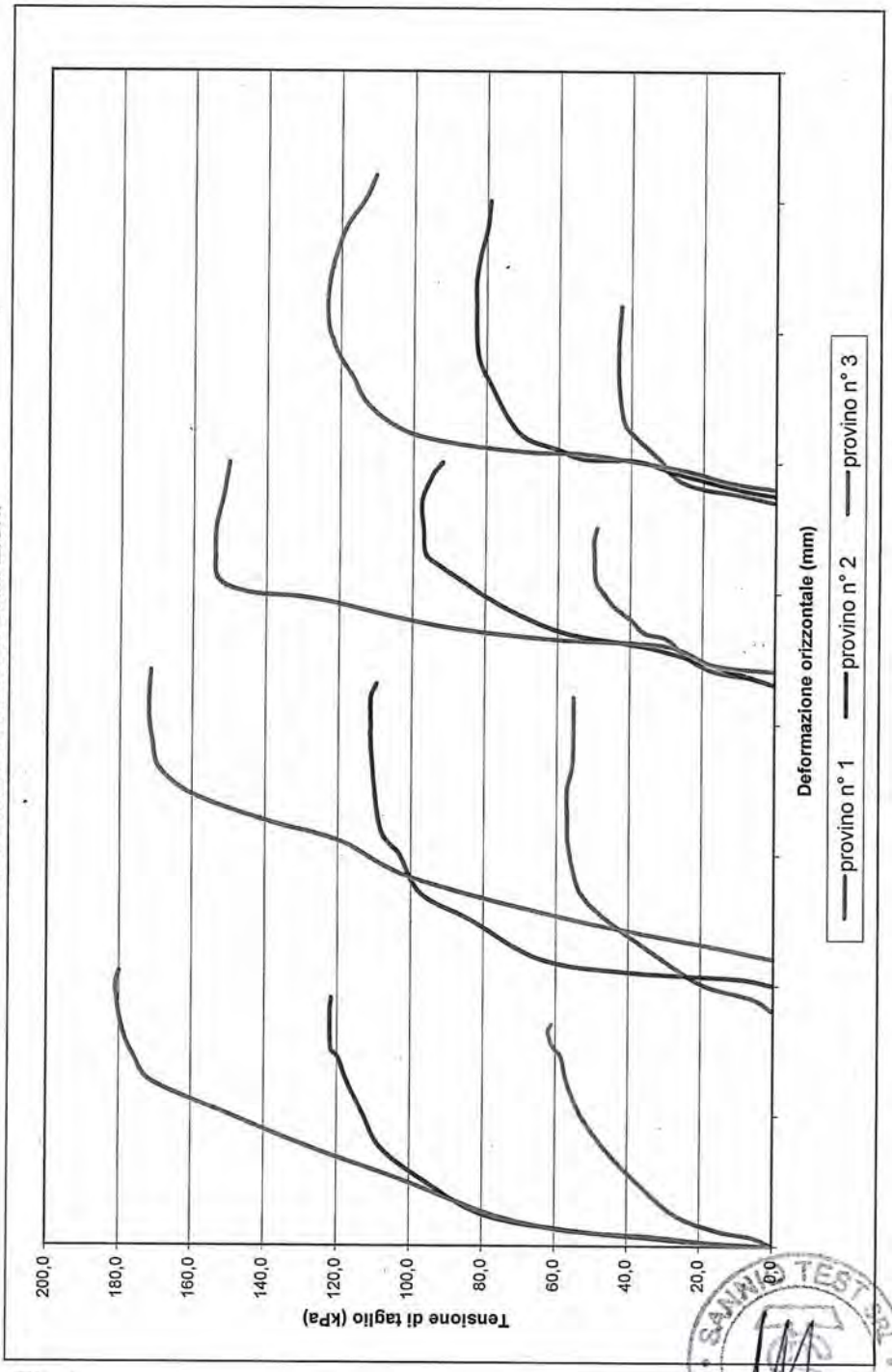
www.sanniotest.it | info@sanniotest.it

LABORATORIO TECNOLOGICO SPERIMENTALE PER PROVE SU TERRE - Settore "A"

AUTORIZZATO CON D.M. n.7730 DEL 02.08.12 - D.P.R. n°380/2001 - art. 59 Circolare 7618/STC 2010

certif. n° 253T/13 - a

DIAGRAMMA SFORZO/DEFORMAZIONI



ICMQ
Norma UNI EN ISO 9001
CERTIFICATO N. 01640
IQNet
SANNIO TEST S.R.L. S. GIORGIO DEL SANNIO (BN)

COMUNE DI MONTECALVO IRPINO N.C.T. FG 25 PARTICELLE 1181-1882-1183

legenda

S = Sondaggio a carotaggio continuo

SP = Sondaggio a carotaggio continuo condizionato a piezometro s tubo aperto

SI = Sondaggio a carotaggio continuo condizionato ad inclinometro

INDICE

pagina

INDAGINE GEOFISICA ……..……. 1

1. PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE ……. 2

1.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA ……...…….. 2

1.2. METODOLOGIA OPERATIVA …….……..… 3

1.3. METODOLOGIA INTERPRETATIVA…….……..……...… 4

2. ESAME DEI RISULTATI ……..…... 5

1. PREMESSA

A seguito dell’incarico ricevuto dalla sig.ra Pezzano Lorenzina, è stata eseguita una campagna geofisica basata sull'impiego della sismica a rifrazione in località Frasciniello., nel comune di Montecalvo Irpino (AV).

Il rilievo geofisico, basato sull'impiego della sismica a rifrazione, è stato eseguito allo scopo di caratterizzare, da un punto di vista sismico, le varie formazioni litologiche affioranti nell'area in esame e determinare gli spessori delle coperture.

A tal fine sono stati eseguiti n° 2 profili sismici a rifrazione.

L'analisi delle velocità di propagazione delle onde sismiche ha permesso di definire la geometria e gli spessori dei terreni dei vari litotipi costituenti il sottosuolo e, nel contempo, ha fornito informazioni circa la natura litologica degli stessi ed il loro stato di rilassatezza e/o allentamento.

1. PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

1.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sismografo a 24 canali della **PASI** di Torino, modello **16SG24**, con processore Pentium IV, display VGA a colori in LCD-TFT 10.4" TouchScreen, trattamento del segnale a 16 bit, trattamento di dati Floating Point 32 bit, supporto di memorizzazione mediante Hard-Disk da 40 Gb, con funzione di incremento multiplo del segnale ed opzione per l'inversione di polarità, attivazione di filtri "passa alto", "passa basso" e "notch" in acquisizione o post-acquisizione; inoltre, i guadagni sono selezionabili da software manualmente per ogni canale o in modo automatico e le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento. Il trigger è dato da un geofono starter esterno, con possibilità di pre-trigger (0-10 ms).

Sono stati utilizzati 12 geofoni da 10 Hz. La sorgente energizzante è costituita da una massa battente da 5 Kg battuta su una piastra metallica.

1.2. METODOLOGIA OPERATIVA

Come detto in premessa sono stati realizzati 2 profili sismici della lunghezza di 48 metri; sono stati utilizzati n° 12 geofoni allineati sul terreno con un’interdistanza di 4 metri; i punti di scoppio A e B (A = scoppio diretto; B = scoppio coniugato) sono stati localizzati alle due estremità dei profili, ad una distanza 2,00 m dai geofoni n° 1 e n° 12.

Nelle sezioni sismiche riportate in appendice, il punto di scoppio A coincide con il punto di intersezione degli assi di riferimento.

Durante la registrazione delle onde sismiche, qualora il segnale relativo al primo arrivo su alcuni geofoni risultava debole, si procedeva all'incremento del segnale mediante altri tiri sullo stesso punto di scoppio. Generalmente sono risultati sufficienti n° 2÷3 tiri per incrementare il segnale.

1.3. METODOLOGIA INTERPRETATIVA

Le dromocrone, allegate alla presente relazione, sono state interpretate con l'ausilio dell'elaboratore elettronico. Uno speciale programma di elaborazione automatica ha permesso di calcolare preliminarmente, sulla base dei minimi quadrati, la velocità dei diversi strati ed il tempo intercetto.

Per il calcolo degli spessori è stato adottato il metodo di Gardener, denominato GRM (Generalized Reciprocal Methods).

Il Metodo Reciproco Generalizzato è una tecnica adottata per delineare rifrattori ondulati, a qualsiasi profondità, partendo da dati di sismica a rifrazione che consistono di tempi di percorso diretti ed inversi.

I tempi di arrivo a due geofoni, dislocati ad una distanza variabile XY l'uno dall'altro, vengono impiegati per l'analisi della velocità del rifrattore e per i calcoli della funzione tempo-profondità. Alla distanza ottimale XY, i raggi indirizzati a ciascun geofono emergono più o meno dallo stesso punto sul rifrattore, e l'analisi della velocità del rifrattore e dei rapporti tempo-profondità risulta la più dettagliata.

Le sezioni perpendicolari si calcolano in base ai rapporti tempo-profondità e al fattore di conversione della profondità. Vengono determinati luoghi geometrici, piuttosto che punti di profondità veri e propri, e la superficie del rifrattore viene assimilata ad un inviluppo di tali luoghi.

La distanza ottimale XY può essere usata per produrre una velocità media che permetta calcoli di profondità precisi anche in presenza di contrasti di velocità comunemente riscontrabili.

I risultati di campagna dei profili eseguiti e la loro interpretazione in chiave sismica, sono riportati in Appendice; vengono prodotti i tabulati con i dati di campagna e i dati elaborati, le dromocrone e la sezione sismostratigrafica.

2. ESAME DEI RISULTATI

Come si può osservare i profili sismici effettuati nell'area di intervento hanno individuato tre sismostrati principali:

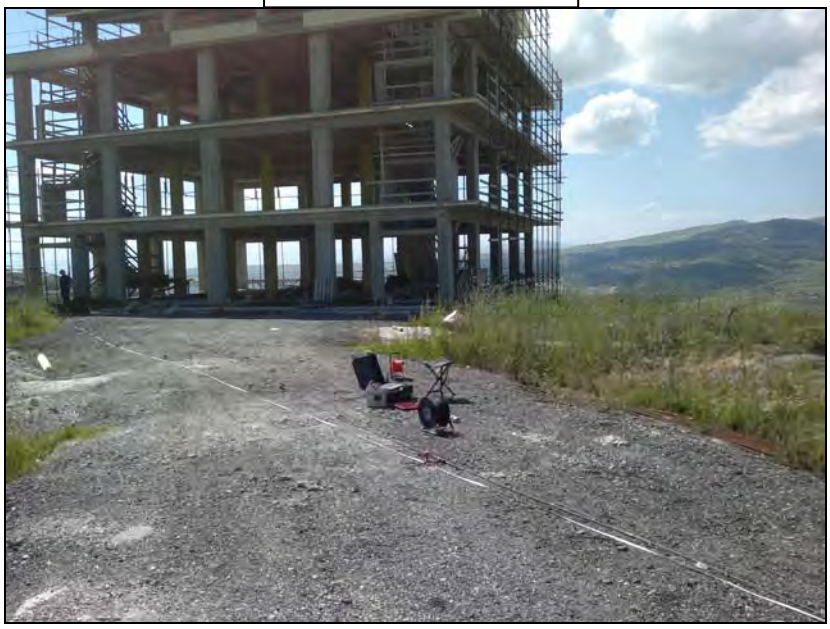
- il primo orizzonte, dello spessore massimo di circa 4,50 m, ha fatto registrare una velocità media delle onde longitudinali (V_P) di circa 250 m/s;
- il secondo orizzonte sismico, individuato fino ad una profondità massima di 14,00 m, è caratterizzato da V_P variabile tra 430 e 530 m/s;
- infine, il terzo sismostrato, rilevato fino alla profondità massima investigata (valutabile in circa 15 metri), è caratterizzato da una velocità delle onde P di 890 ÷ 1070 m/sec.

ALLEGATO

PROFILI SISMICI A RIFRAZIONE

PS1

PS2



PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE

Committente:	**Sig.ra Pezzano Lorenzina**	PS. 1
Cantiere		
Località:	**Frasciniello - Montecalvo Irpino (AV)**	
Profilo 1	**Lunghezza mt 48**	**Data 20/5/13**

DATI SPERIMENTALI DI CAMPAGNA

GEOFONI n°	Punti di scoppio	QUOTE m	DISTANZE m	TEMPI DI ARRIVO (msec) A	C	B
	A		0,0			
1			2,0	4,7	71,4	103,3
2			6,0	24,1	64,2	98,9
3			10,0	45,8	48,2	94,0
4			14,0	56,7	38,1	89,4
5			18,0	67,6	24,9	83,5
6			22,0	76,9	7,0	77,3
	C		24,0			
7			26,0	83,9	7,8	70,6
8			30,0	87,8	21,8	64,2
9			34,0	92,5	32,6	58,1
10			38,0	96,6	46,6	38,1
11			42,0	101,0	56,7	19,4
12			46,0	105,2	63,8	6,2
	B		48,0			

DATI ELABORATI

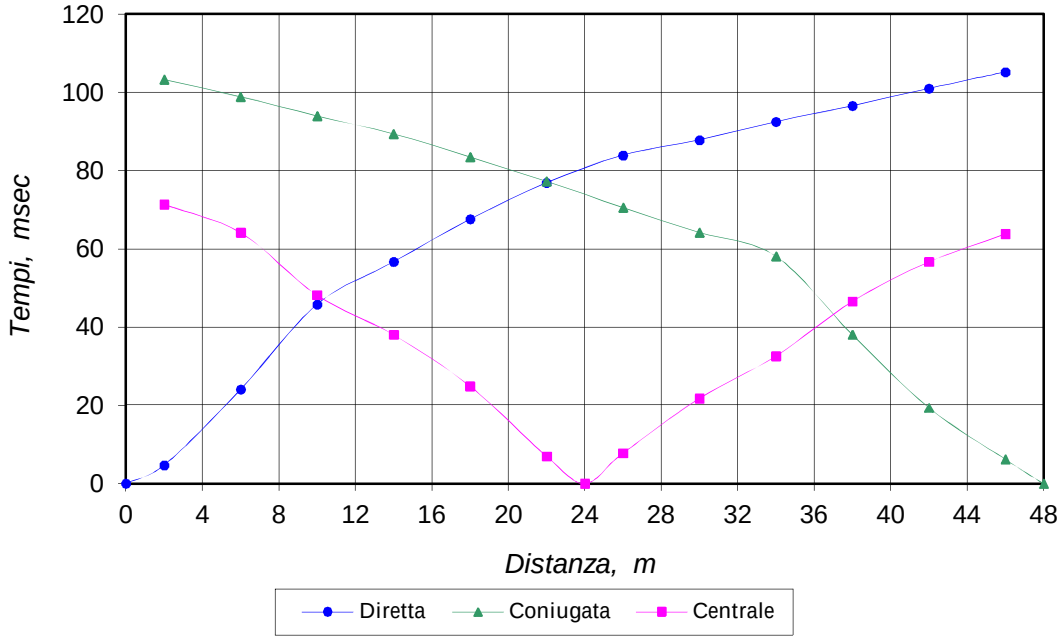
GEOFONI	1° Strato		2° Strato		3° Strato	
n°	Profondità m	Velocità m/sec	Profondità m	Velocità m/sec	Profondità m	Velocità m/sec
1	3,26	224	11,56	501		890
2	3,53	237	11,69	509		890
3	3,81	250	11,81	516		890
4	4,10	262	11,92	524		890
5	4,41	275	12,04	531		890
6	4,73	288	12,16	539		890
7	4,88	286	11,73	542		890
8	5,03	283	11,30	544		890
9	5,18	281	10,86	547		890
10	5,32	278	10,40	550		890
11	5,45	276	9,93	552		890
12	5,59	273	9,45	555		890

Tabella dei valori medi

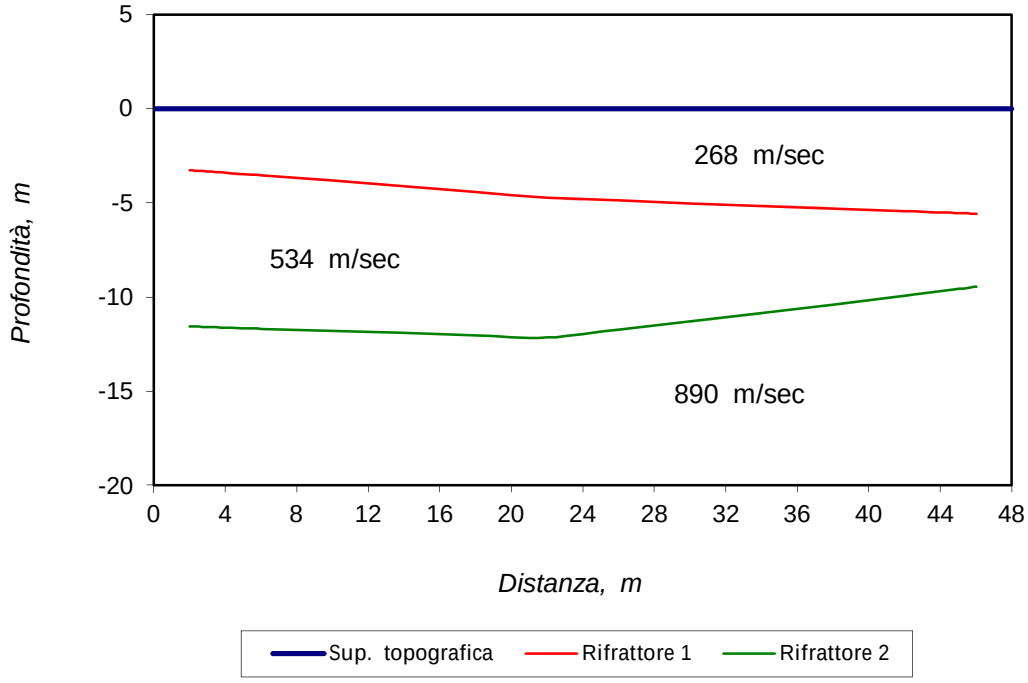
Strato n°	Profond. media mt	Velocità onde Vp m/sec	Vs m/sec	γ g/cm^3	Coeffic. di Poisson	Moduli elastici Young Kg/cm^2	Taglio Kg/cm^2	Bulk Kg/cm^2
1	4,61	268						
2	11,24	534						
3		890						

Committente:	**Sig.ra Pezzano Lorenzina**	PS. 1
Cantiere		
Località:	**Frasciniello - Montecalvo Irpino (AV)**	
Profilo 1	**Lunghezza mt 48**	**Data 20/5/13**

DROMOCRONE



PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE



Prospezione sismica eseguita con sismografo PASI mod. 16S12 e geofoni da 10 Hz Mark LTD Houston TX

Elaborazione eseguita mediante programma GRM (Generalized Reciprocal Method), da Palmer D. 1980

MISURE INCLINOMETRICHE

La presente indagine riporta il monitoraggio inclinometrico effettuato presso il fabbricato di proprietà della ditta M.C.M. sito nel comune di Monte Calvo Irpino (AV).

Le misure inclinometriche consistono nel rilevare, a intervalli costanti di profondità, le deviazioni fra l'asse della sonda e la verticale; dalle inclinazioni si risale direttamente agli spostamenti orizzontali del terreno.

La campagna di misure, eseguita per monitorare eventuali movimenti franosi, è consistita nell'esecuzione della misura di origine effettuata il 20/05/2013 e tre misure di controllo, agli inclinometri S.3 e S.4, effettuate nelle seguenti date: 11/07/201, 07/10/2013 e 08/01/2014.

Le misure, effettuate nei fori di sondaggio appositamente condizionati con tubi inclinometrici in alluminio provvisti di quattro scanalature tra loro perpendicolari, sono state eseguite con una sonda O.T.R. mod. OG310S, in acciaio inossidabile del tipo biassiale a servoinclinometri. Il passo sonda, cioè la distanza fra le ruote del carrello superiore e quelle del carrello inferiore, è di 0,50 metri. La centralina di misura è del tipo manuale, con acquisizione delle letture, con 2 display, i quali forniscono alle varie profondità una coppia di valori coniugati di inclinazioni (vedi documentazione fotografica).

Centralina di acquisizione e sonda inclinometrica

L'elaborazione, eseguita con il programma *OG390WIN*, fornito dalla casa costruttrice dello strumento, consente di risalire alle coordinate planimetriche per ogni profondità misurata.

Le elaborazioni relative ai monitoraggi eseguiti, si riportano in allegato alla presente relazione.

Dall'analisi dei grafici relativi alle misure effettuate, si possono fare le seguenti osservazioni:

- le misure eseguite nel foro S.3 (nella zona a monte del fabbricato) indicano movimenti inferiori a 2 mm che rientrano nel range degli errori strumentali.
- le misure eseguite nel foro S.4 (realizzato nella zona a valle), hanno fatto registrare un movimento massimo di 16 mm alla testa del tubo che si dimezza a circa 8 metri di profondità e poi tende a diminuire gradualmente fino alla profondità di circa 18 metri, oltre la quale i movimenti registrati possono essere attribuiti ad errori strumentali.

Allo stato attuale, si può concludere che l'inclinometro S.3 si può ritenere stabile, mentre per l'inclinometro S.4 è evidente un movimento che interessa principalmente la porzione superficiale del terreno.

Comune: MONTE CALVO IRPINO (AV)

INCLINOMETRO S. 3

Data lettura Origine:	20/05/2013
Data lettura n° 1:	11/07/2013
Data lettura n° 2:	07/10/2013
Data lettura n° 3:	08/01/2014

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Misura del : 08/01/2014** **N° : 3**
Identificativo Tubo **Monte** **Sonda Usata** **O.T.R.**
Quota Acqua **Corr. Sensibilità Sonda A : 25000 B : 25000**
Correzione Azimutale **275** **Correzione Angolare**

N°	A1	A2	B3	B4	B1	B2	A3	A4	Spira.
1	421	-471	-417	467	-219	262	-256	196	0
2	414	-468	-419	460	-218	251	-248	206	0
3	414	-461	-414	463	-202	247	-257	202	0
4	403	-455	-416	457	-169	237	-213	181	0
5	460	-515	-457	513	-241	298	-284	233	0
6	522	-570	-512	559	-281	334	-324	271	0
7	519	-568	-511	564	-273	322	-316	266	0
8	522	-571	-515	565	-265	314	-310	262	0
9	525	-575	-518	570	-264	312	-305	256	0
10	523	-571	-517	568	-272	315	-312	263	0
11	539	-589	-529	589	-255	305	-298	250	0
12	551	-600	-541	597	-218	275	-273	222	0
13	541	-590	-537	584	-224	278	-269	221	0
14	526	-574	-512	573	-237	282	-274	225	0
15	511	-560	-499	556	-236	282	-275	225	0
16	492	-542	-483	540	-231	281	-279	231	0
17	478	-527	-469	527	-241	289	-284	235	0
18	480	-528	-476	530	-252	299	-292	245	0
19	462	-510	-450	501	-258	308	-305	257	0
20	441	-490	-432	488	-261	314	-312	264	0
21	412	-459	-410	456	-281	335	-326	280	0
22	380	-431	-372	426	-305	350	-348	304	0
23	326	-372	-323	374	-339	384	-384	333	0
24	276	-325	-268	328	-318	373	-368	324	0
25	261	-310	-252	309	-321	374	-370	322	0
26	239	-287	-234	295	-338	383	-379	332	0
27	191	-237	-190	243	-361	409	-404	359	0
28	142	-193	-131	192	-383	436	-434	386	0
29	144	-196	-135	194	-385	433	-435	381	0
30	148	-199	-136	190	-384	439	-439	383	0
31	149	-195	-141	192	-387	435	-433	380	0
32	153	-191	-135	194	-383	431	-436	384	0
33	150	-194	-136	198	-380	430	-432	382	0
34	151	-190	-133	196	-381	428	-437	389	0
35	156	-189	-134	193	-385	437	-442	392	0
36	159	-196	-139	200	-388	440	-439	388	0
37	155	-198	-138	199	-391	439	-440	396	0
38	161	-200	-141	202	-395	436	-435	391	0
39	158	-197	-139	197	-383	431	-439	386	0
40	155	-195	-136	198	-387	430	-434	389	0
41	153	-198	-134	200	-389	429	-431	390	0
42	157	-192	-133	199	-385	433	-438	393	0
43	159	-197	-139	195	-388	436	-435	391	0
44	155	-195	-142	193	-386	439	-436	389	0
45	153	-193	-140	192	-384	438	-439	386	0
46	158	-191	-136	190	-388	437	-434	385	0
47	159	-195	-138	188	-384	439	-436	382	0
48	159	-191	-135	186	-382	437	-433	386	0
49	160	-195	-136	189	-387	440	-439	388	0
50	165	-192	-138	193	-385	439	-442	383	0
51	163	-189	-137	191	-390	441	-440	389	0
52	162	-185	-139	194	-387	438	-437	390	0
53	160	-190	-141	194	-385	436	-439	387	0
54	157	-188	-138	191	-383	433	-435	384	0
55	162	-189	-133	187	-380	430	-432	381	0
56	164	-188	-139	191	-385	429	-428	383	0
57	166	-190	-136	192	-384	431	-430	386	0
58	169	-186	-134	196	-388	436	-429	384	0

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Misura del : 08/01/2014** **N° : 3**
Identificativo Tubo Monte **Sonda Usata O.T.R.**
Quota Acqua **Corr. Sensibilità Sonda A : 25000 B : 25000**
Correzione Azimutale 275 **Correzione Angolare**

N°	A1	A2	B3	B4	B1	B2	A3	A4	Spira.
59	168	-185	-139	192	-385	439	-433	389	0
60	165	-184	-141	189	-383	436	-431	392	0
61	169	-189	-140	190	-382	432	-428	390	0
62	172	-191	-139	188	-383	431	-429	389	0
63	170	-193	-135	185	-382	433	-426	387	0
64	169	-190	-132	187	-384	431	-429	388	0
65	165	-191	-133	185	-387	436	-432	391	0
66	168	-192	-136	183	-389	432	-435	390	0
67	165	-189	-139	188	-393	439	-437	386	0
68	162	-188	-143	196	-391	446	-441	387	0
69	164	-182	-145	195	-387	441	-443	385	0
70	167	-185	-143	192	-386	440	-439	381	0
71	172	-187	-141	190	-385	439	-433	386	0
72	175	-189	-144	189	-382	437	-432	388	0
73	169	-183	-141	191	-381	433	-436	385	0
74	168	-182	-143	192	-384	435	-439	387	0
75	165	-188	-140	191	-384	433	-436	382	0
76	163	-182	-142	189	-382	430	-431	385	0
77	164	-188	-138	191	-383	439	-437	389	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento per Sommatoria Rispetto all'Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
1	0,50	-1,7	-0,1	1,7	184,33
2	1,00	-1,6	0,2	1,6	172,08
3	1,50	-1,5	0,5	1,6	161,93
4	2,00	-1,7	0,9	1,9	151,13
5	2,50	-1,4	1,0	1,7	143,47
6	3,00	-1,2	1,0	1,6	140,30
7	3,50	-1,2	0,8	1,5	145,65
8	4,00	-1,2	0,7	1,4	150,06
9	4,50	-1,3	0,6	1,4	155,98
10	5,00	-1,2	0,5	1,3	158,70
11	5,50	-1,1	0,4	1,2	160,14
12	6,00	-1,1	0,3	1,2	164,59
13	6,50	-1,2	0,3	1,2	165,01
14	7,00	-1,2	0,3	1,2	165,05
15	7,50	-1,2	0,4	1,3	159,37
16	8,00	-1,1	0,5	1,2	155,55
17	8,50	-1,0	0,5	1,1	154,74
18	9,00	-1,0	0,5	1,1	156,10
19	9,50	-1,0	0,5	1,1	154,36
20	10,00	-1,1	0,5	1,2	157,27
21	10,50	-1,2	0,4	1,2	162,40
22	11,00	-1,2	0,4	1,2	162,47
23	11,50	-1,2	0,3	1,3	164,96
24	12,00	-1,2	0,3	1,3	166,05
25	12,50	-1,3	0,3	1,3	164,97
26	13,00	-1,3	0,3	1,4	166,75
27	13,50	-1,3	0,3	1,3	166,81
28	14,00	-1,2	0,3	1,3	165,95
29	14,50	-1,3	0,3	1,3	168,19
30	15,00	-1,3	0,2	1,4	171,42
31	15,50	-1,3	0,2	1,4	169,98
32	16,00	-1,3	0,2	1,3	171,14
33	16,50	-1,4	0,2	1,4	173,54
34	17,00	-1,4	0,1	1,4	177,88
35	17,50	-1,4	0,1	1,4	176,85
36	18,00	-1,4	0,1	1,4	174,79
37	18,50	-1,3	0,1	1,3	173,47
38	19,00	-1,2	0,3	1,3	166,74
39	19,50	-1,1	0,4	1,2	159,60
40	20,00	-1,0	0,4	1,1	157,57
41	20,50	-0,9	0,4	1,0	155,86
42	21,00	-0,9	0,4	1,0	153,97
43	21,50	-0,9	0,5	1,0	152,00
44	22,00	-0,8	0,5	0,9	145,34
45	22,50	-0,7	0,6	1,0	140,48
46	23,00	-0,7	0,6	0,9	139,21
47	23,50	-0,6	0,6	0,9	138,81
48	24,00	-0,6	0,6	0,8	135,44
49	24,50	-0,5	0,5	0,8	134,73
50	25,00	-0,5	0,6	0,8	129,51
51	25,50	-0,4	0,7	0,8	119,11
52	26,00	-0,3	0,7	0,8	112,56
53	26,50	-0,2	0,7	0,8	108,90
54	27,00	-0,2	0,8	0,8	104,69
55	27,50	-0,1	0,8	0,8	99,92
56	28,00	-0,1	0,6	0,7	101,92
57	28,50	-0,1	0,6	0,6	97,75
58	29,00	0,0	0,5	0,5	93,22
59	29,50	0,0	0,4	0,4	85,01
60	30,00	0,1	0,4	0,4	78,92

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento per Sommatoria Rispetto all'Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
61	30,50	0,1	0,4	0,4	80,98
62	31,00	0,1	0,3	0,3	75,84
63	31,50	0,1	0,2	0,2	75,08
64	32,00	0,0	0,1	0,1	69,05
65	32,49	0,0	0,0	0,0	265,05
66	32,99	0,0	-0,1	0,1	243,97
67	33,49	0,0	-0,1	0,1	241,38
68	33,99	0,0	0,0	0,0	238,45
69	34,49	0,0	0,1	0,1	106,38
70	34,99	0,0	0,2	0,2	96,60
71	35,49	0,0	0,2	0,2	93,98
72	35,99	0,0	0,1	0,1	105,33
73	36,49	0,0	0,1	0,1	93,14
74	36,99	0,0	0,1	0,1	104,30
75	37,49	0,0	0,1	0,1	89,24
76	37,99	0,0	0,1	0,1	85,01
77	38,49	0,0	0,0	0,0	141,32
78	38,99	0,0	0,0	0,0	0,00

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento Per Punti rispetto all' Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
1	0,50	-0,1	-0,3	0,4	252,13
2	1,00	0,0	-0,3	0,3	261,93
3	1,50	0,2	-0,4	0,5	289,86
4	2,00	-0,3	-0,1	0,3	202,00
5	2,50	-0,2	0,0	0,2	170,47
6	3,00	0,0	0,2	0,2	86,68
7	3,50	0,0	0,1	0,1	80,24
8	4,00	0,0	0,1	0,2	79,29
9	4,50	0,0	0,1	0,1	111,55
10	5,00	-0,1	0,1	0,2	147,57
11	5,50	0,0	0,1	0,1	59,81
12	6,00	0,0	0,0	0,0	354,98
13	6,50	0,0	0,0	0,0	354,98
14	7,00	0,0	-0,1	0,1	260,43
15	7,50	0,0	-0,1	0,1	236,94
16	8,00	-0,1	0,0	0,1	164,20
17	8,50	0,0	0,0	0,0	63,21
18	9,00	0,0	0,0	0,0	198,96
19	9,50	0,1	0,0	0,1	20,01
20	10,00	0,1	0,1	0,1	45,20
21	10,50	0,0	0,0	0,0	345,53
22	11,00	0,1	0,0	0,1	34,29
23	11,50	0,0	0,0	0,0	85,01
24	12,00	0,0	0,0	0,0	310,01
25	12,50	0,0	0,0	0,1	32,87
26	13,00	-0,1	0,0	0,1	165,54
27	13,50	0,0	0,0	0,0	201,56
28	14,00	0,1	0,0	0,1	20,20
29	14,50	0,0	0,1	0,1	70,07
30	15,00	0,0	0,0	0,0	273,14
31	15,50	0,0	0,0	0,0	130,01
32	16,00	0,0	0,1	0,1	52,52
33	16,50	0,0	0,1	0,1	74,22
34	17,00	0,0	0,0	0,0	265,01
35	17,50	0,0	0,0	0,1	253,69
36	18,00	-0,1	0,0	0,1	198,19
37	18,50	-0,1	-0,1	0,2	239,23
38	19,00	-0,1	-0,1	0,2	223,50
39	19,50	-0,1	0,0	0,1	184,46
40	20,00	-0,1	0,0	0,1	183,13
41	20,50	-0,1	0,0	0,1	190,25
42	21,00	0,0	0,0	0,0	238,43
43	21,50	-0,1	-0,1	0,1	227,12
44	22,00	0,0	-0,1	0,1	235,25
45	22,50	0,0	0,0	0,1	163,69
46	23,00	0,0	0,0	0,1	145,95
47	23,50	-0,1	0,0	0,1	171,63
48	24,00	0,0	0,0	0,0	175,00
49	24,50	0,0	-0,1	0,1	246,57
50	25,00	-0,1	-0,1	0,1	205,96
51	25,50	-0,1	0,0	0,1	201,56
52	26,00	-0,1	0,0	0,1	186,31
53	26,50	0,0	-0,1	0,1	228,97
54	27,00	-0,1	0,0	0,1	187,99
55	27,50	0,0	0,1	0,1	90,91
56	28,00	-0,1	0,1	0,1	135,20
57	28,50	-0,1	0,1	0,1	118,70
58	29,00	-0,1	0,1	0,1	126,20
59	29,50	0,0	0,0	0,0	138,14
60	30,00	0,0	0,0	0,0	48,13

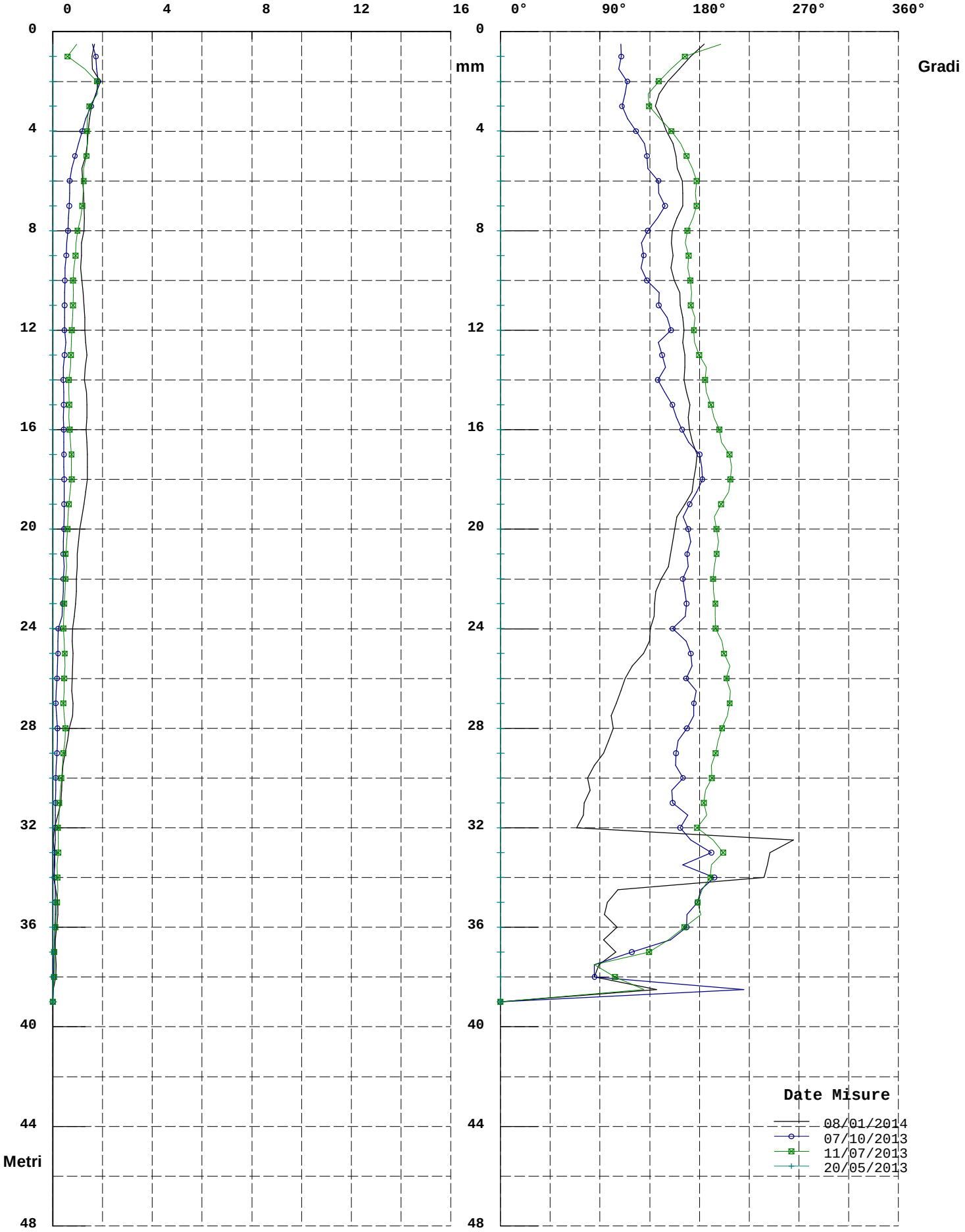
Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento Per Punti rispetto all' Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
61	30,50	0,0	0,0	0,1	114,07
62	31,00	0,0	0,1	0,1	77,24
63	31,50	0,0	0,1	0,1	78,42
64	32,00	0,0	0,1	0,1	70,07
65	32,49	0,0	0,1	0,1	62,38
66	32,99	0,0	0,0	0,0	51,31
67	33,49	0,0	-0,1	0,1	242,38
68	33,99	0,0	-0,1	0,1	279,54
69	34,49	0,0	-0,1	0,1	261,43
70	34,99	0,0	0,0	0,0	148,44
71	35,49	0,0	0,1	0,1	65,02
72	35,99	0,0	0,0	0,0	134,41
73	36,49	0,0	0,0	0,0	9,04
74	36,99	0,0	0,0	0,0	229,46
75	37,49	0,0	0,0	0,0	106,81
76	37,99	0,0	0,1	0,1	76,47
77	38,49	0,0	0,0	0,0	141,32
78	38,99	0,0	0,0	0,0	0,00

Risultante ed Azimut (Movimento per Sommatoria)

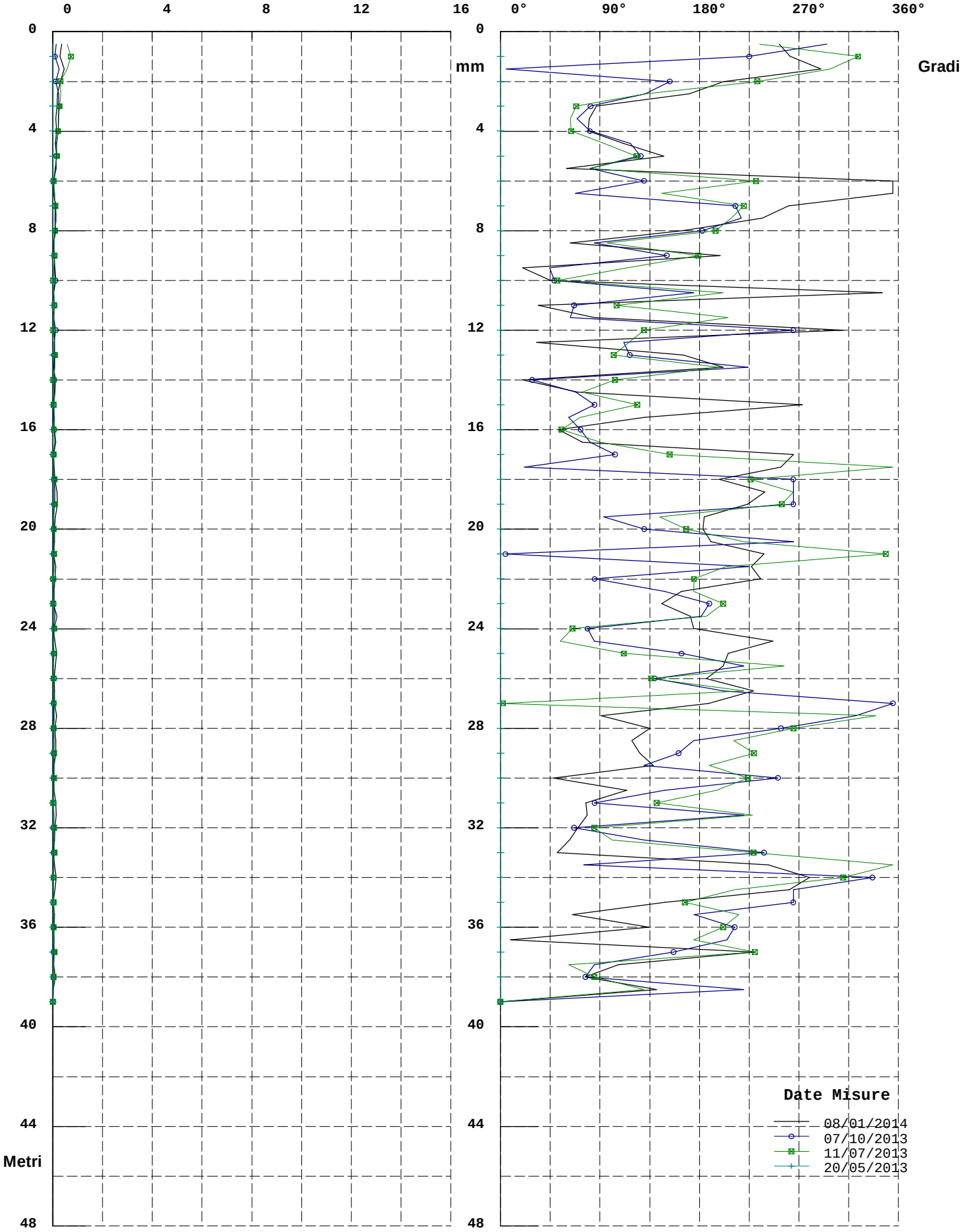
Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Id: Monte**



Elaborazione rispetto all'origine del 20/05/2013

Risultante ed Azimut (Movimento per Punti)

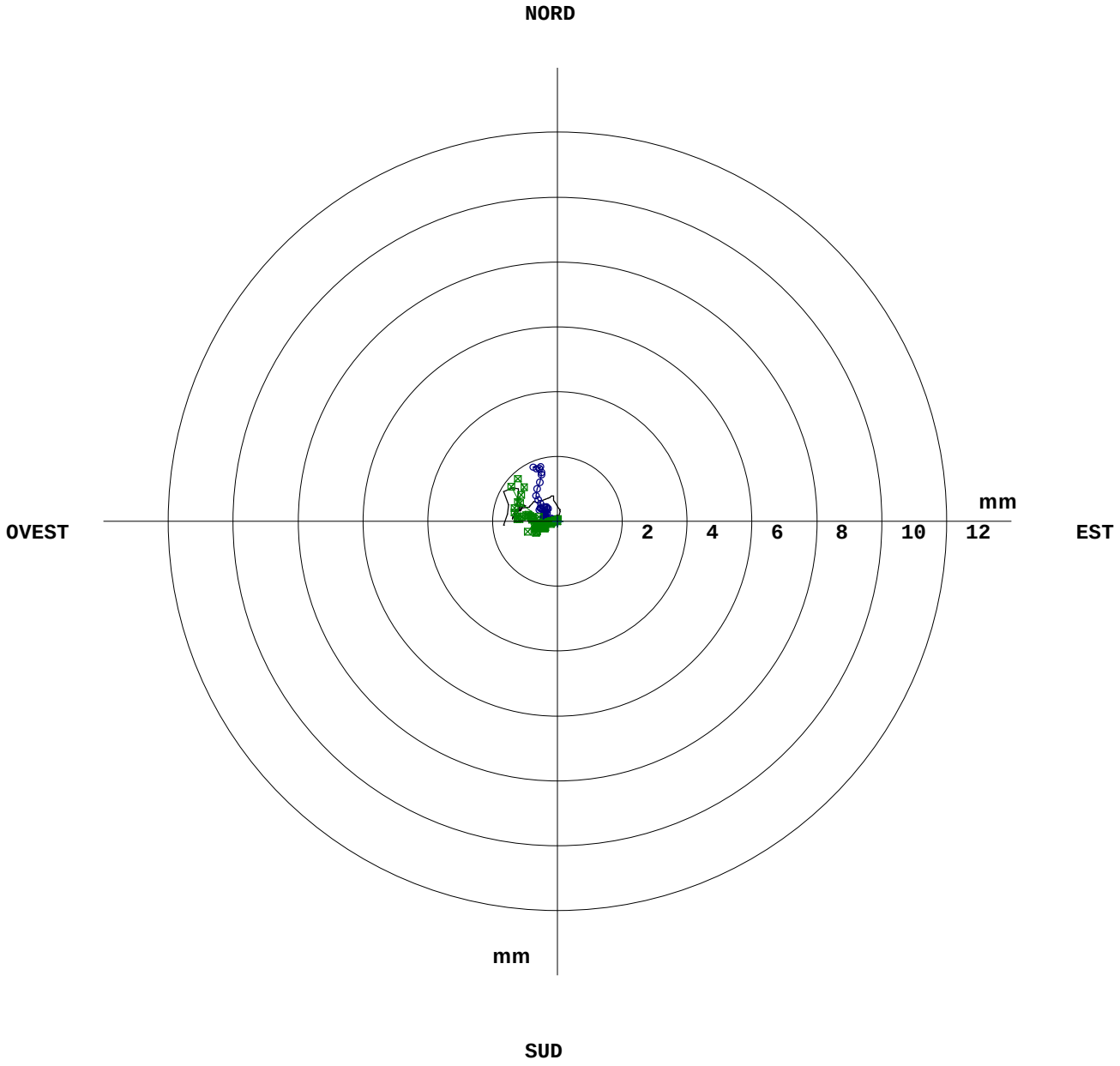
Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Id: Monte**



Elaborazione rispetto all'origine del 20/05/2013

Diagramma Polare (Risultante e direzione del Movimento)

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.3** **Id: Monte**



Date Misure	R. Max	Prof.	Azimut
08/01/2014	1,9	2,00	151
07/10/2013	1,8	2,00	115
11/07/2013	1,8	2,50	134
20/05/2013	0,0	0,50	92

Elaborazione rispetto all'origine del 20/05/2013

Comune: MONTE CALVO IRPINO (AV)

INCLINOMETRO S. 4

Data lettura Origine:	20/05/2013
Data lettura n° 1:	11/07/2013
Data lettura n° 2:	07/10/2013
Data lettura n° 3:	08/01/2014

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Misura del : 08/01/2014** **N° : 3**
Identificativo Tubo valle **Sonda Usata O.T.R.**
Quota Acqua **Corr. Sensibilità Sonda A : 25000 B : 25000**
Correzione Azimutale 300 **Correzione Angolare**

N°	A1	A2	B3	B4	B1	B2	A3	A4	Spira.
1	-67	91	0	0	-150	261	0	0	0
2	-57	78	0	0	-130	278	0	0	0
3	-29	47	0	0	-9	187	0	0	0
4	69	-59	0	0	59	71	0	0	0
5	138	-126	0	0	127	36	0	0	0
6	240	-233	0	0	185	-43	0	0	0
7	278	-269	0	0	174	-34	0	0	0
8	262	-252	0	0	145	20	0	0	0
9	225	-216	0	0	90	70	0	0	0
10	147	-137	0	0	73	98	0	0	0
11	105	-94	0	0	28	144	0	0	0
12	108	-98	0	0	20	113	0	0	0
13	116	-108	0	0	70	85	0	0	0
14	117	-110	0	0	125	2	0	0	0
15	86	-81	0	0	175	-31	0	0	0
16	90	-87	0	0	170	-30	0	0	0
17	165	-158	0	0	119	34	0	0	0
18	232	-229	0	0	55	83	0	0	0
19	170	-167	0	0	-31	132	0	0	0
20	88	-85	0	0	2	153	0	0	0
21	-9	13	0	0	2	152	0	0	0
22	-51	55	0	0	16	144	0	0	0
23	-74	78	0	0	8	149	0	0	0
24	-67	68	0	0	-80	245	0	0	0
25	-14	18	0	0	-127	284	0	0	0
26	61	-55	0	0	-158	306	0	0	0
27	83	-76	0	0	-132	282	0	0	0
28	59	-52	0	0	-119	262	0	0	0
29	53	-47	0	0	-138	290	0	0	0
30	137	-133	0	0	-209	359	0	0	0
31	-100	104	0	0	-85	247	0	0	0
32	23	-19	0	0	-20	154	0	0	0
33	107	-102	0	0	-34	145	0	0	0
34	9	-4	0	0	-30	176	0	0	0
35	122	-116	0	0	-106	273	0	0	0
36	272	-266	0	0	-79	227	0	0	0
37	172	-166	0	0	-88	240	0	0	0
38	149	-142	0	0	-102	263	0	0	0
39	108	-102	0	0	-129	283	0	0	0
40	50	-46	0	0	-119	240	0	0	0
41	116	-110	0	0	-24	177	0	0	0
42	258	-249	0	0	94	86	0	0	0
43	305	-298	0	0	-8	97	0	0	0
44	262	-254	0	0	-32	191	0	0	0
45	154	-148	0	0	-98	252	0	0	0
46	66	-55	0	0	-146	298	0	0	0
47	37	-29	0	0	-168	321	0	0	0
48	28	-23	0	0	-196	347	0	0	0
49	17	-9	0	0	-252	408	0	0	0
50	-3	12	0	0	-318	464	0	0	0
51	-4	15	0	0	-365	518	0	0	0
52	26	-16	0	0	-386	540	0	0	0
53	51	-44	0	0	-412	567	0	0	0
54	47	-38	0	0	-476	644	0	0	0
55	51	-44	0	0	-536	719	0	0	0
56	44	-36	0	0	-600	776	0	0	0
57	44	-35	0	0	-674	852	0	0	0
58	49	-44	0	0	-781	962	0	0	0

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Misura del : 08/01/2014** **N° : 3**

Identificativo Tubo valle **Sonda Usata O.T.R.**

Quota Acqua **Corr. Sensibilità Sonda A : 25000 B : 25000**

Correzione Azimutale 300 **Correzione Angolare**

N°	A1	A2	B3	B4	B1	B2	A3	A4	Spira.
59	33	-29	0	0	-937	1117	0	0	0
60	-5	15	0	0	-1085	1253	0	0	0
61	-28	37	0	0	-1178	1351	0	0	0
62	-68	85	0	0	-1198	1361	0	0	0
63	-75	72	0	0	-1271	1437	0	0	0
64	-72	71	0	0	-1282	1455	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento per Sommatoria Rispetto all'Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
1	0,50	-5,1	15,9	16,7	107,77
2	1,00	-6,6	14,5	15,9	114,61
3	1,50	-6,6	14,7	16,1	114,31
4	2,00	-6,5	13,9	15,3	115,09
5	2,50	-5,9	13,1	14,4	114,07
6	3,00	-5,3	12,4	13,5	112,94
7	3,50	-5,4	11,4	12,6	115,37
8	4,00	-5,3	10,8	12,0	116,08
9	4,50	-4,8	10,8	11,8	114,01
10	5,00	-4,4	10,8	11,7	111,89
11	5,50	-4,3	10,6	11,4	112,03
12	6,00	-4,3	10,6	11,5	112,26
13	6,50	-4,1	10,2	11,0	112,04
14	7,00	-4,0	9,7	10,4	112,31
15	7,50	-4,4	9,0	10,0	115,86
16	8,00	-5,1	8,6	10,0	120,92
17	8,50	-6,0	8,2	10,2	126,25
18	9,00	-5,8	8,0	9,8	125,99
19	9,50	-5,1	7,7	9,3	123,56
20	10,00	-4,1	8,5	9,4	115,89
21	10,50	-3,7	8,9	9,7	112,35
22	11,00	-3,8	9,2	10,0	112,51
23	11,50	-3,9	9,1	9,9	113,38
24	12,00	-3,7	9,1	9,8	112,30
25	12,50	-4,2	8,7	9,6	115,74
26	13,00	-3,9	8,5	9,3	114,61
27	13,50	-3,2	8,5	9,0	110,43
28	14,00	-3,1	8,2	8,7	110,56
29	14,50	-2,9	8,0	8,5	109,93
30	15,00	-2,6	7,7	8,1	108,95
31	15,50	-2,7	7,5	8,0	109,91
32	16,00	-3,9	7,4	8,4	117,75
33	16,50	-2,9	6,4	7,0	114,23
34	17,00	-2,7	5,3	6,0	117,29
35	17,50	-3,6	4,9	6,1	126,56
36	18,00	-2,8	4,9	5,6	120,22
37	18,50	-2,2	4,9	5,3	114,22
38	19,00	-3,0	4,4	5,3	123,92
39	19,50	-3,1	4,4	5,4	125,46
40	20,00	-3,3	4,7	5,8	125,41
41	20,50	-3,7	5,0	6,2	126,52
42	21,00	-3,3	4,1	5,3	128,71
43	21,50	-2,7	2,5	3,7	137,80
44	22,00	-1,9	2,3	3,0	129,02
45	22,50	-1,6	2,5	3,0	122,32
46	23,00	-1,8	3,1	3,6	120,67
47	23,50	-1,9	3,6	4,0	118,22
48	24,00	-1,5	3,6	3,9	113,39
49	24,50	-1,8	3,5	3,9	117,33
50	25,00	-1,9	3,3	3,8	119,08
51	25,50	-1,8	3,6	4,0	116,88
52	26,00	-1,5	3,8	4,1	111,84
53	26,50	-1,0	3,5	3,7	106,53
54	27,00	-0,2	3,2	3,2	93,38
55	27,50	-0,2	2,9	2,9	93,78
56	28,00	-0,1	2,7	2,7	91,22
57	28,50	0,0	2,4	2,4	91,13
58	29,00	0,1	2,3	2,3	86,99
59	29,50	0,7	2,2	2,3	72,67
60	30,00	0,9	2,3	2,5	69,66

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento per Sommatoria Rispetto all'Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
61	30,50	0,9	2,1	2,3	66,43
62	31,00	1,1	2,3	2,5	63,70
63	31,49	1,1	1,9	2,2	60,39
64	31,99	1,1	1,5	1,9	54,31
65	32,49	0,0	0,0	0,0	0,00

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento Per Punti rispetto all' Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
1	0,50	1,5	1,4	2,1	43,45
2	1,00	0,0	-0,2	0,2	263,43
3	1,50	-0,1	0,8	0,8	99,21
4	2,00	-0,6	0,7	0,9	130,90
5	2,50	-0,6	0,7	0,9	130,41
6	3,00	0,1	1,0	1,0	82,00
7	3,50	-0,1	0,6	0,6	101,78
8	4,00	-0,5	0,0	0,5	176,83
9	4,50	-0,4	-0,1	0,4	191,80
10	5,00	-0,1	0,2	0,3	105,78
11	5,50	0,1	0,0	0,1	345,26
12	6,00	-0,2	0,5	0,5	116,93
13	6,50	-0,1	0,5	0,5	106,57
14	7,00	0,4	0,7	0,8	58,13
15	7,50	0,8	0,4	0,9	29,37
16	8,00	0,9	0,4	1,0	21,99
17	8,50	-0,3	0,3	0,4	133,30
18	9,00	-0,7	0,2	0,7	160,34
19	9,50	-1,0	-0,8	1,3	217,90
20	10,00	-0,4	-0,4	0,6	224,86
21	10,50	0,2	-0,3	0,3	297,01
22	11,00	0,1	0,2	0,2	64,29
23	11,50	-0,2	0,0	0,2	193,92
24	12,00	0,4	0,4	0,6	43,61
25	12,50	-0,3	0,2	0,4	147,55
26	13,00	-0,7	0,0	0,7	178,48
27	13,50	-0,1	0,3	0,3	106,37
28	14,00	-0,2	0,2	0,3	131,92
29	14,50	-0,3	0,3	0,4	128,82
30	15,00	0,1	0,2	0,2	64,52
31	15,50	1,2	0,1	1,2	4,49
32	16,00	-1,0	1,0	1,4	135,24
33	16,50	-0,1	1,1	1,1	97,13
34	17,00	0,9	0,4	1,0	24,29
35	17,50	-0,8	0,0	0,8	176,88
36	18,00	-0,6	0,0	0,6	180,35
37	18,50	0,8	0,5	0,9	31,44
38	19,00	0,2	0,0	0,2	8,66
39	19,50	0,2	-0,3	0,4	304,76
40	20,00	0,4	-0,3	0,5	320,54
41	20,50	-0,4	0,8	0,9	113,81
42	21,00	-0,6	1,7	1,8	109,38
43	21,50	-0,9	0,2	0,9	169,59
44	22,00	-0,3	-0,2	0,3	216,37
45	22,50	0,2	-0,6	0,6	292,95
46	23,00	0,1	-0,4	0,4	277,65
47	23,50	-0,4	0,0	0,4	180,03
48	24,00	0,2	0,1	0,3	21,84
49	24,50	0,1	0,1	0,1	53,42
50	25,00	0,0	-0,2	0,3	260,96
51	25,50	-0,3	-0,2	0,4	213,78
52	26,00	-0,5	0,3	0,5	150,53
53	26,50	-0,9	0,3	0,9	158,39
54	27,00	0,0	0,3	0,3	88,97
55	27,50	-0,1	0,3	0,3	117,40
56	28,00	0,0	0,3	0,3	92,15
57	28,50	-0,2	0,1	0,2	139,47
58	29,00	-0,6	0,1	0,6	170,65
59	29,50	-0,2	-0,1	0,2	218,40
60	30,00	-0,1	0,2	0,2	109,01

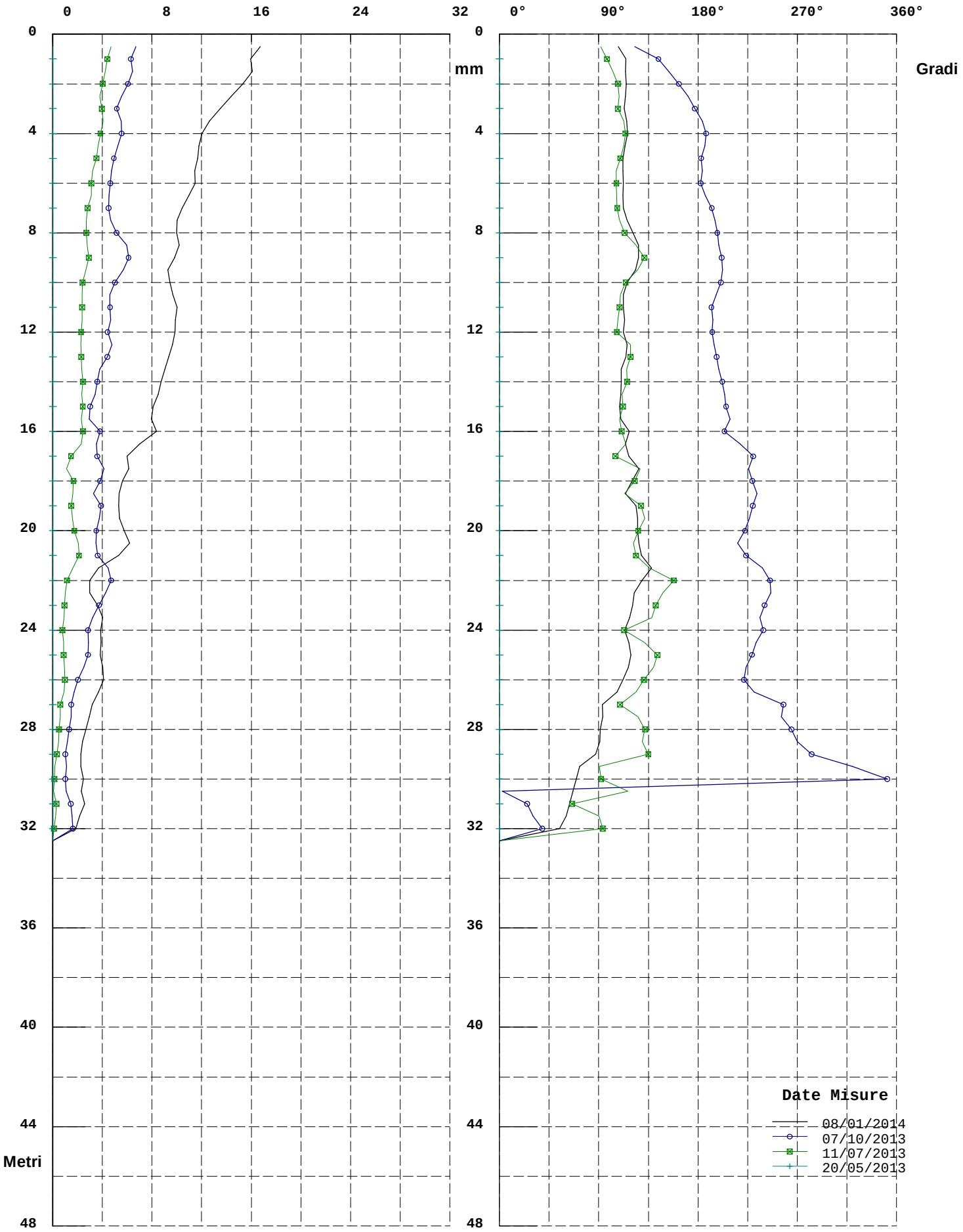
Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Misura del : 08/01/2014**

Movimento Per Punti rispetto all' Origine Del : 20/05/2013

N°	Profondità m.	Differenza X mm.	Differenza Y mm.	Risultante mm.	Azimut (°)
61	30,50	-0,2	-0,2	0,3	218,75
62	31,00	0,1	0,4	0,4	81,08
63	31,49	0,0	0,4	0,4	93,76
64	31,99	1,1	1,5	1,9	54,31
65	32,49	0,0	0,0	0,0	0,00

Risultante ed Azimut (Movimento per Sommatoria)

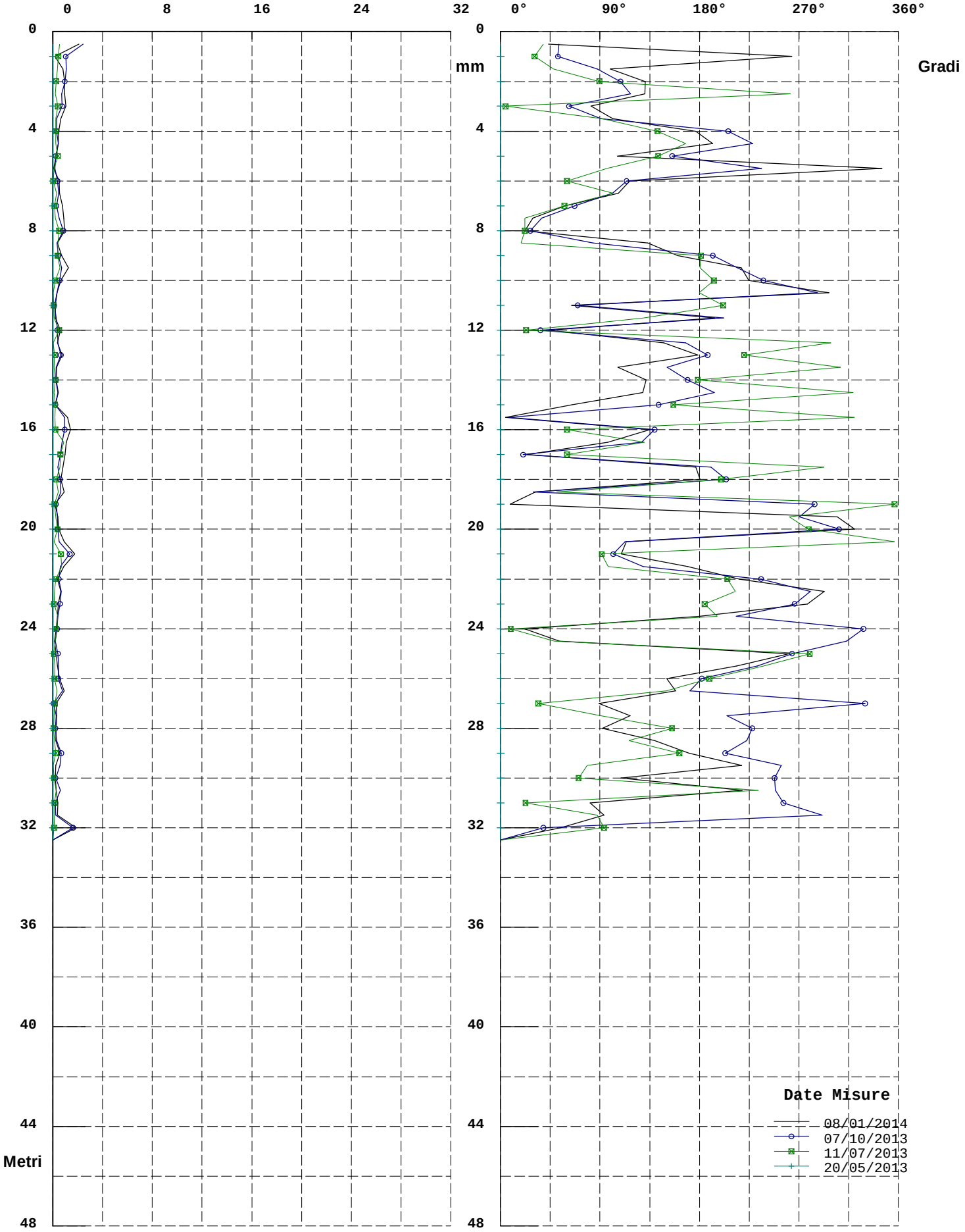
Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Id: valle**



Elaborazione rispetto all'origine del 20/05/2013

Risultante ed Azimut (Movimento per Punti)

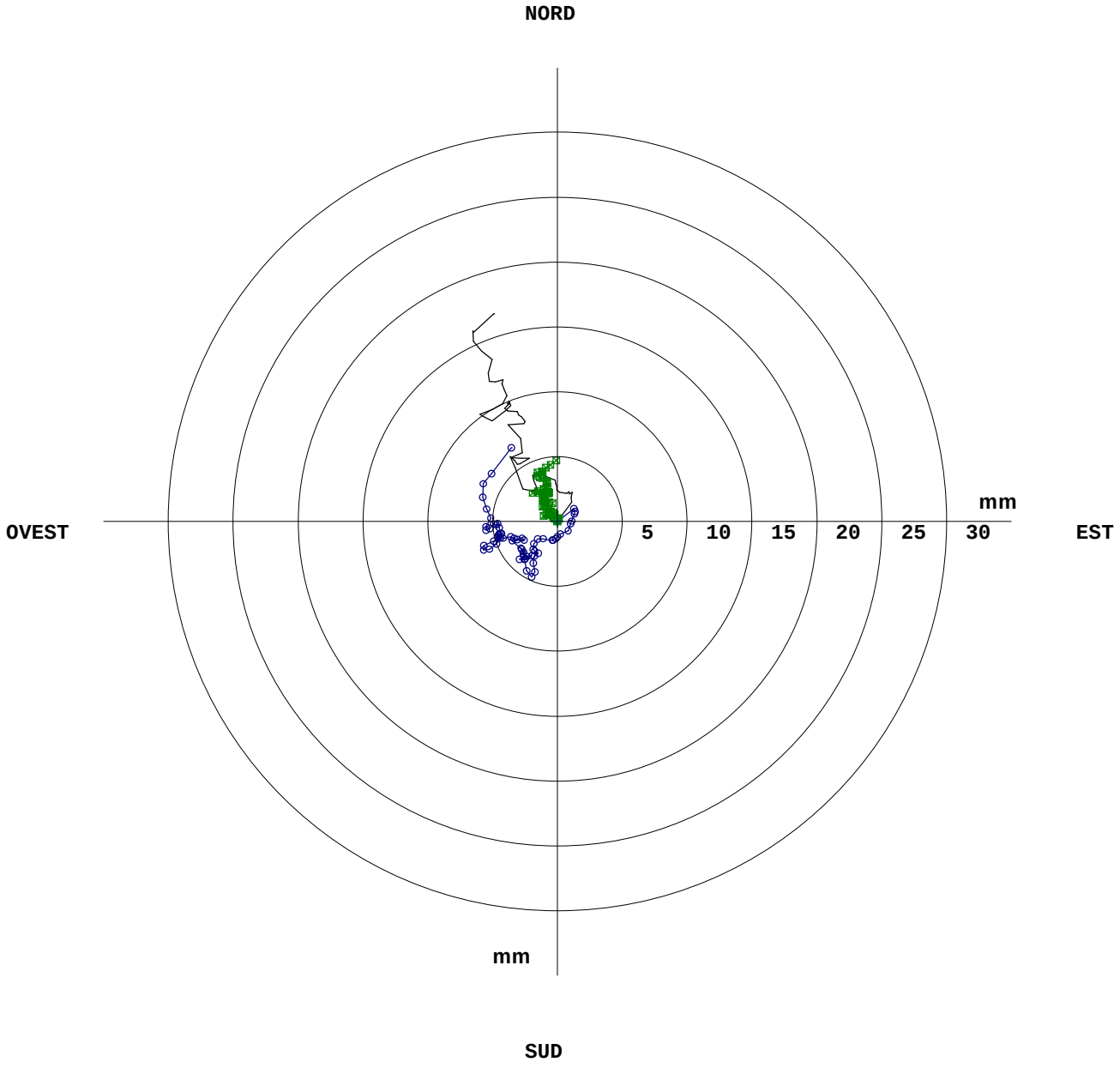
Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Id: valle**



Elaborazione rispetto all'origine del 20/05/2013

Diagramma Polare (Risultante e direzione del Movimento)

Zona : Monte Calvo Irp. MCM **Tubo: S.4** **Id: valle**



Date Misure	R. Max	Prof.	Azimut
08/01/2014	16,7	0,50	108
07/10/2013	6,7	0,50	123
11/07/2013	4,7	0,50	92
20/05/2013	0,0	0,00	0

Elaborazione rispetto all'origine del 20/05/2013