

OGGETTO

Studio geologico e indagini per il progetto di adeguamento sismico e diagnosi sismica ad energetica, 1° stralcio funzionale, dell'edificio appartenente all'Istituto comprensivo "Giovanni Dantoni". C.M.: RGIC82600R, scuola Media Lipparini – Miccichè.

UBICAZIONE

Piazza Italia – Comune di Scicli.

DITTA

COMUNE DI SCICLI

ALLEGATO
S.3

INDAGINI GEOGNOSTICHE

ELABORATI PROGETTUALI
esaminati in sede di
CONFERENZA DI SERVIZI
DEL 18 GENNAIO 2018

DATA
Gen. 2018

REV.
0

IL GEOLOGO
DOTT. MASSIMO PETRALIA



1 PREMESSA

Su incarico del Comune di Scicli, il Sottoscritto Geologo Massimo Petralia, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia al numero 2600 sez. A, è stato incaricato a redigere o uno studio geologico definitivo riguardante il progetto di adeguamento sismico e diagnosi sismica ad energetica, 1° stralcio funzionale, dell'edificio appartenente all'Istituto comprensivo "Giovanni Dantoni". C.M.: RGIC82600R, scuola Media Lipparini – Miccichè, sito in piazza Italia, nel Comune di Scicli (RG).

Al fine di avere a disposizione più dati possibili inerenti l'area in oggetto, l'Amministrazione comunale ha fornito al Sottoscritto la relazione sulle indagini geognostiche, relative al "Progetto di conservazione e recupero della chiesa di S. Guglielmo, nel comune di Scicli, Committente: Regione Siciliana – Assessorato alla presidenza, dipartimento della protezione civile, gruppo di progettazione: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo.

Sebbene tali indagini sono limitrofi alla scuola in oggetto e quindi hanno investigato delle litologie confrontabili con quelle presenti al di sotto di essa, la loro ubicazione a est della scuola e la necessità di eseguire indagini sismiche in ottemperanza alla normativa antisismica subentrata successivamente all'esecuzione di tali sondaggi, ha richiesto l'esecuzione di una ulteriore perforazione a carotaggio, nel lato ovest della scuola e l'esecuzione di un'indagine sismica parallelamente il prospetto principale prospiciente piazza Italia.

2 TIPOLOGIA DELLE INDAGINI

Le indagini geologiche eseguite sotto la direzione dei lavori del Sottoscritto sono:

- n. 1 perforazione a carotaggio continuo, con estrazione delle carote per tutta la lunghezza della perforazione, loro catalogazione nelle apposite cassette catalogatrici e redazione della colonna stratigrafica.
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche SPT all'interno del foro di sondaggio, al fine di determinare le caratteristiche geotecniche del terreno in sito.
- n. 1 esecuzione di sondaggio sismico di tipo MASW, per la determinazione della categoria sismica di sottosuolo.
- n. 1 esecuzione di sondaggio sismico a rifrazione in onde P con restituzione tomografica dei risultati per la determinazione della sezione stratigrafica dell'area.
- n. 1 esecuzione di un pozzetto esplorativo.

Tali indagini sono state interpolate con i risultati delle Indagini Pregresse costituite da:

- n. 6 sondaggi verticali a carotaggio continuo
- n. 10 prove penetrometriche dinamiche SPT all'interno dei fori di sondaggio
- n. 2 down hole
- n. 2 prove di laboratorio per la determinazione dei limiti di atterberg
- n. 2 prove di laboratorio per l'analisi granulometriche
- n. 2 prove di laboratorio edometriche

Si allegano alla presente:

- Relazione sulla perforazione a carotaggio continuo
- Relazione sulle indagini sismiche
- Relazione sulle indagini relative al "Progetto di conservazione e recupero della chiesa di S. Guglielmo, nel comune di Scicli

Il Geologo
Dott. Massimo Petralia



COMMITTENTE - PURCHASER

Dott. Geol. Massimo Petralia
per conto dell'Amministrazione Comunale di Scicli

TIPO DOCUMENTO - DOCUMENT TYPE

INDAGINI GEOGNOSTICHE

LOCALITA' - LOCATION

SCICLI - RG

OGGETTO - SUBJECT

Studio geologico per il progetto di adeguamento sismico e diagnosi ed energetica – 1° Stralcio Funzionale – Edificio appartenente all'Istituto Comprensivo "Giovanni D'Antoni" – C.M. : RGIC82600R – Scuola Media Lipparini – Miccichè ubicata in Piazza Italia n. 40



DATA INDAGINE - SURVEY DATE

02 Gennaio 2018

DATA FINE REPORT - REPORT END DATE

02 Gennaio 2018

DATA CONSEGNA REPORT - REPORT DELIVERY

09 Gennaio 2018



Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Servizio Tecnico Centrale

Laboratorio concessionato indagini geognostiche e prove in sito

D.P.R. n. 380/2001

						N° VERBALE ACCETTAZIONE 01/18	
						N° DOCUMENTO 01/18	
	EMISSIONE - ISSUE	09/01/2018	Dott. Geol. Corrado Zocco	Dott. Geol. Corrado Zocco	Dott. Geol. Massimo Petralia	SCALA - SCALE N.A.	PAGINA - SHEET 0/5
	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DATA DATE	DIRETTORE DI LABORATORIO	DIRETTORE CANTIERE	DIRETTORE DEI LAVORI		
IL PRESENTE DOCUMENTO E' PROPRIETA' S.G.M. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO THIS DOCUMENT IS THE PROPERTY OF S.G.M. ALL RIGHTS ARE RESERVED ACCORDING TO LAW						SOSTITUISCE IL - REPLACES	
						SOSTITUITO DA - REPLACES	

1. Premessa

Su incarico della del Dott. Geol. Massimo Petralia, per conto dell'Amministrazione Comunale di Scicli, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche a supporto dello studio geologico per il progetto di adeguamento sismico e diagnosi ed energetica – 1° Stralcio Funzionale – Edificio appartenente all'Istituto Comprensivo "Giovanni D'Antoni" – C.M. : RGIC82600R – Scuola Media Lipparini – Miccichè ubicata in Piazza Italia n. 40 nel Comune di Scicli.

L'ubicazione, la denominazione, il numero, la profondità e le modalità tecnico-esecutive delle indagini sono stati indicati dal Committente.

L'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- esecuzione di n. 1 sondaggio a carotaggio continuo
- esecuzione di n. 2 prove SPT

2. MODALITÀ ESECUTIVE

2.1. Sondaggi a carotaggio continuo

E' stata eseguito n. 1 sondaggio a rotazione con carotaggio continuo per uno sviluppo lineare complessivo di metri 10.50.

Per l'esecuzione della perforazione è stata utilizzata, una sonda oleodinamica Mori S 15 assemblata su cingoli, con le seguenti caratteristiche:

- coppia massima 750 Kgm
- velocità di rotazione 45:470 rpm
- applicazione a rotoperussione con martello idraulico Krupp HBS 11
- pompa Triplex litri/bar 80/70
- tiro/spinta 3000 Kg



La perforazione è stata eseguita con l'ausilio di carotiere semplici con diametro 101 mm.

Si è sempre provveduto a rivestire il foro per evitare restringimenti o franamenti; dove lo si è ritenuto necessario, la tubazione di rivestimento 127 mm ha seguito la perforazione fino a profondità tale da scongiurare tali eventualità.

Le carote estratte sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in PVC, con scomparti divisori e coperchio incernierato, con l'indicazione della denominazione del sondaggio, del numero della cassetta. Sono state utilizzate n. 2 cassette.

La successione litostratigrafica e' riportata schematicamente in allegato.

2.2. Prove S.P.T. (Standard Penetration Test)

Sono state eseguite n. 2 prove S.P.T. facendo riferimento a "Standard" esistenti: ASTM 1586, "Penetration Test an Split Barrel Sampling of Soil".

Le caratteristiche strumentali possono essere così riassunte:

- campionatore $\varnothing$ 50.8 - 35.0 mm;
- L utile = 630 mm munito di valvola a sfera alla sommità;
- massa battente di peso 63.5 kg con altezza di caduta di 76.2 cm;

- aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 11.50 kg/m;
- la caduta libera del maglio viene comandata da un particolare dispositivo di sganciamento automatico che lo libera all'altezza voluta;
- fra testa di battuta in sommità alle aste e il piano campagna è stato installato un centratore di guida ad irrigidimento delle aste stesse;
- la differenza tra il diametro esterno delle aste ed il diametro interno della tubazione metallica provvisoria di rivestimento è di 60 mm;
- come utensile di penetrazione, in funzione della granulometria grossolana presente, è stata utilizzata una punta conica $\varnothing$ 51 mm, ed angolo 60°.

La prova consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio la punta conica o il campionatore per tre tratti consecutivi ciascuno di 15 cm, rilevando il numero di colpi (N) necessari per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm.

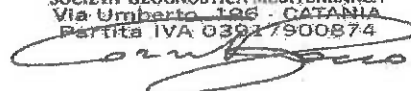
Il valore NSPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il 2 e il 3 tratto.

Prima di eseguire la prova viene controllata, con adeguato scandaglio, la quota del foro confrontandola con quella raggiunta con la manovra di perforazione o di pulizia precedentemente fatta.

L'avvenuto affondamento della punta per peso proprio e delle aste fa parte integrante dei 45 cm complessivi di infissione.

Catania, 09 Gennaio 2018

S.G.M. Società Geognostica Mediterranea srl

S.G.M. s.r.l.
SOCIETÀ GEOGNOSTICA MEDITERRANEA
Via Umberto 196 - CATANIA
Partita IVA 03917900874


PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINE

● SONDAGGIO A CAROTAGGIO



LEGENDA STRATIGRAFIA

Ø mm	R r	A s	Pz	metri batt	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. 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

Riferimento: DOTT. GEOL. MASSIMO PETRALIA per conto dell'Amministrazione Comunale di Scicli

Sondaggio: 1

Località: PIAZZA ITALIA N. 40 - SCICLI

Quota:

Impresa esecutrice: S.G.M. srl

Data: 02 Gennaio 2018

Coordinate:

Redattore: Dott. Geol. Corrado Zocco

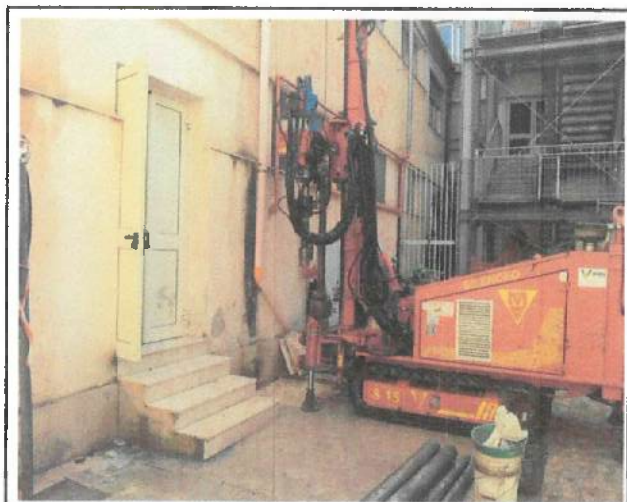
Perforazione: Trivella Mori S 15 - Perforazione a carotaggio continuo

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 — 100	S.P.T. S.P.T.	RQD % 0 — 100	prof. m	DESCRIZIONE
				1									Deposito superficiale: limo sabbioso di colore bruno con sparsi elementi litici calcarei di dimensioni centimetriche Sigla di rif: R
				2									
				3					11-29-11	40	2.2		Deposito superficiale: sabbie grossolane di colore bruno giallastro e biancastro con sparsi elementi litici calcarenitici di colore biancastro di dimensioni centimetriche e decimetriche Sigla di rif: R
				4							3.0		Deposito alluvionale: blocchi calcarenitici di dimensioni decimetriche e centimetriche di colore biancastro con passaggi decimetrici di sabbie debolmente limose di colore bruno-giallastro Sigla di rif: C
				5									
				6							6.2		Deposito alluvionale: sabbie debolmente limose di colore giallo-rossastro con sparsi elementi litici di natura calcarenitica di dimensioni centimetriche e talvolta decimetriche di colore bianco-crema Sigla di rif: SI+C
				7									
				8									
				9					39-40-34	74	9.8		Marne molto consistenti di colore grigio Sigla di rif: M
				10									
				10,5									

Cassette catalogatrici. 2

Sondaggio n. 1

Adeguamento sismico e diagnosi sismica ed energetica - Ist. Compr. «Giovanni D'Antoni» - Scicli



Postazione sondaggio



Cassetta catalogatrice n. 1 - Prof. da 0.00 a 6.50 m



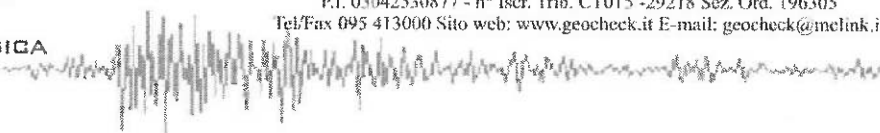
Cassetta catalogatrice n. 2 - Prof. da 6.50 a 10.50 m

**PROVE GEOFISICHE A SUPPORTO DELLO STUDIO GEOLOGICO
ESEGUITO PER IL PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO
E DIAGNOSI ED ENERGETICA – 1° STRALCIO FUNZIONALE –
EDIFICIO APPARTENENTE ALL'ISTITUTO COMPRENSIVO
" GIOVANNI D'ANTONI" - SCUOLA MEDIA LIPPARINI -MICCICHE'
UBICATA IN PIAZZA ITALIA N. 40 - COMUNE DI SCICLI**



RAPPORTO TECNICO DI PROVA
PROVA SISMICA ATTIVA A RIFRAZIONE E MASW

REV.	Data e località	Committente	Redatto	Controllato	Approvato	COMM.-JOB:
0	Dicembre 2017 Scicli (RG)	Dott. Geol. M. Petralia per conto del Comune di Scicli (RG)	Dr. G. Coco	Dr. M. Corrao	Dr. M. Corrao	IG_128_17
IL PRESENTE DOCUMENTO E' PROPRIETA' GEOCHECK S.r.l. A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO						



INDICE	pag.
1.0 - PREMESSA	3
2.0 - SISMICA A RIFRAZIONE DI SUPERFICIE	4
RISULTATI TRAV. SISMICA – MODELLO VELOCITÀ ONDE P	6
3.0 - PROVA SISMICA MULTICANALE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)	8
<i>Premessa</i>	8
<i>Strumentazione e configurazione geometrica utilizzata</i>	8
<i>Elaborazione dati</i>	9
RISULTATI	11
4.0 - DEFINIZIONE SUOLO TIPO	13
5.0 - MODELLO DI VELOCITÀ DEL SOTTOSUOLO	15
6.0 - CALCOLO MODULI ELASTICI E PARAMETRI GEOSISMICI	15
<i>MODULI ELASTICI</i>	15
<i>PARAMETRI GEOSISMICI</i>	16
<i>IMPEDENZA SISMICA (IS)</i>	17
<i>COEFFICIENTE DI RIFRAZIONE E DI RIFLESSIONE (t E ξ)</i>	17
7.0 - CONCLUSIONI	18

1.0 - PREMESSA

Le prove geofisiche oggetto del presente rapporto tecnico sono state eseguite a supporto dello studio geologico Studio Geologico eseguito per il "Progetto di adeguamento sismico e Diagnosi ed Energetica – 1° Stralcio Funzionale – Edificio appartenente all'Istituto Comprensivo "Giovanni D'Antoni" - Scuola Media Lipparini – Miccichè ubicata In Piazza Italia n. 40 - Comune Di Scicli.

In particolare, sono state eseguite:

⇒ n° 1 Traversa sismica a rifrazione avente la seguente configurazione geometrica:

Rif. Number	N° geofoni	Distanza intergeofonica (m)	Lunghezza complessiva(m)	Velocità onde calcolate
Trav. R1	24	2	50	Vp

⇒ n° 1 prova sismica di superficie basate sulla propagazione di onde superficiali di Rayleigh (surface wave method – SWM) attiva di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

Rif. Number	N° geofoni	Distanza intergeofonica (m)	Lunghezza complessiva(m)	Velocità onde calcolata
MASW_1	24	2	50	Vs

Le indagini in oggetto sono state eseguite nei luoghi indicati dal D.L. Geol. M. Petralia.



2.0 - SISMICA A RIFRAZIONE DI SUPERFICIE

La sismica a rifrazione di superficie rappresenta una delle prospezioni geofisiche più immediate per definire, geometricamente e fisicamente, la coltre superficiale (aerato) rimaneggiata ed i sismostrati immediatamente sottostanti.

Il risultato è la ricostruzione di una sezione sismo-stratigrafica in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali (V_p).

Dalle prospezioni eseguite sono emerse le seguenti indicazioni qualitative e quantitative:

- velocità sismiche longitudinali dei sismostrati;
- valutazione degli spessori dei sismostrati;

METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La metodologia adottata si avvale di un dispositivo geometrico punto di scoppio - geofoni "base distante in linea". Nella fattispecie è stata utilizzata una configurazione geometrica a 3 "shots" (energizzazione A/R con offset 3 m e centrale).

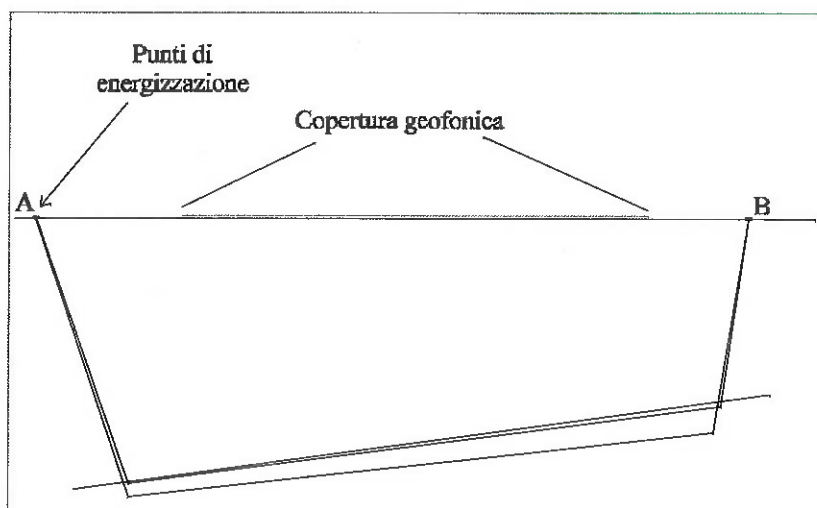


Figura 1. Configurazione geometrica a due scoppi

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. A6000S, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00003 sec;

- sistema di comunicazione e di trasmissione del “tempo zero” (time break);
- filtri High Pass e Band Reject;
- “Automatic Gain Control”;
- convertitore A/D a 24 bit;
- geofoni verticali ed orizzontali con periodo = 14 Hz.

La sorgente sismica è stata riprodotta mediante mazza battente da 10 Kg che impatta verticalmente su una piastra di acciaio poggiata sul terreno.

ELABORAZIONE DATI METODO DEL RAYPATH

Il metodo del raypath consiste nel definire il percorso dei raggi sismici a partire dalla formulazione di un modello di velocità iniziale. Tale modello è iterativamente modificato fino a quando la differenza tra i tempi calcolati e misurati è minima.

L'obiettivo fondamentale è quello di trovare il traveltime minimo tra Sorgente e Ricevitore per ogni coppia sorgente-ricevitore.

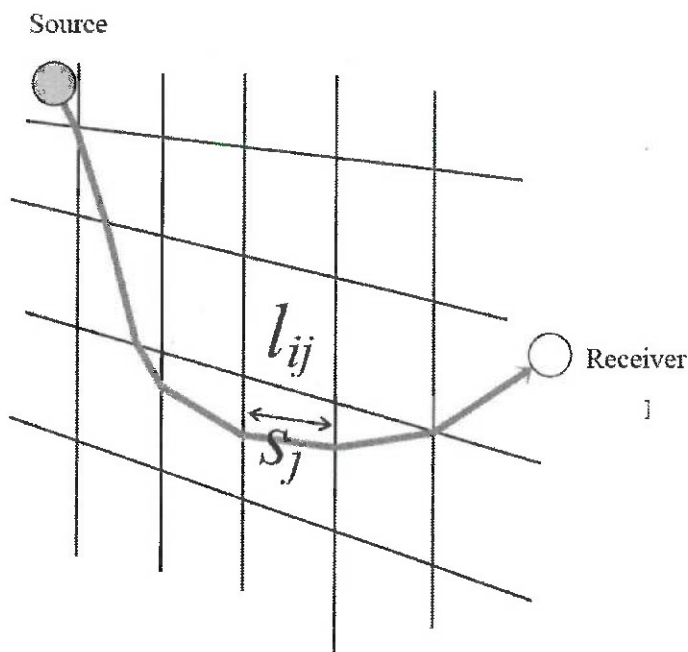
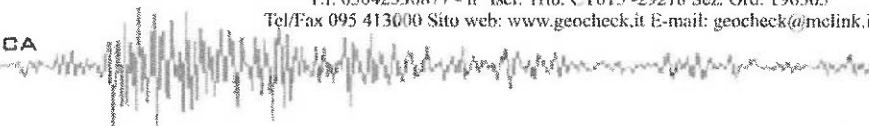


Figura 2. Tragitto del raggio sismico



RISULTATI TRAV. SISMICA – MODELLO VELOCITÀ ONDE P

La sezione sismica è caratterizzata da una sequenza di sismostrati la cui velocità aumenta in profondità. In superficie si ha un sismostrato continuo, ricoprire una sequenza di sismostrati la cui velocità aumenta con la profondità. Dal modelli di velocità risultanti emerge che la V_p è compresa tra 700 m/s e 1850 m/s e che tale variazione è prevalentemente verticale. Infine, per quello che concerne l'assetto morfostrutturale del sito studiato, esso risulta nel complesso regolare con appoggi dei sismostrati sub-orizzontali.

Nel dettaglio i sismostrati individuati possono essere così descritti:

- **$V_p < 1050$ m/sec $\Rightarrow$ 1° sismostrato.** Si presenta in maniera continua con spessore che varia da 4 m a circa 0,5 m. Esso è ascrivibile all'aerato, ovvero mezzo fisico non completamente saturo (scarso stazionamento dell'acqua) laddove avvengono gli interscambi con l'atmosfera (presenza d'aria). E' attribuibile a materiale di riporto.
- **$1050 < V_p < 1650$ m/sec $\Rightarrow$ 2° sismostrato.** Dal punto di vista litologico è attribuibile ad alluvioni. Lo spessore, laddove si rileva, risulta compreso tra 8 e 10 metri.
- **$V_p > 1651$ m/sec $\Rightarrow$ 3° sismostrato.** È il litotipo a maggiore velocità nel complesso generale e viene individuato al di sotto del secondo sismostrato ad una profondità di circa -9.00 metri dal p.c.. Litologicamente può essere riferito a marne.

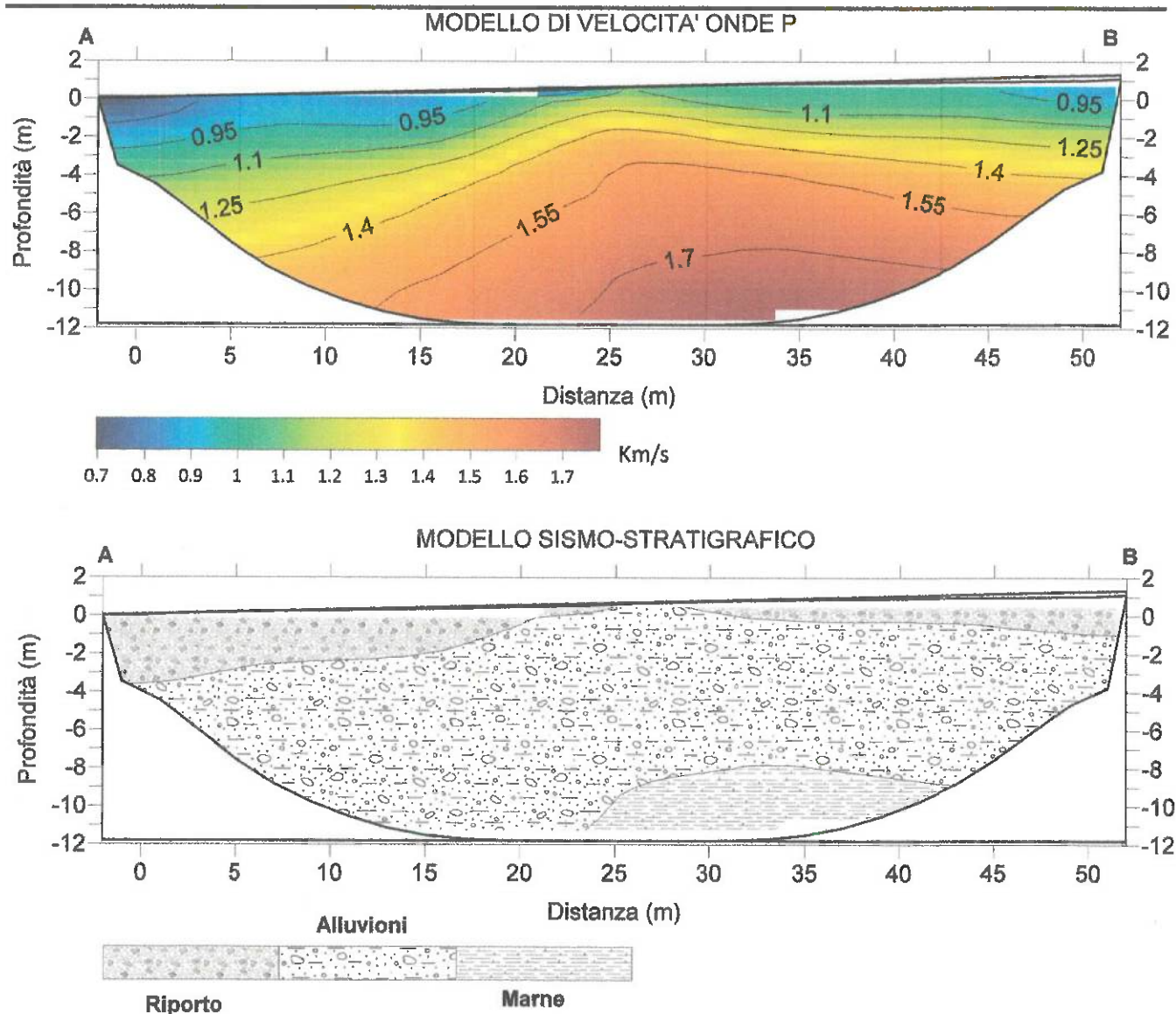


Figura 3. MODELLO SISMICO E MODELLO SISMO-STRATIGRAFICO

3.0 - PROVA SISMICA MULTICANALE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Premessa

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

Strumentazione e configurazione geometrica utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale Sysmatrack MAE, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.002 e 0.00003 sec;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break);
- filtri High Pass e Band Reject;
- "Automatic Gain Control";
- convertitore A/D a 24 bit;

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea". In particolare è stato utilizzato il seguente set-up:

- 24 geofoni ad asse di oscillazione verticale con interspazio (Gx) di 2. metri;
- n. 4 energizzazioni ad offset (Sx) 2 e 4 m in andata e ritorno;
- passo di campionatura pari a 1000 Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.
- massa battente pesante di 10 Kg.

Tale configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume ed ha altresì consentito di avere le seguenti risoluzioni spazio-temporali: lungo i numeri d'onda k la risoluzione è di 0.134^{-1} m , mentre la risoluzione in frequenza è pari a 0.244 Hz.

Elaborazione dati

L'analisi MASW può essere ricondotta in quattro fasi:

- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali (fig. 4) nel dominio frequenza f – numero d'onda K (fig. 5);

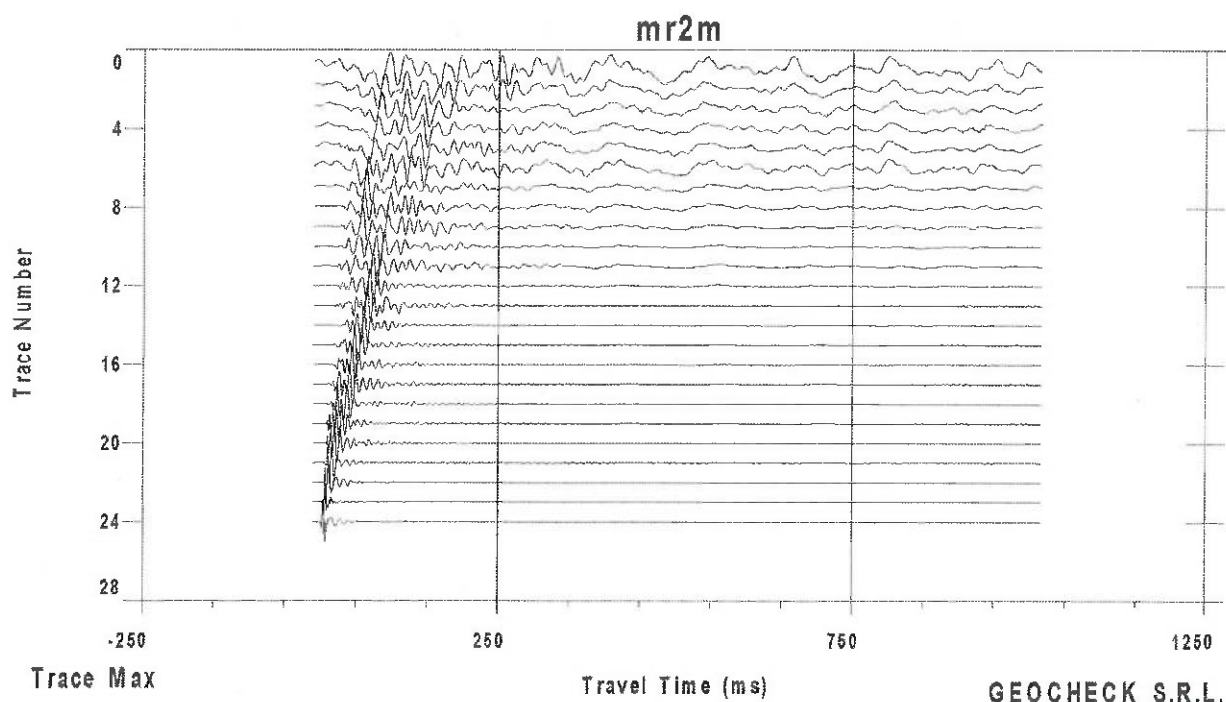


Figura 4. Serie temporali prova MASW. Offset 2 metri

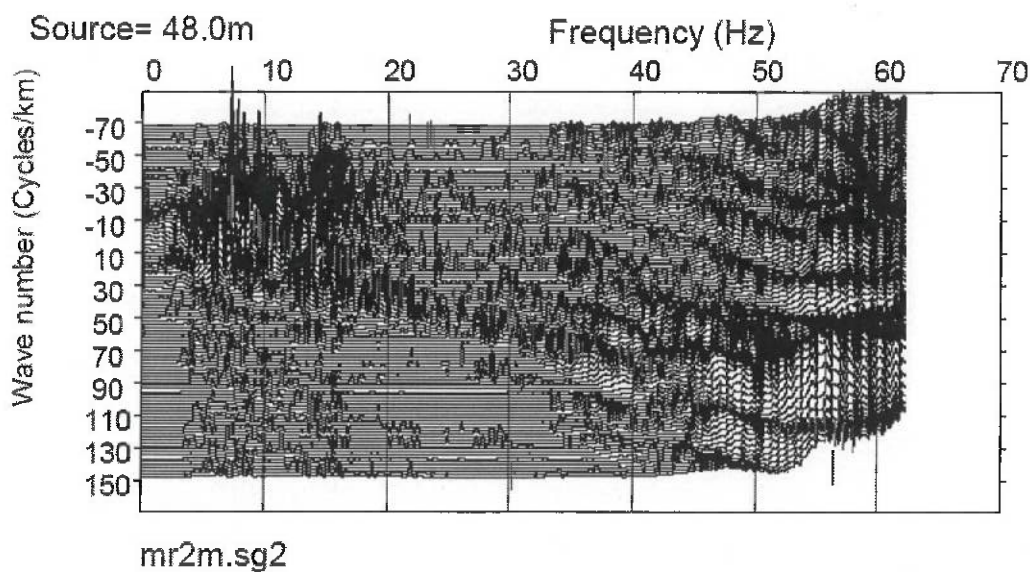


Figura 5. Analisi dominio f - k

- la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale). Attraverso tali punti applicando la (1) si ottiene la curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano V_{fase} (m/sec) – frequenza (Hz) (fig.5) .

$$V_R(\omega) = \frac{2\pi f}{k_{MAX}} \quad (1)$$

- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo (fig. 6);
- la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo (fig. 7).



RISULTATI

La velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/s) - frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 8.5 Hz e 37.2 Hz. La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 622.05 m/s e 472.3 m/s (Fig.6). La curva di dispersione, estratta nel campo di frequenza analizzato, mostra avere un andamento normale-dispersivo.

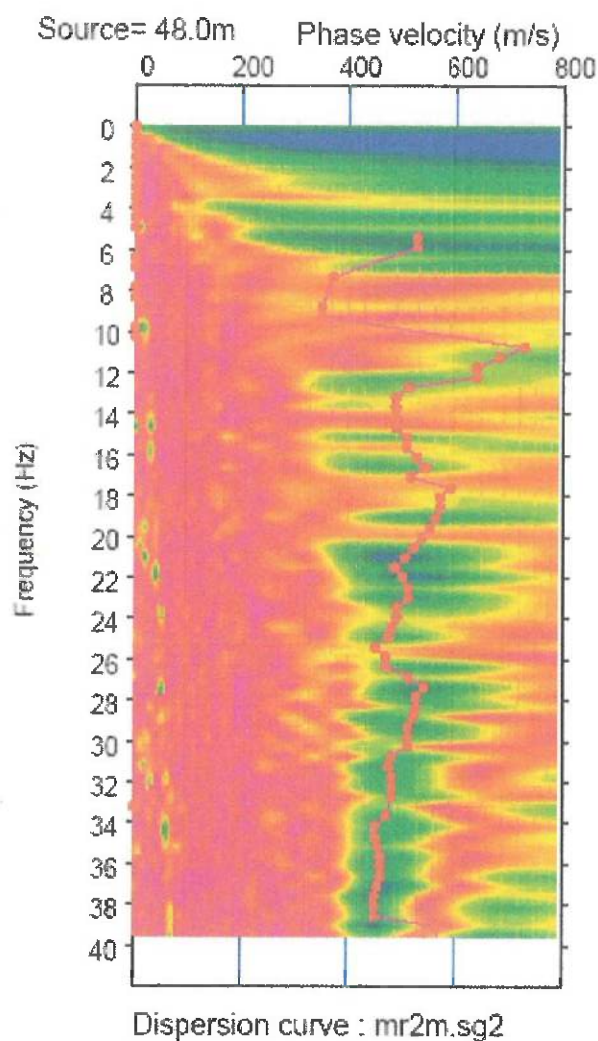


Figura 6. Densità spettrale normalizzata nel piano Velocità di fase apparente /frequenza

La curva di dispersione teorica calcolata attraverso l'inversione del modello di velocità (Fig. 7) ha uno scarto pari $RMSE = 5.49$ m/s con la curva di dispersione sperimentale., che rappresenta il modo fondamentale.

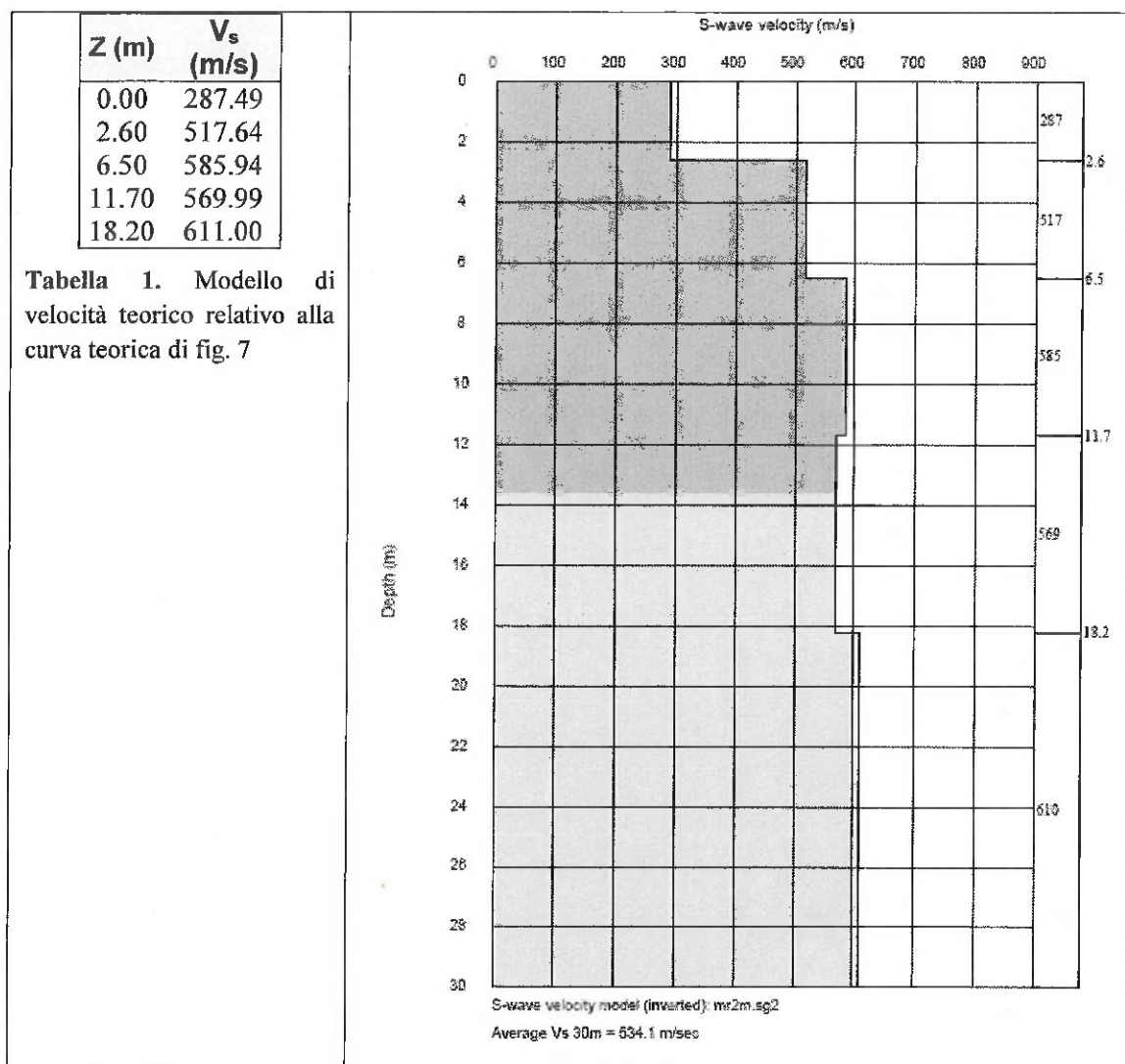


Figura 7. Modello di velocità del sottosuolo
RMSE = 5.490439 m/s

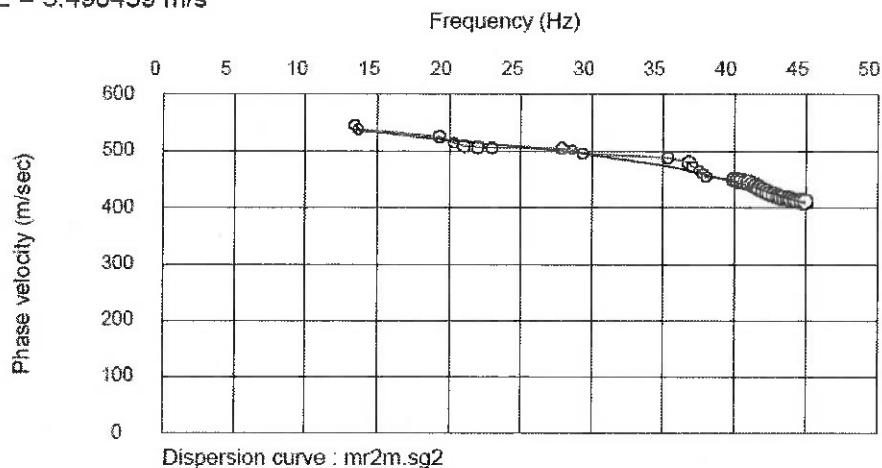


Figura 8. Confronto tra curva di dispersione teorica calcolata attraverso il modello di velocità teorico del sottosuolo (curva con pallini celesti) con la curva sperimentale (curva con pallini neri).

4.0 - DEFINIZIONE SUOLO TIPO

Il DM 14/01/2008 definisce l'azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera. La norma suddivide il territorio nazionale in zone sismiche, contraddistinte dal valore a_g dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori convenzionali di a_g assegnati alle aree sismiche fanno riferimento all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A, cioè roccia affiorante o suolo omogeneo molto rigido (vedi **tabella 2.**), per il quale il moto sismico al bedrock non subisce variazioni sostanziali.

CATEGORIA SOTTOSUOLO	DESCRIZIONE
A	<i>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.</i>
B	<i>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 $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>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 $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>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 $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>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).</i>
S1	<i>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.</i>
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>

Tabella 2. "Range" V_{s30} da normativa DM 14/01/2008.

In presenza di suoli di tipo B, C, D E, S1, S2 il moto sismico in superficie in genere risulta modificato rispetto al moto sismico al bedrock, in funzione dell'intensità e del contenuto in frequenza dell'input sismico e delle caratteristiche geotecniche sismiche e dello spessore del suolo attraversato dalle onde sismiche per giungere in superficie.

In assenza di una specifica analisi di amplificazione sismica locale per il suolo in esame, per valutare l'accelerazione sismica spettrale in presenza di suoli di tipo B, C, D E la normativa introduce un fattore di amplificazione S e i periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%. In presenza di suoli speciali di tipo S1 e S2 la normativa impone uno studio specifico per determinare gli effetti di amplificazione sismica locale.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30m di profondità:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove

V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

Per il caso in esame, utilizzando i valori del modello di velocità relativo alle onde di taglio e il sottosuolo risulta appartenere alla CATEGORIA B¹.

Sismostrato	Profondità (m)	Spessore h (m)	V_s (m/s)	h/V_s (sec ⁻¹)	V_{s30}
1	0.00	2.6	287.49	0.0090	534.10
2	2.60	3.9	517.64	0.0075	
3	6.50	5.2	585.94	0.0089	
4	11.70	6.5	569.99	0.0114	
5	18.20	11.8	611.00	0.0193	
Suolo tipo A			$V_{s30} > 800$ m/s		
Suolo tipo B			360 m/s < V_{s30} < 800 m/s		
Suolo tipo C			180 m/s < V_{s30} < 360 m/s		
Suolo tipo D			$V_{s30} < 180$ m/s		
Suolo tipo E			$V_s < 360$ m/s spess. 5 - 20 m giacenti su di un substrato $V_s > 800$ m/sec		

¹ La categoria del sottosuolo è stata definita dal piano campagna
Report geofisica -Scuola Media Lipparini Miccichè - Comune di Scicli

5.0 - MODELLO DI VELOCITÀ DEL SOTTOSUOLO

Dai risultati della tomografia sismica e della MASW si possono sintetizzare i modelli di velocità (onde P ed S) secondo la tabella seguente:

Z (m)	VP _i (m/sec)	VS _i (m/sec)
0.00	1050	287.49
2.60	1250.36	517.65
6.50	1700.20	585.64

La tomografia sismica ha raggiunto la profondità di 12 metri, per cui il modello dinamico viene ricostruito fino a tale profondità.

6.0 - CALCOLO MODULI ELASTICI E PARAMETRI GEOSISMICI

MODULI ELASTICI

Il calcolo dei moduli elastici si basa sulla teoria dell'elasticità, la quale prevede che, per sforzi impulsivi e di piccola energia, i corpi subiscono deformazioni linearmente proporzionali alle forze che le originano.

In presenza di tali condizioni anche ai terreni ed alle rocce si possono attribuire le proprietà dei corpi elastici, vale a dire: omogeneità, isotropia e continuità. Pertanto, per sollecitazioni impulsive e di bassa energia, terreni e rocce rispondono nel campo della legge di Hooke:

$$\sigma = \epsilon K$$

dove:

σ = sforzo applicato

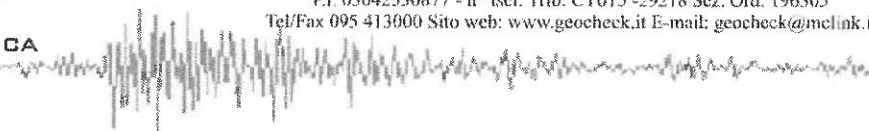
ϵ = deformazione prodotta

K = coefficiente di proporzionalità.

K , è un generico coefficiente di proporzionalità che assume significato fisico diverso in relazione al tipo di forze applicate e deformazioni conseguenti (costanti elastiche dei mezzi).

Le deformazioni e le tensioni generate da un transiente sismico rispondono al requisito di: sollecitazioni impulsive di bassa energia; quindi, come già detto, i terreni e le rocce attraversate da onde sismiche subiscono deformazioni di tipo elastico.

Tali deformazioni trovano un'intrinseca corrispondenza biunivoca con le fasi P e S dell'input sismico. Infatti, le velocità di propagazione delle onde sismiche variano al variare delle caratteristiche



geomeccaniche e fisiche dei litotipi coinvolti e, pertanto, consentono di ottenere informazioni sulle proprietà elastiche dei mezzi attraversati.

Tali parametri, riportati nella tabella seguente, esprimono le caratteristiche elastiche di un corpo quando è sottoposto ad uno sforzo e sono:

- modulo d'elasticità o di Young (E) che fornisce una misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di una semplice torsione o compressione. Il modulo di Young dipende dalla porosità dalla pressione litostatica. I valori minimi del modulo si registrano in litotipi ad alta porosità saturi in gas, mentre i valori massimi si hanno per litotipi a bassa porosità, sotto pressione e saturi d'acqua.

- densità geofisica (γ^{din}) è un parametro che indica lo stato di addensamento dei terreni ed è paragonabile al peso di volume geotecnico;

- rapporto di Poisson (σ) che dà la misura della deformazione geometrica subita da un corpo elastico e varia da, 0.2 a 0.3 per le rocce compatte; da 0.3 a 0.35 per le sabbie e da 0.4 a 0.5 per le argille;

- modulo di rigidità (G) che esprime la misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di uno sforzo di taglio, stabilendo pertanto la resistenza del corpo alle variazioni di forma. Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione litostatica. Assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a bassa pressione e saturi d'acqua.

- modulo di volume o di compressibilità (K) misura il rapporto sforzo-deformazione nel caso di una pressione idrostatica ed indica la resistenza del corpo alle variazioni di volume. Tale parametro varia con la porosità, con la pressione e con la quantità d'acqua presente nella roccia. Aumenta con il grado di saturazione, con il decrescere della porosità e con l'aumentare della pressione litostatica.

- modulo di contrasto (M) che esprime la misura del rapporto sforzo-deformazione nel caso di uno sforzo di compressione, stabilendo pertanto la resistenza del corpo alle variazioni in direzione perpendicolare al fronte di propagazione. Tale parametro è fortemente dipendente dalla porosità e dalla pressione litostatica. Assume valori più bassi in litotipi ad alta porosità, sottoposti a bassa pressione e privi d'acqua.

PARAMETRI GEOSISMICI

Tali parametri consentono di quantizzare il comportamento sismico di un pacchetto lito - stratigrafico, in termini di potere di trasmissione dell'energia sismica da una formazione all'altra. Tale caratteristica è legata all'impedenza sismica (IS) ed a due coefficienti ad essa dipendenti: coefficiente di rifrazione (t) e coefficiente di riflessione (ξ).

IMPEDENZA SISMICA (IS)

L'impedenza sismica è data dal prodotto della velocità di propagazione delle onde trasversali per la densità del mezzo in cui l'onda si propaga. L'IS è un parametro che permette di valutare l'amplificazione sismica al sito.

COEFFICIENTE DI RIFRAZIONE E DI RIFLESSIONE (t E ξ)

Altri due valori legati alla rigidità dei terreni sono: i coefficienti di rifrazione (t) e di riflessione (ξ). Tali coefficienti rappresentano il rapporto tra l'ampiezza dell'onda riflessa o rifratta con l'ampiezza dell'onda incidente.

ξ può assumere valori compresi tra -1 e $+1$: quando ξ tende a $+1$, l'onda riflessa ha la stessa fase ed ampiezza dell'onda incidente, mentre quando ξ tende a -1 , l'onda riflessa avrà la stessa ampiezza dell'onda incidente, ma sarà in opposizione di fase. Il coefficiente t è sempre positivo e, laddove i terreni hanno forte contrasto di impedenza sismica ($\rho_2 \gg \rho_1$), t tende a 2 cui corrisponde un aumento della frazione di energia trasmessa.

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei moduli elasto-dinamici relativi ai sismostrati individuati. La velocità delle onde P utilizzata per il calcolo dei moduli elastici è stata definita dalla sezione tomografica.

MODULI ELASTO-DINAMICI			
	1° sismostrato	2° sismostrato	3° sismostrato
VP (m/s)	1050.00	1250.36	1700.20
VS (m/s)	287.49	517.65	585.64
γ (g/cm ³)	1.91	1.98	2.10
σ	0.46	0.40	0.43
E (Kg/cm ²)	4704.91	15088.81	21003.43
Estat (Mpa)	23.39	144.05	241.31
K (Kg/cm ²)	19234.27	24167.60	51690.67
G (Kg/cm ²)	1611.84	5402.08	7330.07
M (Kg/cm ²)	21500.88	31517.99	61779.83
IS (t/m ² *sec.)	549.82	1023.39	1227.43
t	1.30	1.09	0.00
ξ	-0.30	-0.09	1.00

7.0 - CONCLUSIONI

Il presente lavoro ha avuto come scopo quello della definizione della velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione in una data sezione e quelle di taglio in un profilo 1D per definire la categoria di appartenenza del suolo secondo la normativa sismica vigente, nonché le principali proprietà elastiche dei terreni investigati.

I principali risultati possono così essere sintetizzati:

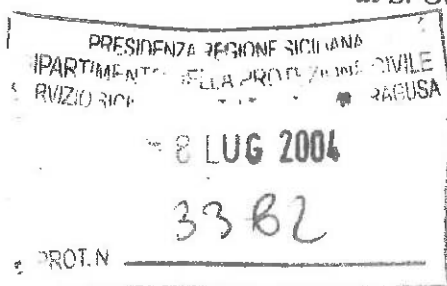
- La struttura sismica del substrato è data dalla sovrapposizione regolare di sismostrati con appoggi sub-orizzontali.
- Lo spessore del primo sismostrato varia da circa 4 metri a 0,5 m. E' attribuibile a materiale di riporto. La V_p media di 1050 m/s. Il secondo sismostrato è attribuibile a deposito alluvionale. Lo spessore medio è di circa 9 metri e la V_p media 1250.36 m/s. Il terzo sismostrato, attribuibile a marne, ha V_p media di circa 1700.20 m/s.
- La velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/s) - frequenza (Hz) in un intervallo di frequenza compreso tra 8.5 Hz e 37.2 Hz.
- La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 622.05 m/s e 472.3 m/s.
- La curva di dispersione risulta normale-dispersiva.
- Il modello sismico rappresentativo del sito è il seguente:

Profondità (m)	Spessore (m)	VP (m/s)	VS (m/s)	γ (g/cm ³)	σ	E (Kg/cm ²)	Estat (Mpa)	K (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	IS t/m ² *sec
0.00	2.60	1050.00	287.49	1.91	0.459	4704.91	23.39	19234.27	1611.84	549.82
2.60	3.90	1250.36	517.65	1.98	0.397	15088.81	144.05	24167.60	5402.08	1023.39
6.50		1700.20	585.64	2.10	0.433	21003.43	241.31	51690.67	7330.07	1227.43

- Il sottosuolo risulta di CATEGORIA b (V_{s30} 534.10 m/s).

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Indagini geognostiche relative al *progetto di conservazione e recupero della Chiesa di S. Guglielmo, Scicli (RG)*



GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

Seaf S.r.l.
sede legale:
Via Mongibello, 82 - 97100 Ragusa -
uffici tecnici:
Zona Industriale III^a fase - 97100 Ragusa - tel. e fax: 0932668566, e-mail: seafsrl@seafsrl.it;
Viale Teracati, 63/c - 96100 Siracusa - tel.: 0931412330, fax: 0931414114, e-mail:
masdipa@box4.tin.it

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

*Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa
di S. Guglielmo, Scicli (RG)*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

RELAZIONE SULLE INDAGINI
UBICAZIONE DELLE INDAGINI
COLONNE LITOSTRATIGRAFICHE
PROSPEZIONI GEOFISICHE IN FORO
POZZETTI ISPETTIVI
ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

*Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa
di S. Guglielmo, Scicli (RG)*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

RELAZIONE SULLE INDAGINI

Impresa:
SEAF S.r.l. - RAGUSA

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Indagini geognostiche relative al *progetto di conservazione e recupero della Chiesa di S. Guglielmo, Scicli (RG)*

PREMESSA

Allo scopo di determinare le caratteristiche litostratigrafiche, geotecniche e geodinamiche dei terreni sui quali insiste l'edificio in oggetto, è stata predisposta l'esecuzione di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche.

Per gli scopi descritti, la spettabile Committenza, ha predisposto le seguenti indagini:

- n° 6 sondaggi verticali a carotaggio continuo, con esecuzione di prove SPT e prelievo di campioni indisturbati, sui quali sono state eseguite analisi geotecniche di laboratorio;
- n° 2 prospezioni sismiche in foro tipo "down hole";
- ml 132 indagine georadar eseguita dalla ditta PROTECO S.r.l., i cui risultati sono stati riportati in una relazione tecnica illustrativa separata dalla presente;
- n° 2 pozzetti scavati a mano.

SONDAGGI MECCANICI

Sono stati eseguiti n° 6 sondaggi verticali a carotaggio continuo a circolazione di fluido e/o a secco, in relazione alla natura dei terreni, spinti rispettivamente, a partire dal sondaggio contrassegnato come 1: a 16,0 m, 14,5 m, 2,0 m, a 15,0 m i sondaggi 4 e 5, ed infine a 3,6 m di profondità dal piano di calpestio il sondaggio 6. I fori di sondaggio 1 e 4 sono stati opportunamente attrezzati per tutta la lunghezza con tubo in PVC rigido Ø 80, per l'esecuzione delle prove sismiche in foro tipo "down hole"; il foro di sondaggio 2 è stato attrezzato con tubo piezometrico per il monitoraggio di un'eventuale falda acquifera. I tre fori attrezzati sono stati protetti per mezzo di pozzetti in ferro muniti di lucchetto e coperchio carrabile in ghisa.

I sondaggi indicati come 3 e 6, sono stati eseguiti dal fondo dei pozzetti scavati a mano, rispettivamente in corrispondenza del pozzetto 1, all'esterno della Chiesa, e del pozzetto 2, all'interno della stessa.

Durante l'esecuzione dei sondaggi indicati come 1, 2, 4 e 5, sono state effettuate prove SPT, per determinare le caratteristiche di resistenza all'infissione del terreno attraversato.

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati complessivamente tre campioni indisturbati: uno in S1, uno in S4 ed uno in S5. Detti campioni sono stati sottoposti ad analisi geotecniche di laboratorio atte a determinare i parametri geotecnici caratteristici dei terreni attraversati.

I sondaggi sono stati ubicati così come indicato dalla D.L. e riportato sulla planimetria allegata in scala 1:200; i campioni di terreno estratti durante il carotaggio sono stati conservati in apposite cassette catalogatrici, n° 14.

Gli elaborati grafici relativi sono riportati in calce alla presente.

PROVE SPT

Allo scopo di determinare le caratteristiche di resistenza all'infissione dei terreni interessati dalle indagini in oggetto, sono state eseguite, nel corso dei sondaggi verticali indicati come 1, 2, 4 e 5, prove di penetrazione standardizzate. Si è fatto uso di dispositivo di sollevamento automatico Nenzi, con massa battente di 63,5 kg, e altezza di caduta di 760 mm. Data la natura dei terreni è stata adottata la punta conica, con aste del diametro di 50 mm, aventi un peso per metro lineare di 7,23 kg.

La prova consiste nell'infissione nel terreno, alla quota di fondo foro, del campionatore munito di punta conica spinto dalla caduta della massa battente su un dispositivo di battuta, solidale alle aste di collegamento, per due tratti consecutivi, il primo da 150 mm, il secondo da 300 mm (NSPT), e contando il numero di colpi necessario per la penetrazione. Nell'esecuzione delle prove ci si è attenuti scrupolosamente a quanto previsto dalle specifiche tecniche. I colpi necessari all'infissione sono stati annotati per ogni tratto di 150 mm e sono stati riportati nelle tabelle seguenti, dove si trovano, inoltre, le caratteristiche complete delle condizioni di prova.

PROVE PENETROMETRICHE SPT

Sondaggio N°	Rivest. Ø (mm)	Rivest. prof. (m)	Profond. m dal p.c.	Penetraz. per peso aste (cm)	NUMERO DI COLPI			
					0÷15 cm	15÷30 cm	30÷45 cm	NSPT
S1	127	1,5	2,0	0	8	27	30	57
S1	127	3,0	3,5	0	8	30	38	68
S1	127	4,5	5,0	0	9	50 x 3 cm		rif
Diametro aste (mm): 50								
Campionatore: Punta conica.								
Peso per metro lineare aste (kg): 7,23								
Descrizione e lunghezza camp. estratto:								

Sondaggio N°	Rivest. Ø (mm)	Rivest. prof. (m)	Profond. m dal p.c.	Penetraz. per peso aste (cm)	NUMERO DI COLPI			
					0÷15 cm	15÷30 cm	30÷45 cm	NSPT
S2	127	2,5	3,0	0	10	25	40	65
S2	127	5,0	5,5	0	4	4	7	11
S2	127	6,0	6,6	0	10	22	50 x 2 cm	rif
S2	127	8,5	9,0	0	18	30	50 x 1 cm	rif
Diametro aste (mm): 50								
Campionatore: Punta conica.								
Peso per metro lineare aste (kg): 7,23								
Descrizione e lunghezza camp. estratto:								

Sondaggio N°	Rivest. Ø (mm)	Rivest. prof. (m)	Profond. m dal p.c.	Penetraz. per peso aste (cm)	NUMERO DI COLPI			
					0÷15 cm	15÷30 cm	30÷45 cm	NSPT
S4	127	1	1,5	0	4	7	10	17
S4	127	3,5	4,0	0	7	12	21	33
Diametro aste (mm): 50								
Campionatore: Punta conica.								
Peso per metro lineare aste (kg): 7,23								
Descrizione e lunghezza camp. estratto:								

Sondaggio N°	Rivest. Ø (mm)	Rivest. prof. (m)	Profond. m dal p.c.	Penetraz. per peso aste (cm)	NUMERO DI COLPI			
					0÷15 cm	15÷30 cm	30÷45 cm	NSPT
S5	127	3,5	4,0	0	6	11	23	34
Diametro aste (mm): 50								
Campionatore: Punta conica.								
Peso per metro lineare aste (kg): 7,23								
Descrizione e lunghezza camp. estratto:								

PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO

I metodi sismici applicati all'ingegneria si prefiggono lo scopo di valutare la risposta meccanica dei terreni ad eccitazioni dinamiche artificiali, determinando le grandezze fisiche che sono legate ai parametri di comportamento meccanico attraverso relazioni.

Le grandezze in oggetto sono le velocità di propagazione V_p e V_s delle onde di volume P e delle onde di taglio S che si propagano nei terreni soggetti ad eccitazione sismiche.

Attrezzatura

Per dette misure sismiche in foro tipo Down-Hole è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Sismografo PASI LCM-3 con plotter termico;
- Geofono tridimensionale da pozzo mod. DH3G 4,5 Hz con sensori disposti secondo tre componenti del moto tra loro ortogonali (una verticale e due orizzontali);
- Trave per generazione di onde P ed S zavorrata e resa solidale alla superficie del p.c.;
- Energizzatore di superficie ad impatto con massa di 9 Kg.

Metodologia di acquisizione e di elaborazione

Le misure sono state effettuate nei fori dei sondaggi S1 ed S4 onde ottenere (lungo direttrici verticali) profili di velocità V_p e V_s dei terreni del sottosuolo e valutare, nell'ipotesi di un comportamento elastico alle piccole deformazioni, i loro parametri elastici dinamici μ , G , K , E (rispettivamente: coefficiente di Poisson, modulo di taglio, modulo di incompressibilità o di Bulk, modulo elastico di Young).

In fase preliminare nel foro S2 attrezzato con piezometro è stata verificata la presenza di falda idrica con livello a - 6,25 metri da p.c..

La tecnica di acquisizione è quella di "pseudo intervallo" ed ha previsto:

1. la configurazione geometrica della base di misura con trave posta a $0,50 \div 0,55$ metri da bocca di foro;
2. il blocco pneumatico nel foro del geofono 3D nella stazione di misura prestabilita;
3. l'acquisizione, la visualizzazione su monitor e la stampa su supporto cartaceo dei segnali sismici relativi alle fasi P ed S generati da percussioni di compressione e di taglio sulla trave;

4. la progressione del sensore 3D in profondità con passo variabile tra 2,0 e 2,5 metri.

L'elaborazione in studio ha previsto per ogni stazione di misura:

- l'analisi delle registrazioni sismiche e l'individuazione dei tempi di arrivo delle onde di fase P e S;
- la conversione di detti tempi in tempi di percorso verticale in funzione della geometria del dispositivo di energizzazione e di ricezione;
- la determinazione dei profili di velocità, rispettivamente di intervallo e medie, V_p e V_s dei terreni;
- la stima della densità γ dei sismostrati con la relazione empirica $\gamma = 0,44 V_p^{0,21}$ (Nafe e Drake);
- il calcolo dei moduli elastici dinamici con le seguenti relazioni:

Coefficiente di Poisson	$\mu = [0.5 (V_p / V_s)^2 - 1] / [(V_p / V_s)^2 - 1]$
Modulo di taglio	$G = \gamma V_s^2 / g$ (g = accelerazione di gravità)
Modulo di Young	$E = \gamma V_s^2 (3V_p^2 - 4V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2) / g$
Modulo di Bulk	$K = E / [3 (1 - 2 \mu)]$

RISULTANZE

Rimandando per il dettaglio ai relativi allegati, in sintesi i profili di velocità dei terreni oggetto delle misure sismiche in foro evidenziano in DH1 valori di V_s compresi tra 450 e 670 m/sec circa. Valori simili di V_s si riscontrano nei profili di velocità in DH2, ma alternati a valori < 400 m/sec.

Gli elaborati relativi a dette prove sono riportati allegati a questa relazione.

POZZETTI ISPETTIVI

Sono stati eseguiti n° 2 pozzetti scavati a mano, in corrispondenza di due zone, una all'esterno della Chiesa in oggetto ed una all'interno, individuate dalla Spett.le D.L., ed indicati nella planimetria in calce, allo scopo di osservare direttamente le caratteristiche in fondazione dell'edificio stesso. Detti pozzetti sono stati rilevati, fotografati e gli elaborati grafici relativi sono stati riportati in allegato.

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Per la valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni attraversati, sono state predisposte delle analisi geotecniche eseguite in laboratorio sui campioni prelevati nel corso delle perforazioni, determinando:

- caratteristiche volumetriche e di consistenza;
- contenuto di carbonato di calcio;
- caratteristiche granulometriche;
- caratteristiche di compressibilità edometrica.

La quota del prelievo dei campioni è riportata nelle colonne litostratigrafiche dei sondaggi, in calce allegate.

Gli elaborati grafici delle prove sono riportati negli allegati in calce.

Per la *Seaf S.r.l.*
L'Amministratore Unico
Geol. Massimo DI PASQUALE

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

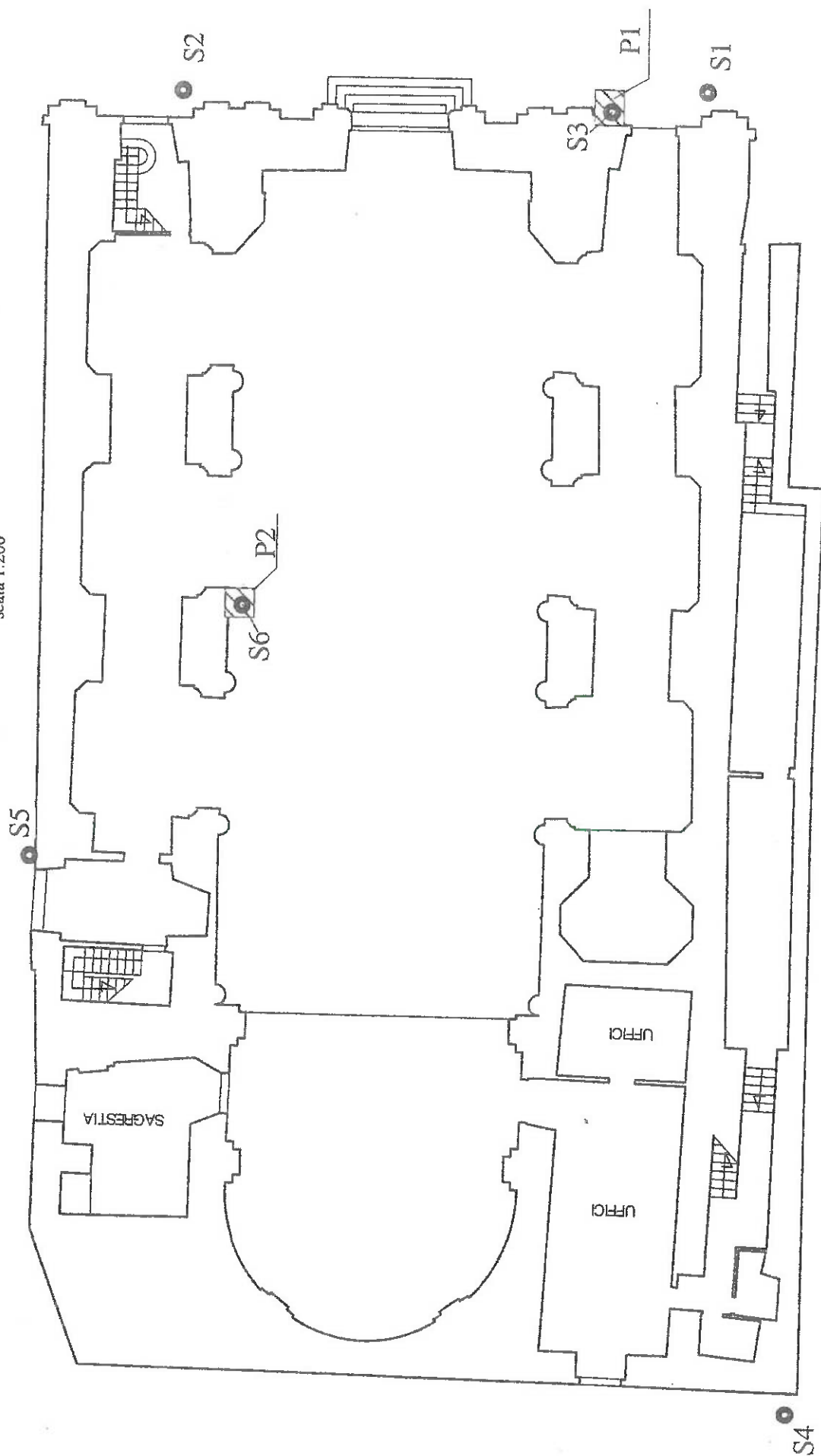
*Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa
di S. Guglielmo, Scicli (RG)*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

Impresa:
SEAF S.r.l. – RAGUSA

Pianta scala 1:200



● S1 Sondaggi a carotaggio continuo e relativo riferimento.

▨ P2 Pozzetti scavati a mano e relativo riferimento.

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

**Indagini geognostiche relative al *progetto di conservazione e recupero della Chiesa*
*di S. Guglielmo, Scicli (RG)***

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

COLONNE LITOSTRATIGRAFICHE

Impresa:
SEAF S.r.l. - RAGUSA

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo.

CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).

SONDAGGIO

Nº

51

Stratigrafia

NOTE									
A	B	C	D	E	F al da	DESCRIZIONE	P r o f m	c a r o t %	R Q D %
0,2						Pavimentazione calcarea.	1,2	83	
0,4						Calcestruzzo.	2,5	77	
0,8			1,8	8		Blocchi calcarei compatti.	4,0	70	
				27		Materiale detritico alluvionale costituito da elementi prevalentemente calcarei, da spigolosi a debolmente arrotondati, di dimensioni comprese tra qualche mm e 8÷10 cm, in matrice limoso-sabbiosa biancastra.	5,5	70	
				30			7,0	70	
			3,5	8			8,5	70	
				30			10,0	70	
				38			11,0	100	
			5,0	9			12,5	100	
				rif			13,0	C.I.	
							14,0	100	
						15,0	100		
						16,0	100		
10,8									
12,0						Marne grigio-giallastre.			
	il	12,5				Marne grigie compatte.			
6,0									

profondità strati (m)

note:

- | | |
|---|--|
| A | Quota passaggio stratigrafico (m) |
| B | N° identificazione campione
(i= indisturbato; r = rimaneggiato) |
| C | Quota superiore prelievo campione (m) |
| D | Quota iniziale prova SPT |
| E | Numero di colpi, prova SPT, per intervalli di 15 cm |

pag. 1/1

Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori
verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo.

CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).

SONDAGGIO

Nº

S2

[illegible]

note:

- | | |
|---|--|
| A | Quota passaggio stratigrafico (m) |
| B | N° identificazione campione
(i= indisturbato; r = rimaneggiato) |
| C | Quota superiore prelievo campione (m) |
| D | Quota iniziale prova SPT |
| E | Numero di colpi, prova SPT, per intervalli di 15 cm |

pag. 1/1

Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori
verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo.

CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).

SONDAGGIO

N°

S3

Stratigrafia	NOTE						DESCRIZIONE	P r o f m	c a r o t %	R Q D %
	A	B	C	D	E	F a l d a				
0							Massicciata cost. da blocchi calcarei e malta.	1,1	100	
1							Materiale detritico alluvionale.	2,0	100	
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										

note:

- A Quota passaggio stratigrafico (m)
- B N° identificazione campione
(i= indisturbato; r = rimaneggiato)
- C Quota superiore prelievo campione (m)
- D Quota iniziale prova SPT
- E Numero di colpi, prova SPT, per intervalli di 15 cm

pag. 1/1

Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).

Nº

S4

NOTE

DESCRIZIONE

prof
m

carot
%R
Q
D
%

NOTE					F a l d a	DESCRIZIONE	P r o f m	c a r o t %	R Q D %
A	B	C	D	E					
0,25						Basola asfaltica spessa 5 cm e calcestruzzo.	1,0	100	
1,0						Materiale detritico di riporto costituito da frammenti eterogenei ed eterometrici (max 3÷4 cm), in matrice limosa marrone scuro.	2,0	100	
			1,5	4			3,0	100	
				7			4,0	100	
3,1					10	Materiale detritico di riporto costituito da frammenti eterogenei ed eterometrici (max 15 cm), in matrice limoso-sabbiosa brunastra.	5,0	100	
3,5							6,0	100	
			4,0	7			7,0	100	
	i1	7,0			12	Terreno vegetale.	7,5	C.I.	
5,6					21	Materiale detritico alluvionale costituito da elementi prevalentemente calcarei, da spigolosi a debolmente arrotondati, di dimensioni comprese tra qualche mm e 20 cm, in matrice limoso-sabbiosa e/o sabbioso-limosa da biancastra a brunastra.	9,0	100	
							10,0	100	
							11,0	100	
7,5						Marne grigio-giallastre scarsamente plastiche.	12,0	100	
							13,0	100	
							14,0	100	
						Marne grigie compatte.	15,0	100	
15,0									

A	Quota passaggio stratigrafico (m)
B	N° identificazione campione (i= indisturbato; r = rimaneggiato)
C	Quota superiore prelievo campione (m)
D	Quota iniziale prova SPT
E	Numero di colpi, prova SPT, per intervalli di 15 cm

pag. 1/1

Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori
verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo.

CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).

SONDAGGIO

Nº

\$5

[illegible]

note:

- | | |
|---|--|
| A | Quota passaggio stratigrafico (m) |
| B | N° identificazione campione
(i= indisturbato; r = rimaneggiato) |
| C | Quota superiore prelievo campione (m) |
| D | Quota iniziale prova SPT |
| E | Numero di colpi, prova SPT, per intervalli di 15 cm |

pag. 1/1

Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori
verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo.

CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).

SONDAGGIO

Nº

S6

[illegible]

note:

- | | |
|---|--|
| A | Quota passaggio stratigrafico (m) |
| B | N° identificazione campione
(i= indisturbato; r = rimaneggiato) |
| C | Quota superiore prelievo campione (m) |
| D | Quota iniziale prova SPT |
| E | Numero di colpi, prova SPT, per intervalli di 15 cm |

pag. 1/1

Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori
verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

**Indagini geognostiche relative al *progetto di conservazione e recupero della Chiesa*
*di S. Guglielmo, Scicli (RG)***

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

PROSPEZIONI GEOFISICHE

Impresa:
SEAF S.r.l. - RAGUSA

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo
CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)

PROVA

DH1-S1

MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot: 0,5 m
1° geofono: -1,0 m
intervallo: -2,5 m
profondità: -14,50 m
stazioni: 7 n°

MODALITA' PSEUDO INTERVALLO

Data input

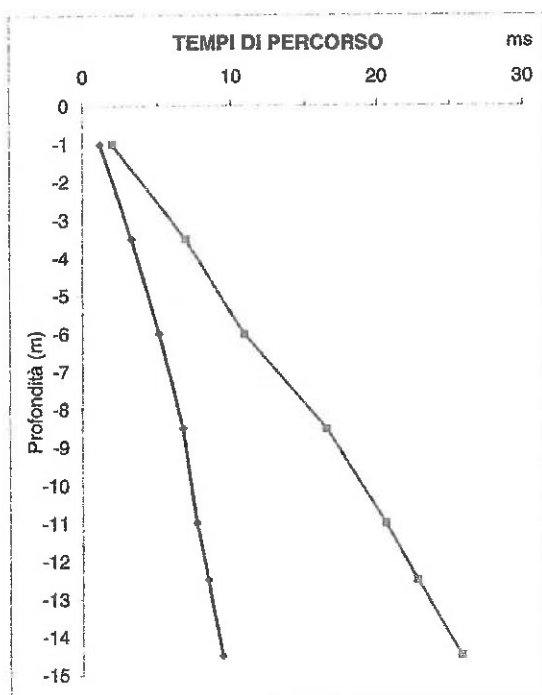
	Prof. m	Tp millisec	Ts millisec
1	-1,00	1,30	2,20
2	-3,50	3,30	6,90
3	-6,00	5,10	10,90
4	-8,50	6,70	16,50
5	-11,00	7,60	20,60
6	-12,50	8,40	22,80
7	-14,50	9,40	25,80

Data output

	T'p millisec	T's millisec
1	1,16	1,97
2	3,27	6,83
3	5,08	10,86
4	6,69	16,47
5	7,59	20,58
6	8,39	22,78
7	9,39	25,78

INTERPRETAZIONE

Velocità di Intervallo						Moduli elastici dinamici		
da metri	a metri	Vp	Vs	μ	γ	G	E	K
		m/sec	m/sec		t/m ³	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0,00	-1,00	860	508	0,23	1,82	4.789	11.798	7.330
-1,00	-3,50	1.071	512	0,35	1,90	5.098	13.783	15.492
-3,50	-6,00	1.377	620	0,37	2,01	7.871	21.610	28.318
-6,00	-8,50	1.557	446	0,46	2,06	4.172	12.144	45.329
-8,50	-11,00	2.766	609	0,47	2,32	8.780	25.895	169.654
-11,00	-12,50	1.872	681	0,42	2,14	10.122	28.824	63.048
-12,50	-14,50	1.998	666	0,44	2,17	9.818	28.227	75.243



Legenda

Tp Tempi onde P
Ts Tempi onde S
T'p Tempi corretti onde P
T's Tempi corretti onde S
Vp Velocità onde longitudinali
Vs Velocità onde trasversali
 μ Coefficiente di Poisson
 γ Densità
G Modulo di taglio
E Modulo di Young
K Modulo di Bulk

Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo
 CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero
 della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)

PROVA

DH1-S1

MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot: 0,5 m

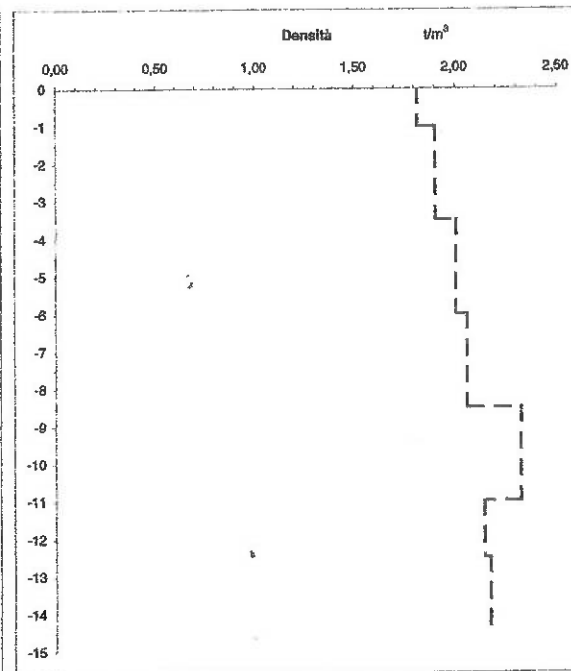
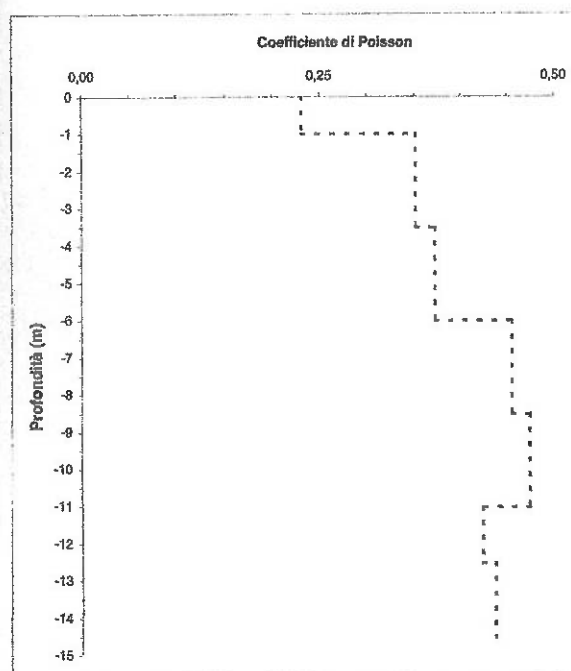
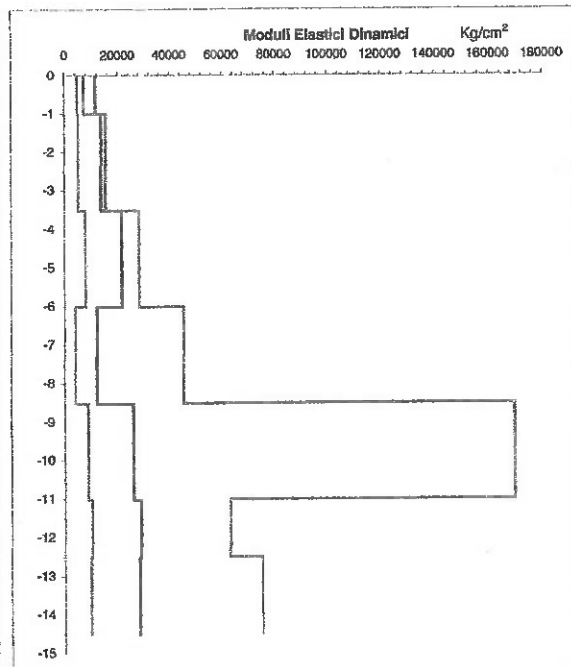
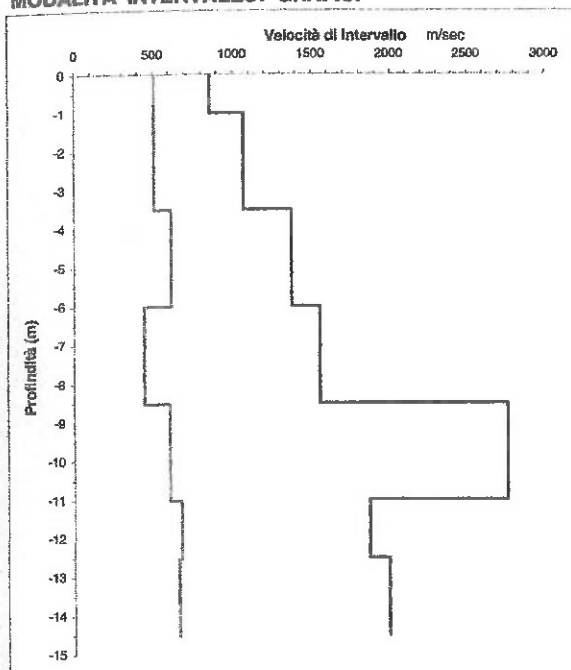
1° geofono: -1,0 m

intervallo: -2,5 m

profondità: -14,50 m

stazioni: 7 n°

MODALITA' INTERVALLO: GRAFICI



Seaf S.r.l.
 Indagini geognostiche, fondazioni speciali e
 lavori verticali.
 Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
 Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo
CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)

PROVA

DH1-S1

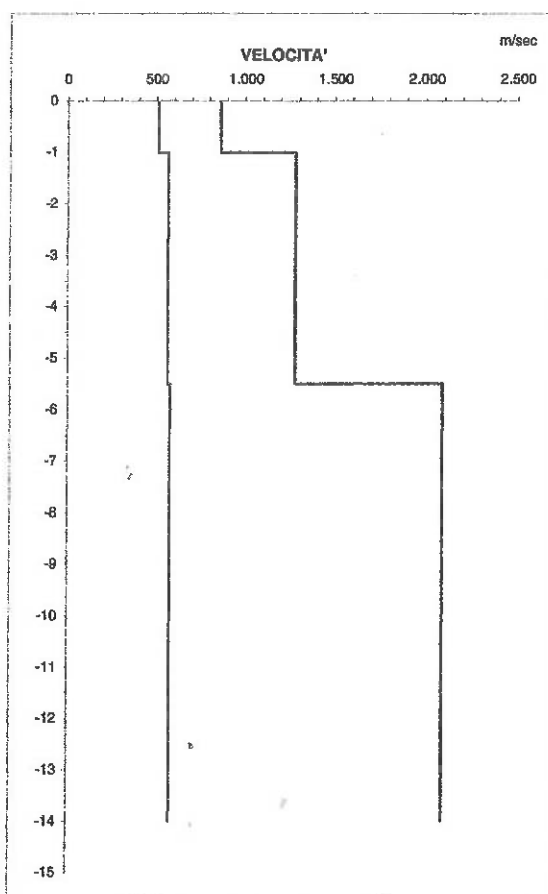
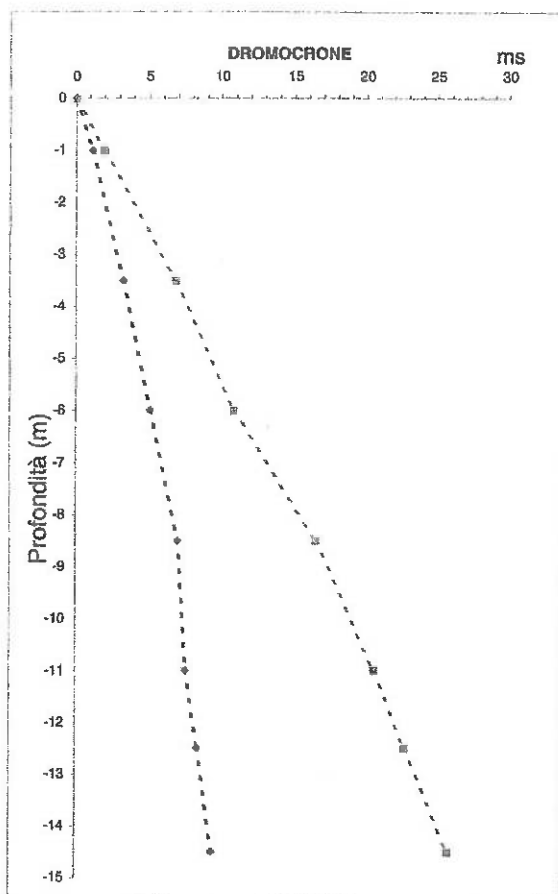
MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot: 0,5 m
1° geofono: -1,0 m
intervallo: -2,5 m
profondità: -14,50 m
stazioni: 7 n°

MODALITA' VELOCITA' MEDIA DA DROMOCRONE INTERPRETAZIONE

da	a	Velocità		μ	γ	Moduli dinamici			CCp	CCs
		Vp	Vs			G	E	K		
m	m	m/s	m/s		t/m3	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		
0,0	-1,0	860	508	0,23	1,82	4.789	11.798	7.330	1,000	1,000
-1,0	-5,5	1276	562	0,38	1,98	6.365	17.562	24.291	0,999	0,999
-5,5	-14,0	2088	577	0,46	2,19	7.429	21.673	87.475	0,986	0,996



Legenda

Tp Tempi corretti onde P
Ts Tempi corretti onde S
Vp Velocità onde longitudinali
Vs Velocità onde trasversali

Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo
CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)

PROVA

DH1-S1

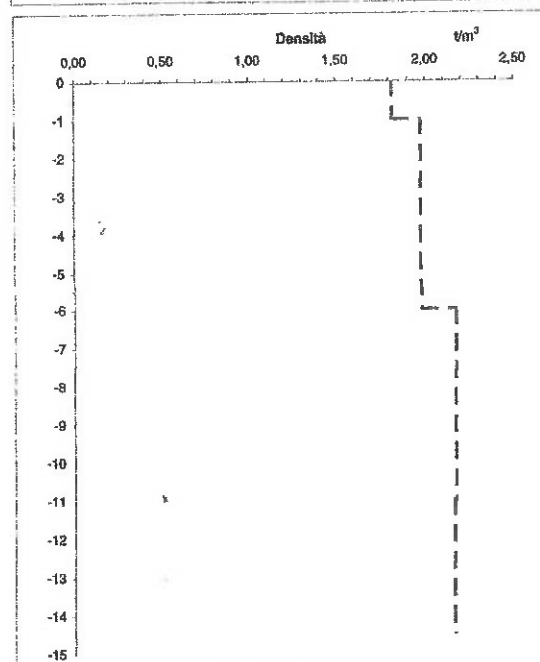
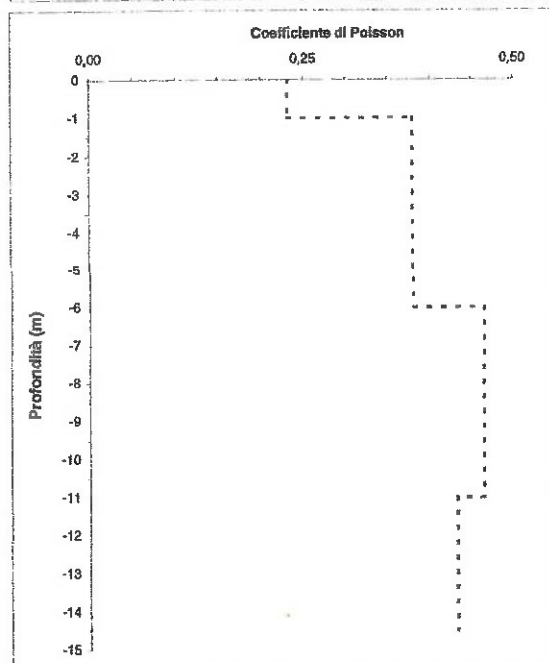
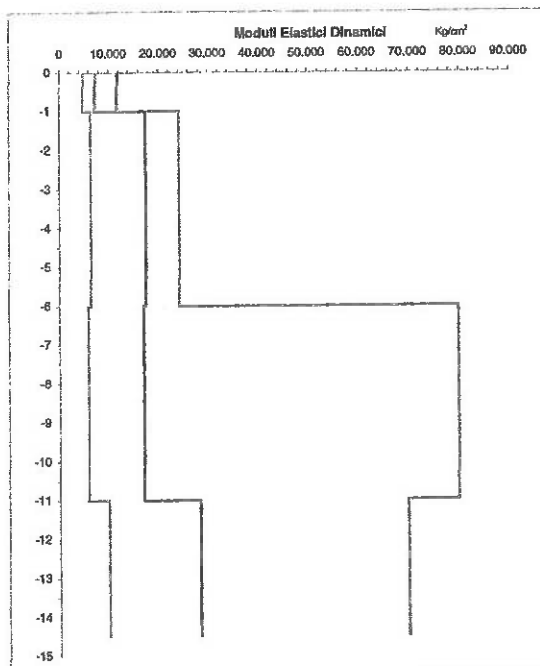
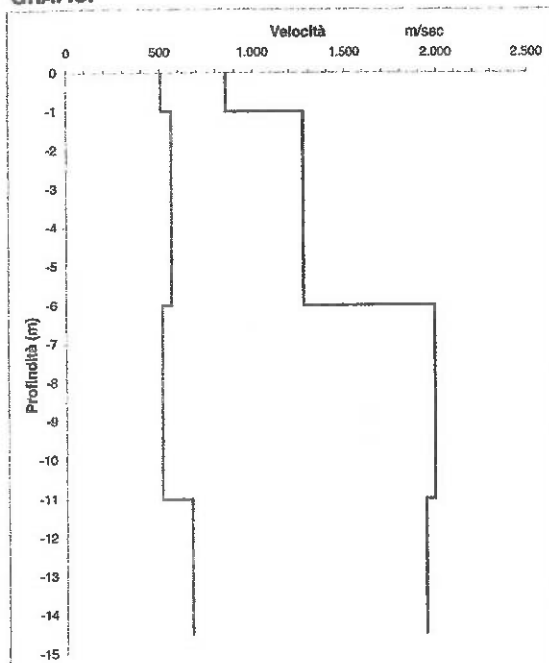
MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot:	0,5	m		
1° geofono:	-1,0	m	profondità:	-14,50 m
intervallo:	-2,5	m	stazioni:	7 n°

MODALITA' VELOCITA' MEDIA DA DROMOCRONE

GRAFICI



Legenda

Vp	Velocità onde longitudinali	—
Vs	Velocità onde trasversali	—
G	Modulo di taglio	—
E	Modulo di Young	—
K	Modulo di Bulk	—

Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE:	Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo	PROVA
CANTIERE:	Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)	DH2-S4

MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot:	0,55	m		
1° geofono:	-1,0	m	profondità:	-14,00 m
intervallo:	-2,0	m	stazioni:	7 n°

MODALITA' PSEUDO INTERVALLO

Data input

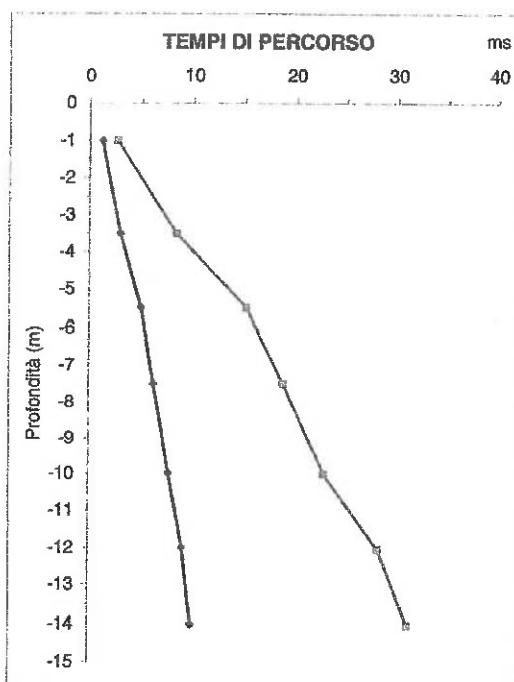
	Prof. m	Tp millisec	Ts millisec
1	-1,00	1,40	3,00
2	-3,50	3,00	8,40
3	-5,50	5,00	15,20
4	-7,50	6,20	18,80
5	-10,00	7,70	22,80
6	-12,00	9,00	28,20
7	-14,00	9,90	31,10

Data output

	T'p millisec	T's millisec
	1,23	2,63
	2,96	8,30
	4,98	15,12
	6,18	18,75
	7,69	22,77
	8,99	28,17
	9,89	31,08

INTERPRETAZIONE

Velocità di Intervallo						Moduli elastici dinamici		
		Vp	Vs	μ	γ	G	E	K
da metri	a metri	m/sec	m/sec		t/m ³	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
0,00	-1,00	815	380	0,36	1,80	2.654	7.222	8.647
-1,00	-3,50	1.181	422	0,43	1,94	3.526	10.062	22.942
-3,50	-5,50	994	293	0,45	1,87	1.641	4.767	16.710
-5,50	-7,50	1.655	552	0,44	2,09	6.476	18.619	49.666
-7,50	-10,00	1.661	623	0,42	2,09	8.251	23.406	47.752
-10,00	-12,00	1.536	370	0,47	2,05	2.868	8.427	45.583
-12,00	-14,00	2.218	688	0,45	2,22	10.719	31.015	96.986



Legenda

Tp	Tempi onde P	
Ts	Tempi onde S	
T'p	Tempi corretti onde P	◆—◆
T's	Tempi corretti onde S	◆—◆
Vp	Velocità onde longitudinali	—
Vs	Velocità onde trasversali	—
μ	Coefficiente di Poisson	
γ	Densità	
G	Modulo di taglio	—
E	Modulo di Young	—
K	Modulo di Bulk	—

Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni
speciali e lavori verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo
CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)

PROVA

DH2-S4

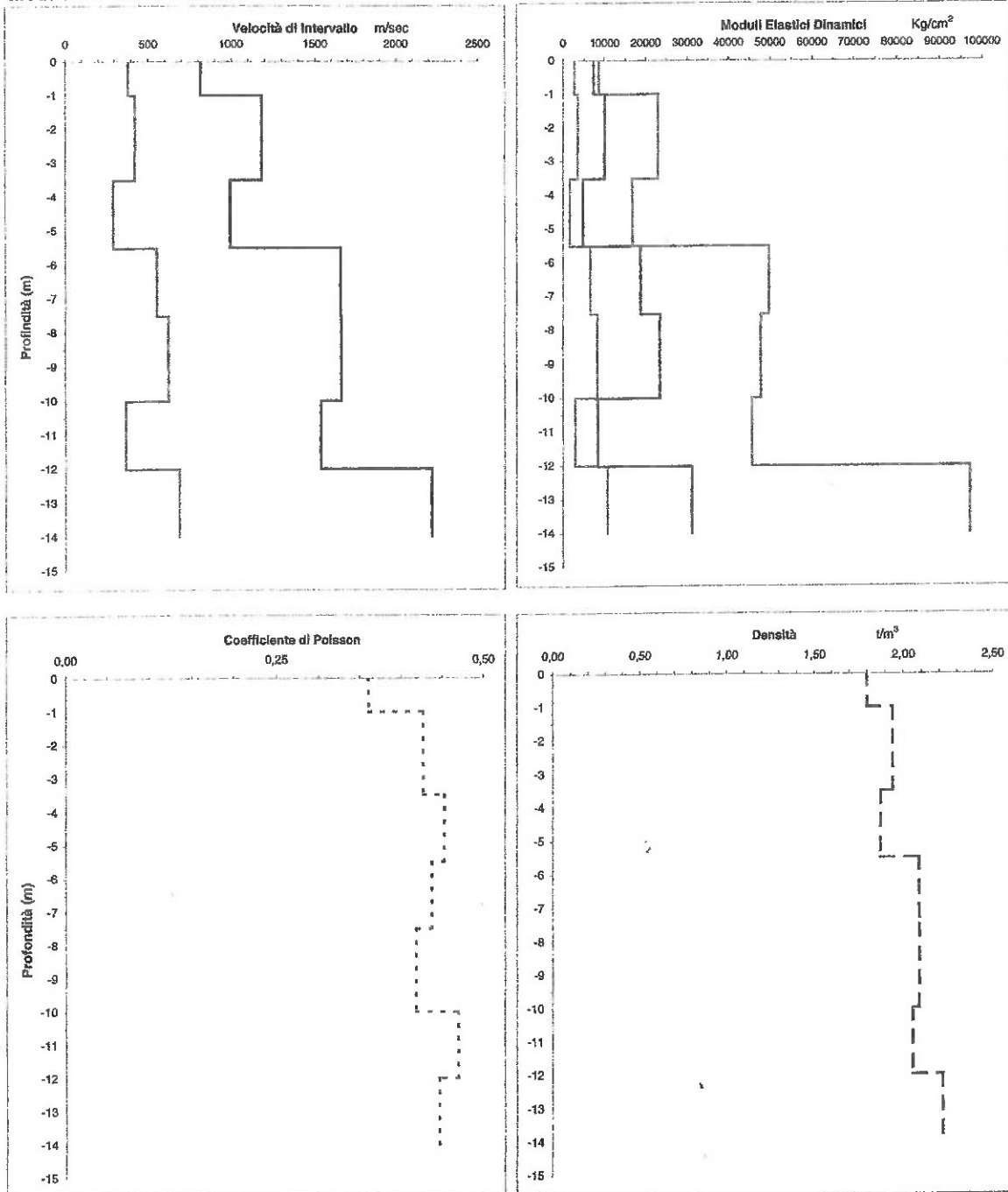
MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot: 0,55 m
1° geofono: -1,0 m
intervallo: -2,0 m

profondità: -14,00 m
stazioni: 7 n°

MODALITA' INTERVALLO: GRAFICI



Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.

Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE:	Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo	PROVA
CANTIERE:	Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)	DH2-S4

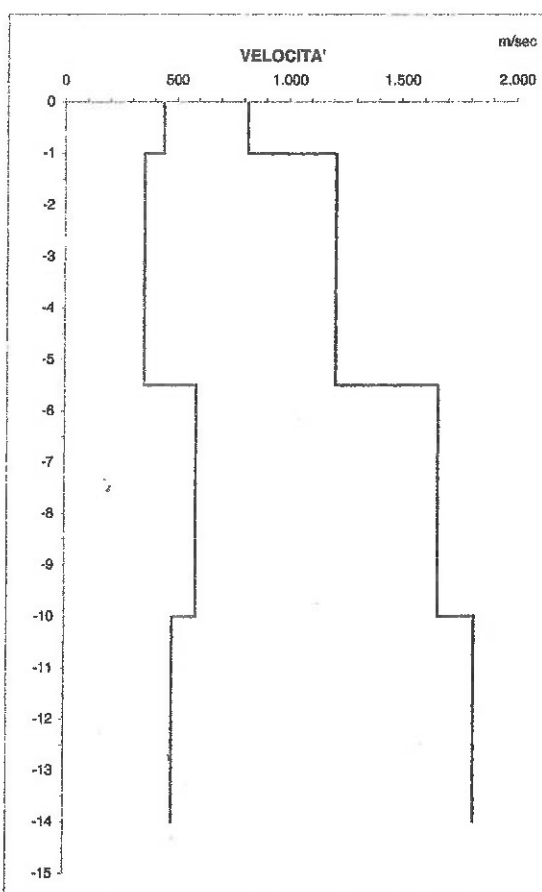
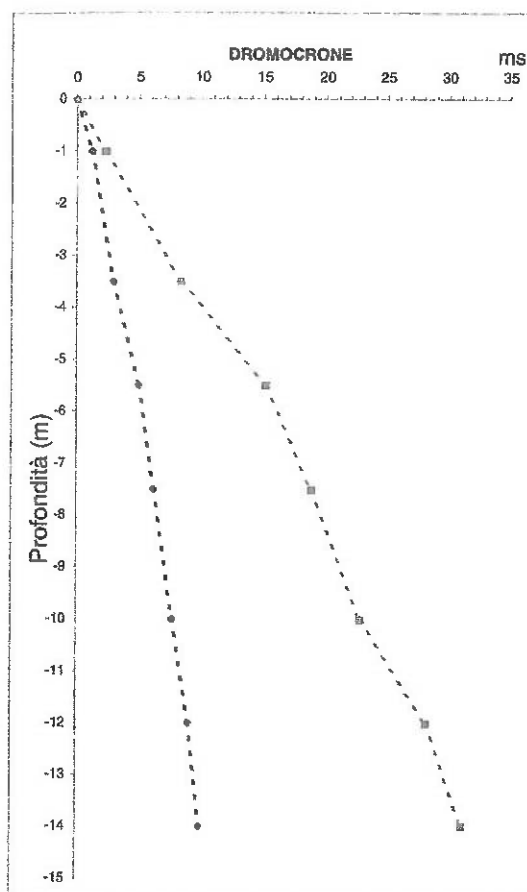
MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot:	0,55	m		
1° geofono:	-1,0	m	profondità:	-14,00 m
intervallo:	-2,0	m	stazioni:	7 n°

MODALITA' VELOCITA' MEDIA DA DROMOCRONE INTERPRETAZIONE

da	a	Velocità		μ	γ	Moduli dinamici			CCp	CCs
		Vp	Vs			G	E	K		
m	m	m/s	m/s		t/m3	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		
0,0	-1,0	815	439	0,30	1,80	3.533	9.156	7.474	1,000	1,000
-1,0	-5,5	1209	353	0,45	1,95	2.476	7.196	25.797	0,994	0,995
-5,5	-10,0	1659	590	0,43	2,09	7.415	21.171	48.673	1,000	0,999
-10,0	-14,0	1815	481	0,46	2,13	5.025	14.696	64.748	0,995	0,985



Legenda

Tp	Tempi corretti onde P	◆—◆
Ts	Tempi corretti onde S	◆—◆
Vp	Velocità onde longitudinali	—
Vs	Velocità onde trasversali	—

Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

COMMITTENTE: Ing. B. Schembri, Arch. S. Bonincontro Puglisi, Geol. A. Rizzo
CANTIERE: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo in Scicli (RG)

PROVA

DH2-S4

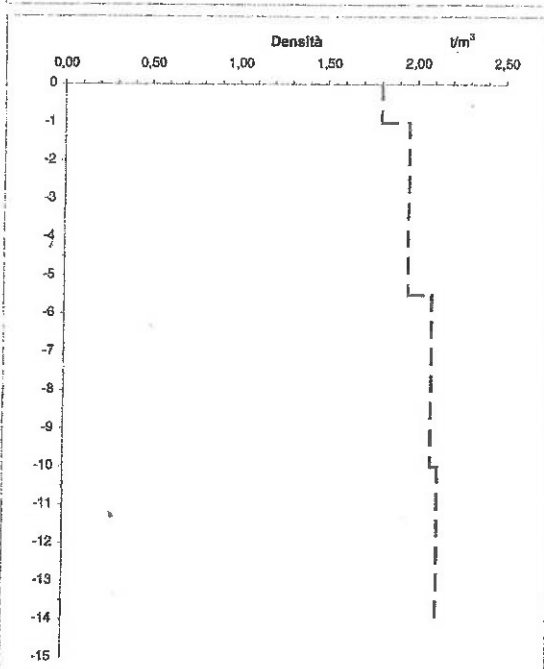
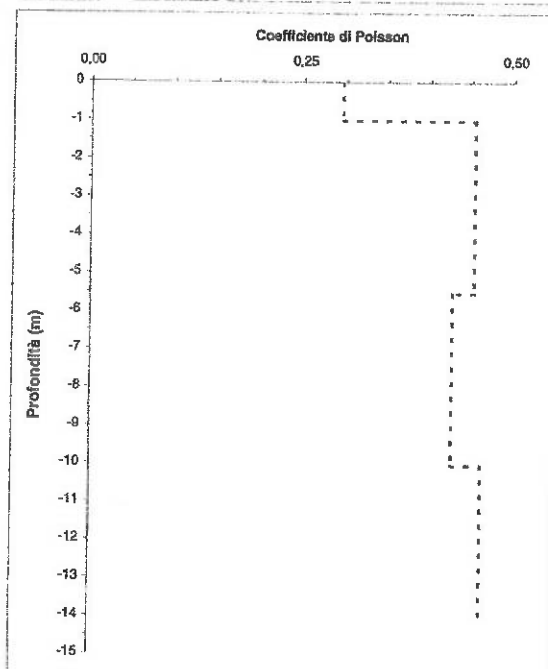
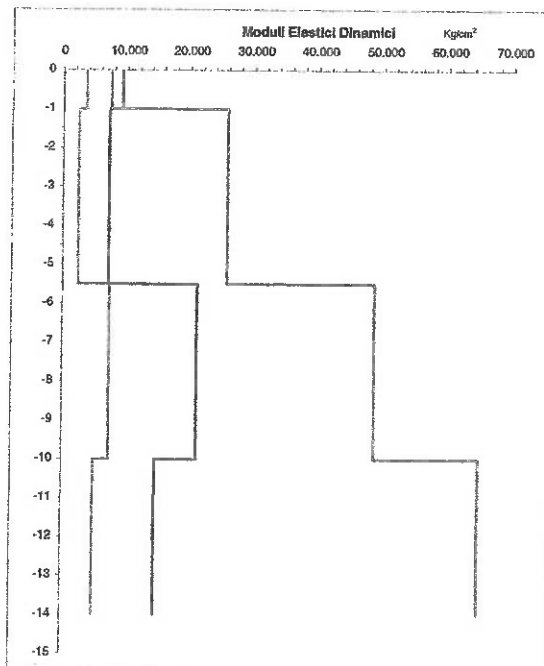
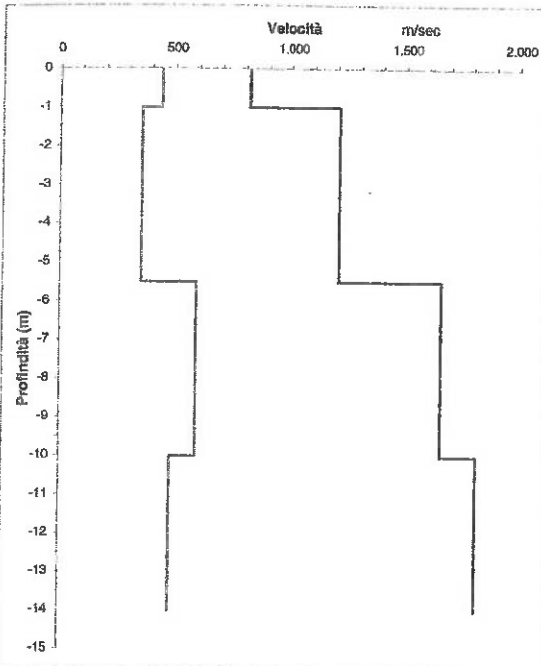
MISURE SISMICHE IN FORO TIPO DOWN-HOLE

Geometrie di misura

offset shot:	0,55	m		
1° geofono:	-1,0	m	profondità:	-14,00 m
intervallo:	-2,0	m	stazioni:	7 n°

MODALITA' VELOCITA' MEDIA DA DROMOCRONE

GRAFICI



Legenda

Vp	Velocità onde longitudinali	—
Vs	Velocità onde trasversali	—
G	Modulo di taglio	—
E	Modulo di Young	—
K	Modulo di Bulk	—

Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

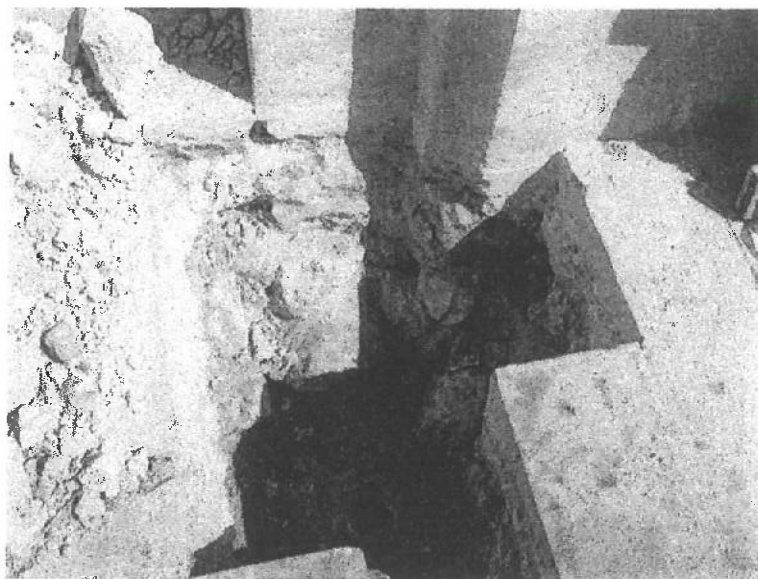
*Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa
di S. Guglielmo, Scicli (RG)*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

POZZETTI ISPETTIVI

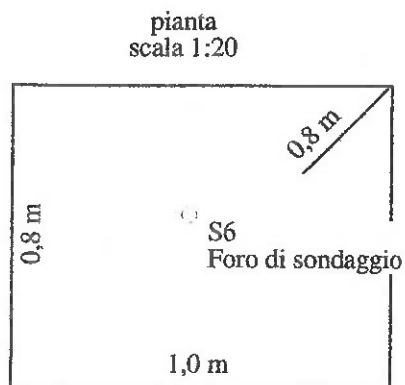
Impresa:
SEAF S.r.l. - RAGUSA

POZZETTO ISPETTIVO 1		COMMITTENTE: Ing.B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo. OGGETTO: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).
stratigrafia	profondità (m)	DESCRIZIONE
0	0,5	Blocchi calcarei regolari.
1	1,0	Massiciata costituita da blocchi calcarei più o meno irregolari e malta di calce.
2	1,9	
3	3,0	Materiale detritico alluvionale.
4		sondaggio (S3) all'interno del pozzetto.



Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali,
lavori verticali
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA

POZZETTO ISPETTIVO 2		COMMITTENTE: Ing.B. Schembri, Arch. S. Bonincontro, Geol. A. Rizzo. OGGETTO: Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa di San Guglielmo, Scicli (RG).
stratigrafia	profondità (m)	DESCRIZIONE
0		
1	0,8	
2		
3		
4	4,0	
	4,4	Materiale detritico alluvionale.
		sondaggio (S6) all'interno del pozzetto.



Seaf S.r.l.
Indagini geognostiche, fondazioni speciali,
lavori verticali
Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31
Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

*Indagini geognostiche relative al progetto di conservazione e recupero della Chiesa
di S. Guglielmo, Scicli (RG)*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Impresa:
SEAF S.r.l. – RAGUSA

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': 12,50

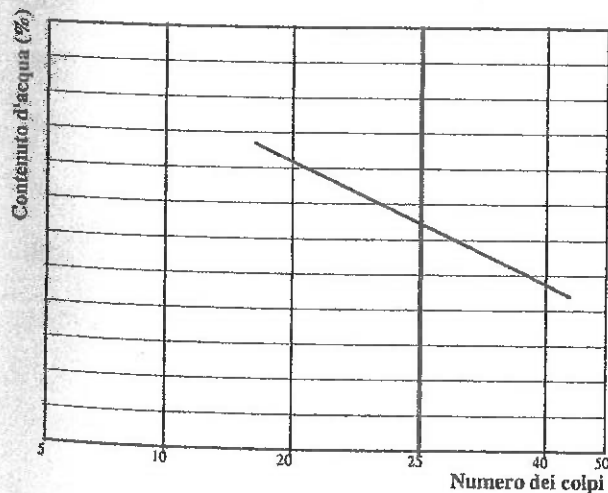
PROVENIENZA: Scicli Chiesa di San Guglielmo

COMMITTENTE: Ing. B. SCHEMBRI, Arch. S. BONINCONTRO PUGLISI e Geol. A. RIZZO

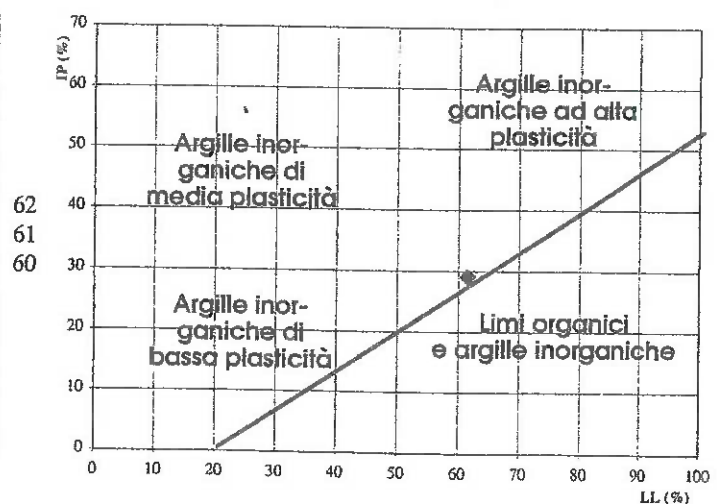
Caratteristiche volumetriche e di consistenza

Umidità Naturale	Wn	%	24,68
Peso Specifico Solido	γ_s	g/cc	2,73
Peso di Volume	γ	g/cc	2,00
Peso di volume secco	γ_d	g/cc	1,60
Indice naturale dei Vuoti	e ₀	- / -	0,70
Porosità	n	%	41,27
Grado di Saturazione	Sr	%	95,73
Limite Liquido	LL	%	61,66
Limite Plastico	LP	%	32,64
Indice di Plasticità	IP	- / -	29,02
Indice di Consistenza	IC	- / -	1,27

Contenuto in CaCO ₃	%	33,12
Classificazione CNR UNI 10008	A 7-6	



Carta di plasticità (A. Casagrande)



SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

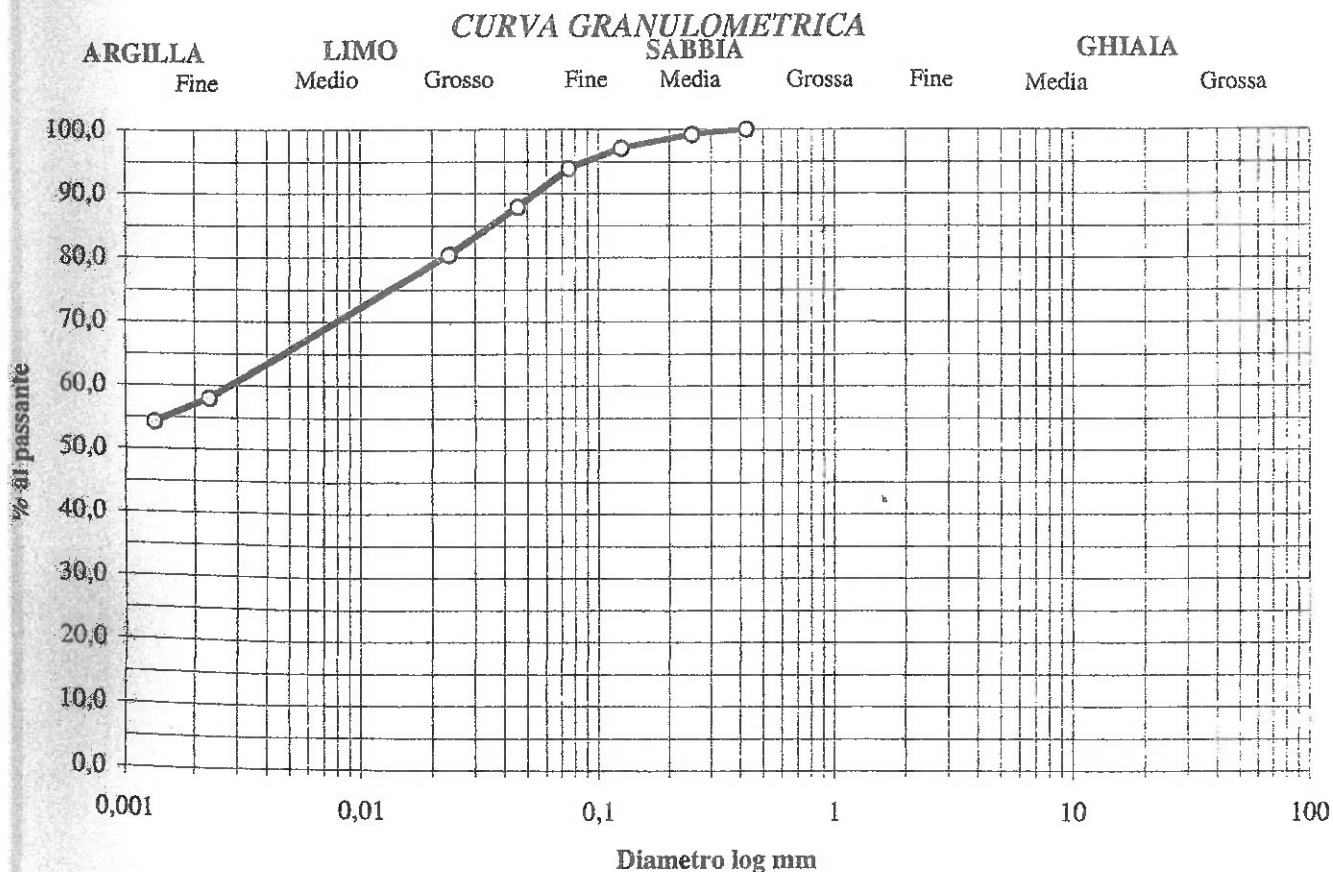
PROFONDITA': 12,50

PROVENIENZA: Scicli Chiesa di San Guglielmo

COMMITTENTE: Ing. B. SCHEMBRI, Arch. S. BONINCONTRO PUGLISI e Geol. A. RIZZO

ANALISI GRANULOMETRICA

Setacciatura		SETACCIATURA				SEDIMENTAZIONE	
Peso campione iniziale (g):		267,90				Frazione <0,075 mm	
Setacci		Peso (g)	Parziale (%)	Trattenuto (%)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
ASTM	mm						
	>25,0	0	0	0,00	100,0	0,0637	91,6
	>16,0	0	0	0,00	100,0	0,0457	87,9
	>8,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0327	84,2
	>4,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0234	80,5
	>2,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0168	76,7
	>1,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0120	73,0
	>0,425	0	0,00	0,00	100,0	0,0089	69,3
	>0,250	2,1	0,78	0,78	99,2	0,0064	65,6
	>0,125	5,8	2,16	2,95	97,1	0,0045	61,9
	>0,075	8,4	3,14	6,08	93,9	0,0023	58,0
	<0,075	250,9				0,0013	54,3
Somma (g)		267,2					
Perdita (g)		0,7	Percentuale < 0,075 (%):			93,90	



Classificazione granulometrica: argilla con limo

Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.

Laboratori geotecnico A.L.G.I. n° 31

Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

PROVA EDOMETRICA

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': 12,50

PROVENIENZA: Scicli Chiesa di San Guglielmo

COMMITTENTE: Ing. B. SCHEMBRI, Arch. S. BONINCONTRO PUGLISI e Geol. A. RIZZO

DIMENSIONI DEL PROVINO

Altezza H: 20,00 mm

Sezione A: 20,00 cmq

Volume V: 40,00 cc

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

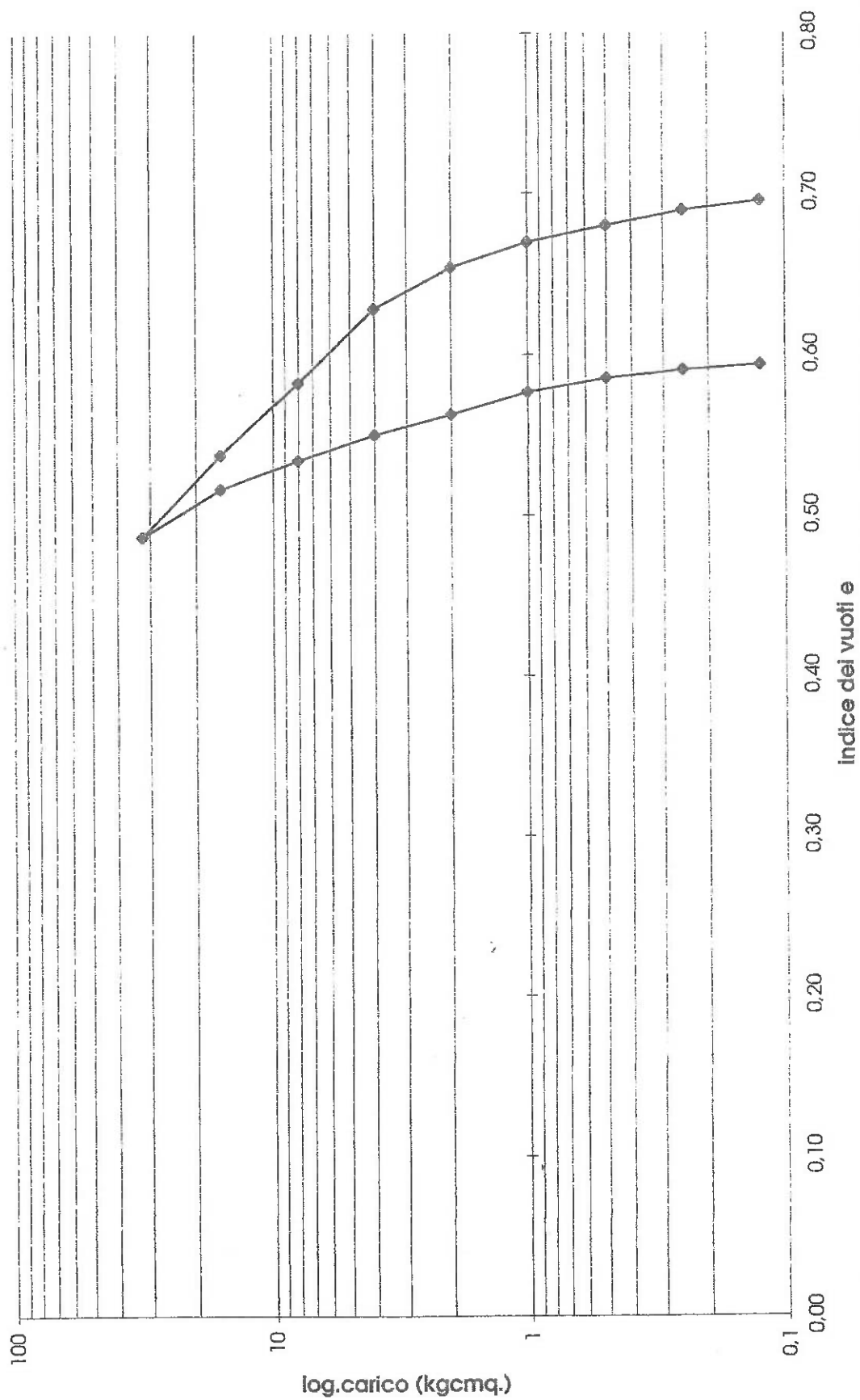
Umidità naturale W 24,68 %

Indice dei vuoti iniz. e_o 0,70

γ 2,00 g/cc γ_s 2,726 g/cc

$\Delta\sigma$ Kg/cmq	ΔH mm	M_v cmq/Kg	e (-)	E Kg/cmq	a_v cmq/Kg	t_{50} sec	C_v cmq/sec	K cm/sec
0,0÷0,125	0,09	0,036	0,70	28	0,0613	3	0,06534	2,3E-06
0,125÷0,25	0,16	0,028	0,69	36	0,04768	4	0,049	1,3E-06
0,25÷0,50	0,27	0,022	0,68	45	0,03746	6	0,03267	7,1E-07
0,50÷1,00	0,39	0,012	0,67	83	0,02043	30	0,00653	7,7E-08
1,00÷2,00	0,57	0,009	0,65	111	0,01533	60	0,00327	2,9E-08
2,00÷4,00	0,87	0,0075	0,63	133	0,01277	360	0,00054	4,0E-09
4,00÷8,00	1,41	0,00675	0,58	148	0,01149	480	0,00041	2,7E-09
8,00÷16,00	1,94	0,0033125	0,54	302	0,00564	600	0,00033	1,1E-09
16,00÷32,00	2,54	0,001875	0,49	533	0,00319	1200	0,00016	3,0E-10
32,00÷16,00	2,19	-0,0010938	0,52	-914	-0,00186			
16,00÷8,00	1,98	-0,0013125	0,53	-762	-0,00223			
8,00÷4,00	1,79	-0,002375	0,55	-421	-0,00404			
4,00÷2,00	1,64	-0,00375	0,56	-267	-0,00639			
2,00÷1,00	1,48	-0,008	0,58	-125	-0,01362			
1,00÷0,50	1,38	-0,01	0,59	-100	-0,01703			
0,50÷0,25	1,32	-0,012	0,59	-83	-0,02043			
0,25÷0,125	1,28	-0,016	0,59	-62	-0,02724			
0,125÷0,00	1,27		0,59					

Diagramma compressibilità indice dei vuoti/log.carico



SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': 7,00

PROVENIENZA: Scicli Chiesa di San Guglielmo

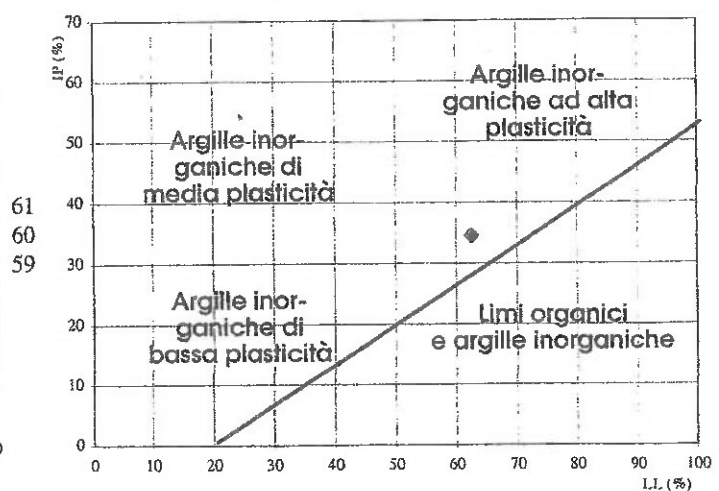
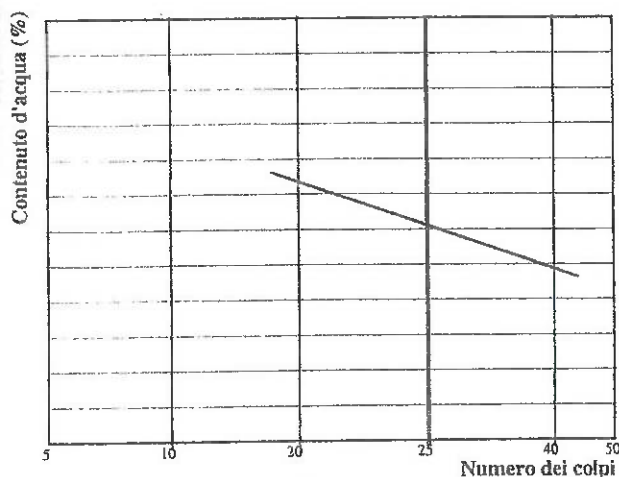
COMMITTENTE: Ing. B. SCHEMBRI, Arch. S. BONINCONTRO PUGLISI e Geol. A. RIZZO

Caratteristiche volumetriche e di consistenza

Umidità Naturale	Wn	%	26,52
Peso Specifico Solido	γ_s	g/cc	2,72
Peso di Volume	γ	g/cc	1,99
Peso di volume secco	γ_d	g/cc	1,58
Indice naturale dei Vuoti	e ₀	- / -	0,72
Porosità	n	%	41,97
Grado di Saturazione	Sr	%	99,58
Limite Liquido	LL	%	62,66
Limite Plastico	LP	%	28,22
Indice di Plasticità	IP	- / -	34,44
Indice di Consistenza	IC	- / -	1,05

Contenuto in CaCO ₃	%	39,12
Classificazione CNR UNI 10008		A 7-6

Carta di plasticità (A.Casagrande)



Seaf s.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.

Laboratorio geotecnico A.L.G.I. n° 31

Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

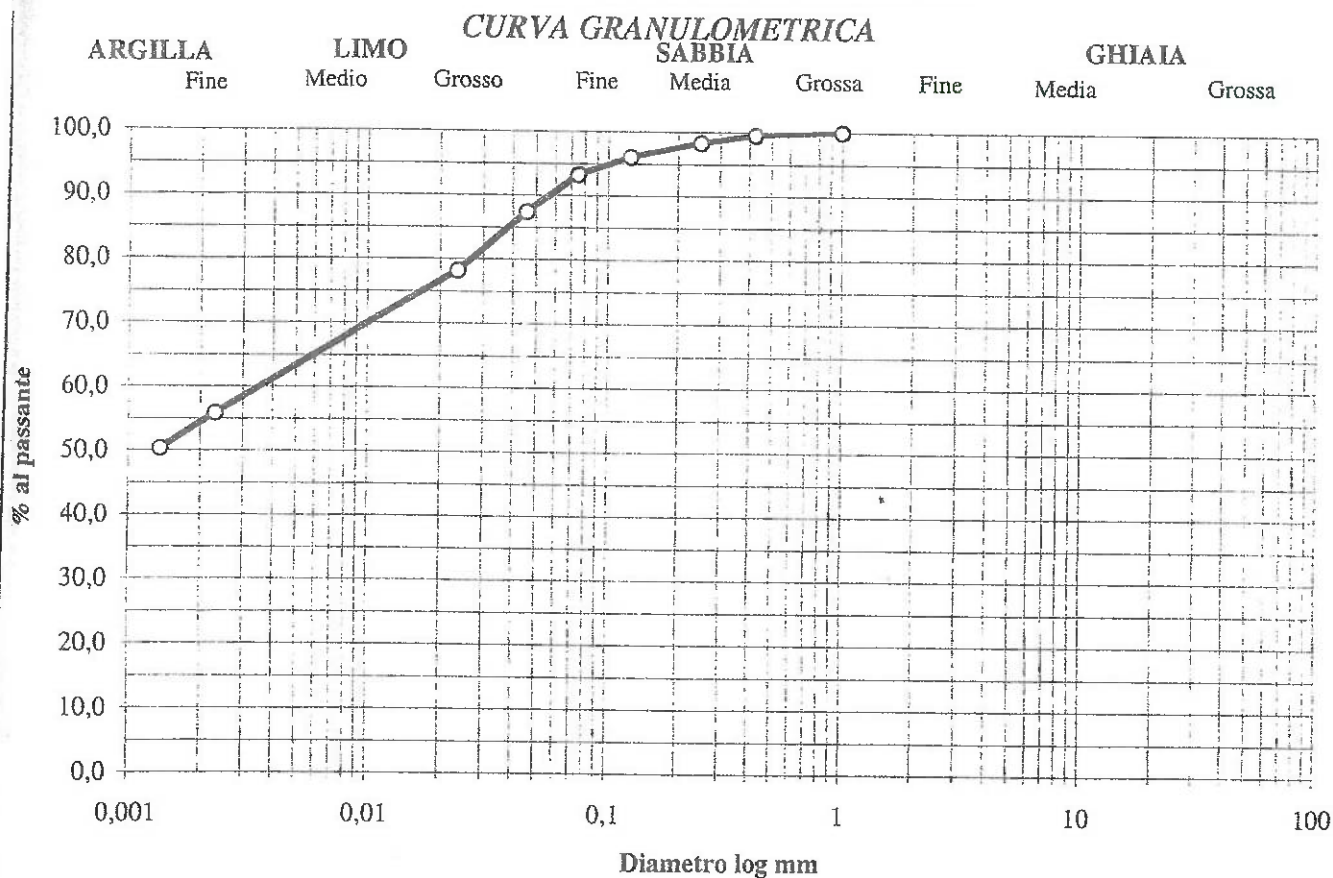
PROFONDITA': 7,00

PROVENIENZA: Scicli Chiesa di San Guglielmo

COMMITTENTE: Ing. B. SCHEMBRI, Arch. S. BONINCONTRO PUGLISI e Geol. A. RIZZO

ANALISI GRANULOMETRICA

Setacciatura		284,20	SETACCIATURA			SEDIMENTAZIONE	
Campione iniziale (g):						Frazione <0,075 mm	
Setacci		Peso (g)	Parziale (%)	Trattenuto (%)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
ASTM	mm						
	>25,0	0	0	0,00	100,0	0,0643	89,3
	>16,0	0	0	0,00	100,0	0,0458	87,4
6"	>8,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0328	83,7
5	>4,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0237	78,2
10	>2,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0169	74,5
18	>1,0	0	0,00	0,00	100,0	0,0121	70,8
40	>0,425	1,3	0,46	0,46	99,5	0,0090	67,1
60	>0,250	3,6	1,27	1,72	98,3	0,0064	63,4
120	>0,125	6,4	2,25	3,98	96,0	0,0046	59,8
200	>0,075	7,9	2,78	6,76	93,2	0,0023	55,8
	<0,075	263,8				0,0014	50,3
Somma (g)		283					
Perdita (g)		1,2	Percentuale < 0,075 (%):			93,22	



Classificazione granulometrica: argilla con limo

Seaf S.r.l.

Indagini geognostiche, fondazioni speciali e lavori verticali.

Laboratori geotecnico A.L.G.I. n° 31

Via Mongibello, 82 - 97100 RAGUSA -

PROVA EDOMETRICA

SONDAGGIO: 4

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': 7,00

PROVENIENZA: Scicli Chiesa di San Guglielmo

COMMITTENTE: Ing. B. SCHEMBRI, Arch. S. BONINCONTRO PUGLISTI e Geol. A. RIZZO

DIMENSIONI DEL PROVINO

Altezza H: 20,00 mm

Sezione A: 20,00 cmq

Volume V: 40,00 cc

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

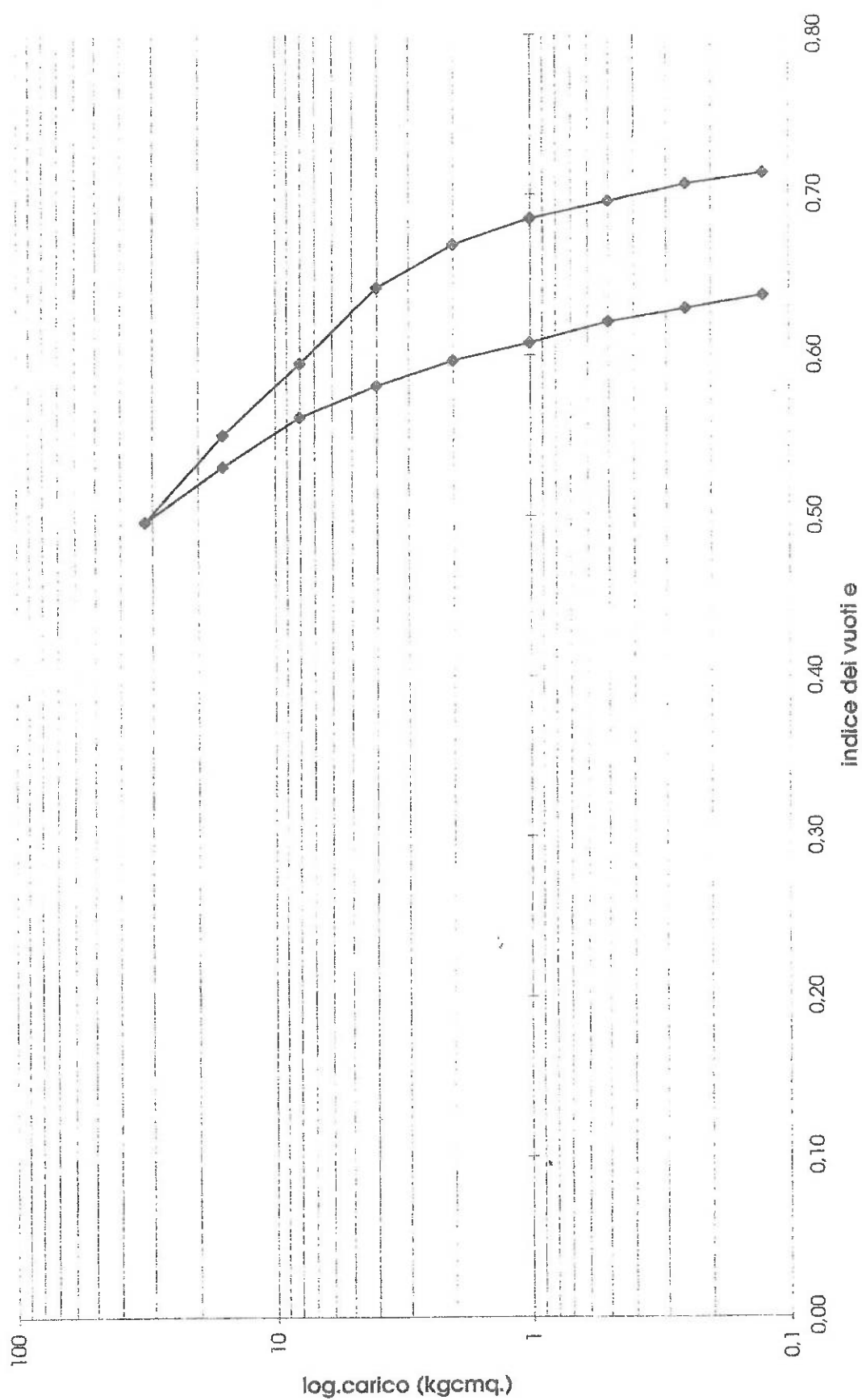
Umidità naturale W 26,52 %

Indice dei vuoti iniz. e_o 0,72

γ 1,99 g/cc γ_s 2,716 g/cc

$\Delta\sigma$ Kg/cmq	ΔH mm	Mv cmq/Kg	e (-)	E Kg/cmq	a_v cmq/Kg	t ₅₀ sec	Cv cmq/sec	K cm/sec
0,0÷0,125	0,11	0,044	0,71	23	0,07583	3	0,06534	2,8E-06
0,125÷0,25	0,19	0,032	0,71	31	0,05515	4	0,049	1,5E-06
0,25÷0,50	0,32	0,026	0,70	38	0,04481	6	0,03267	8,3E-07
0,50÷1,00	0,44	0,012	0,69	83	0,02068	30	0,00653	7,7E-08
1,00÷2,00	0,63	0,0095	0,67	105	0,01637	60	0,00327	3,0E-08
2,00÷4,00	0,94	0,00775	0,64	129	0,01336	360	0,00054	4,1E-09
4,00÷8,00	1,49	0,006875	0,59	145	0,01185	480	0,00041	2,8E-09
8,00÷16,00	2,01	0,00325	0,55	308	0,0056	600	0,00033	1,0E-09
16,00÷32,00	2,64	0,0019688	0,50	508	0,00339	1200	0,00016	3,2E-10
32,00÷16,00	2,24	-0,00125	0,53	-800	-0,00215			
16,00÷8,00	1,88	-0,00225	0,56	-444	-0,00388			
8,00÷4,00	1,65	-0,002875	0,58	-348	-0,00495			
4,00÷2,00	1,47	-0,0045	0,60	-222	-0,00775			
2,00÷1,00	1,34	-0,0065	0,61	-154	-0,0112			
1,00÷0,50	1,19	-0,015	0,62	-67	-0,02585			
0,50÷0,25	1,09	-0,02	0,63	-50	-0,03447			
0,25÷0,125	0,99	-0,04	0,64	-25	-0,06893			
0,125÷0,00	0,96		0,64					

Diagramma compressibilità
indice dei vuoti/log.carico



REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA
DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

Indagini geognostiche relative al *progetto di conservazione e recupero della Chiesa
di S. Guglielmo, Scicli (RG)*

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. B. SCHEMBRI
Arch. S. BONINCONTRO
Geol. A. RIZZO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Impresa:
SEAF S.r.l. - RAGUSA

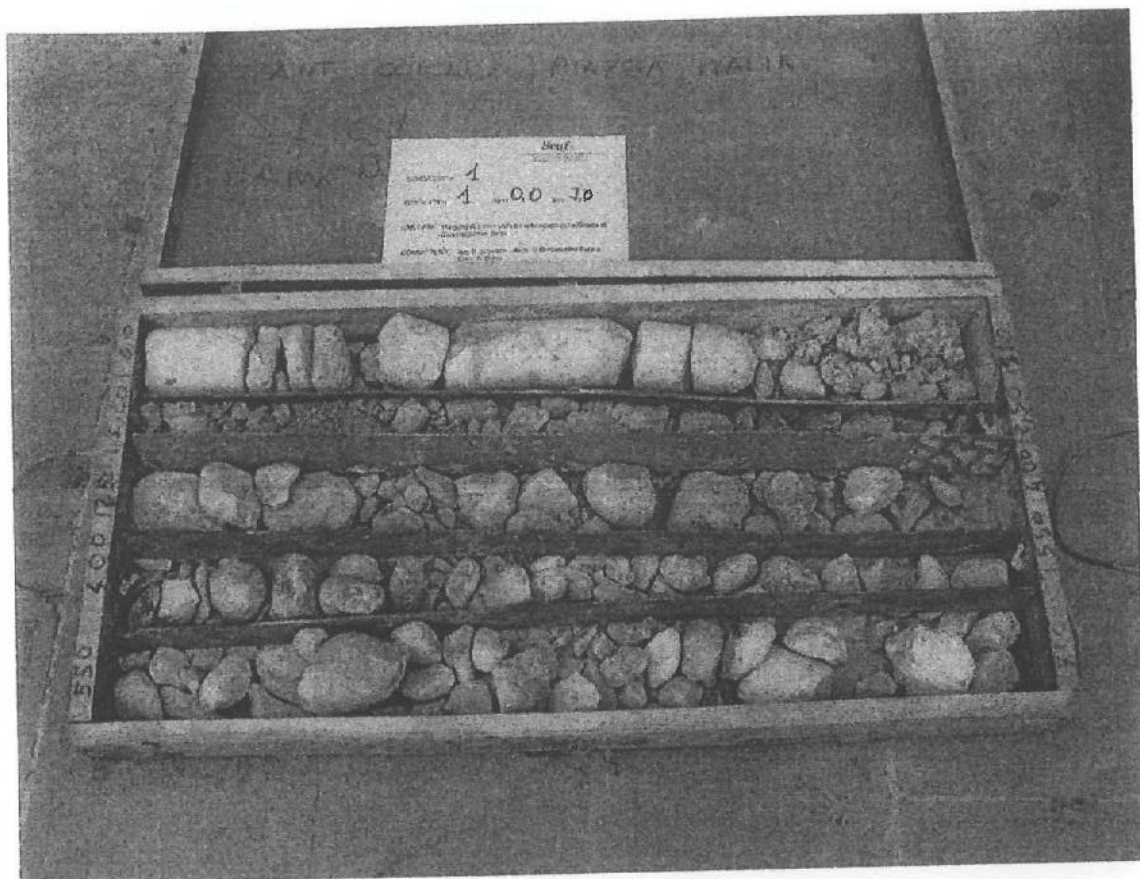


Foto 1: sondaggio 1, cassetta portacampioni 1.

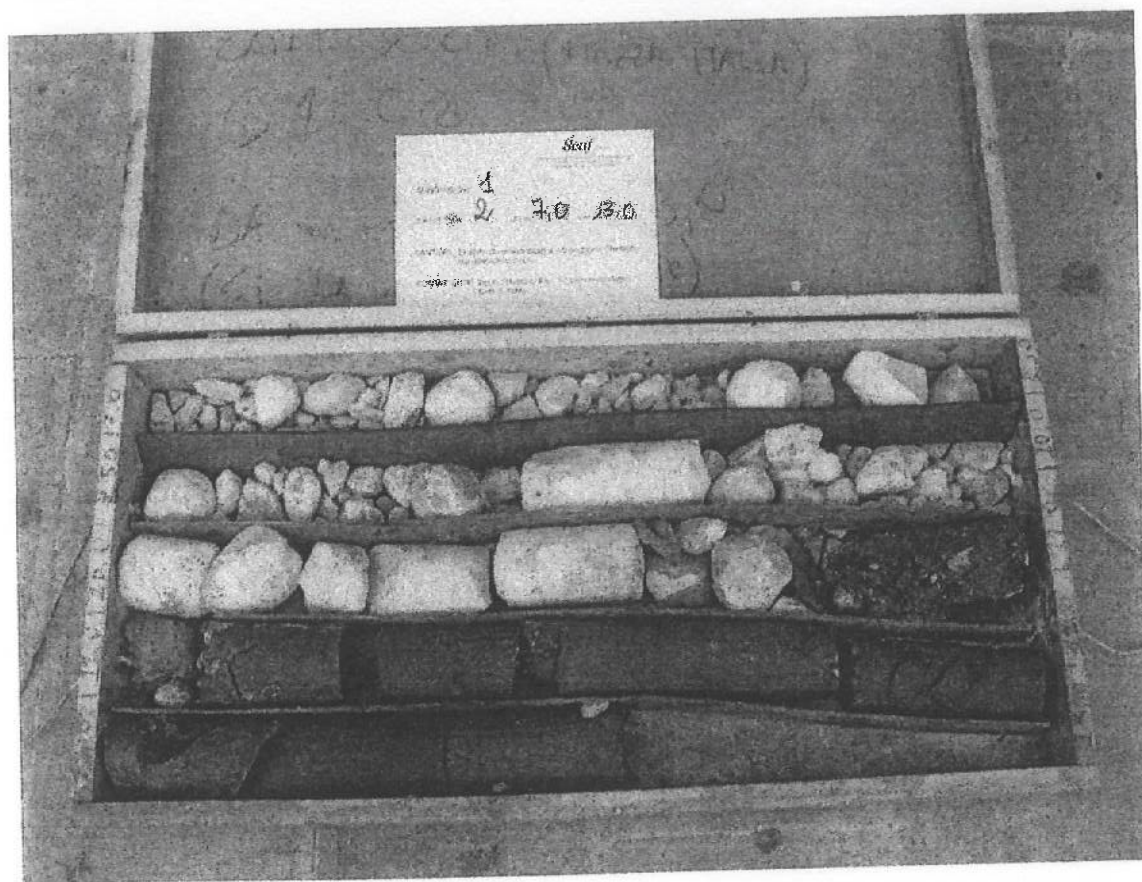


Foto 2: sondaggio 1, cassetta portacampioni 2.



Foto 3: sondaggio 1, cassetta portacampioni 3.

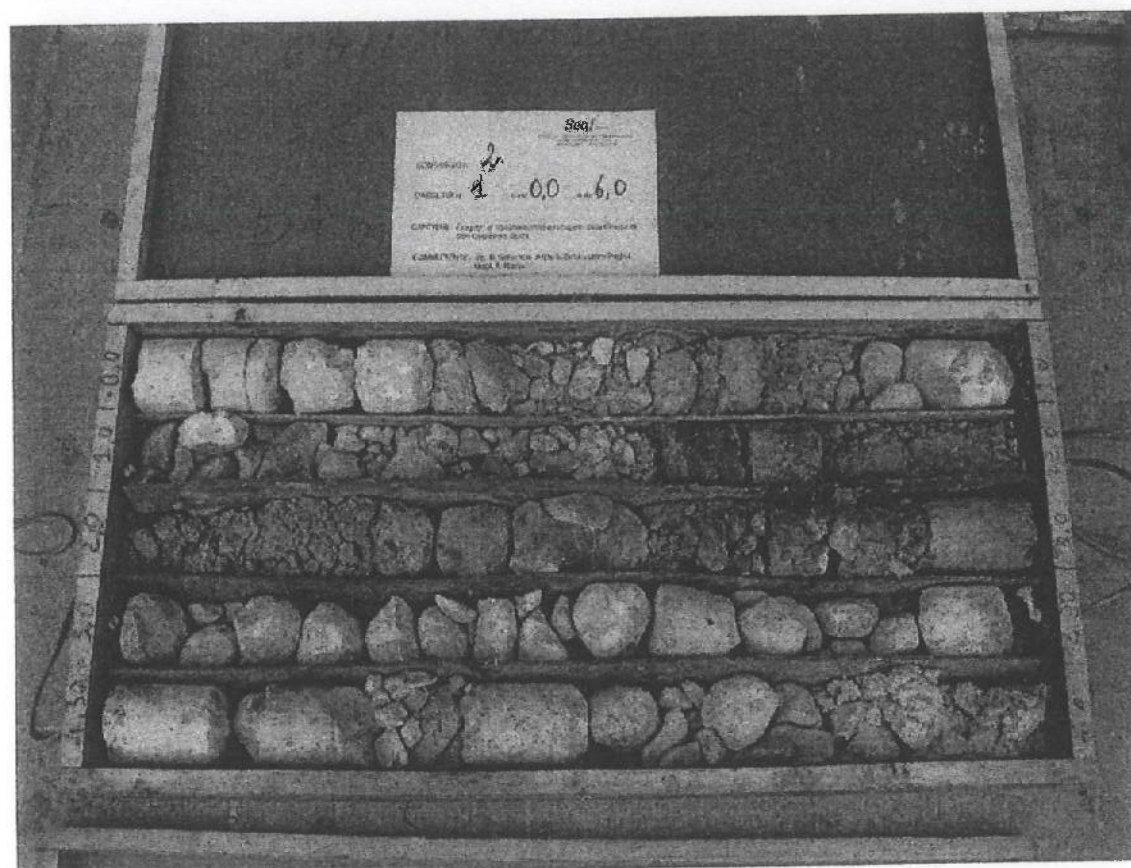


Foto 4: sondaggio 2, cassetta portacampioni 1.



Foto 5: sondaggio 2, cassetta portacampioni 2.

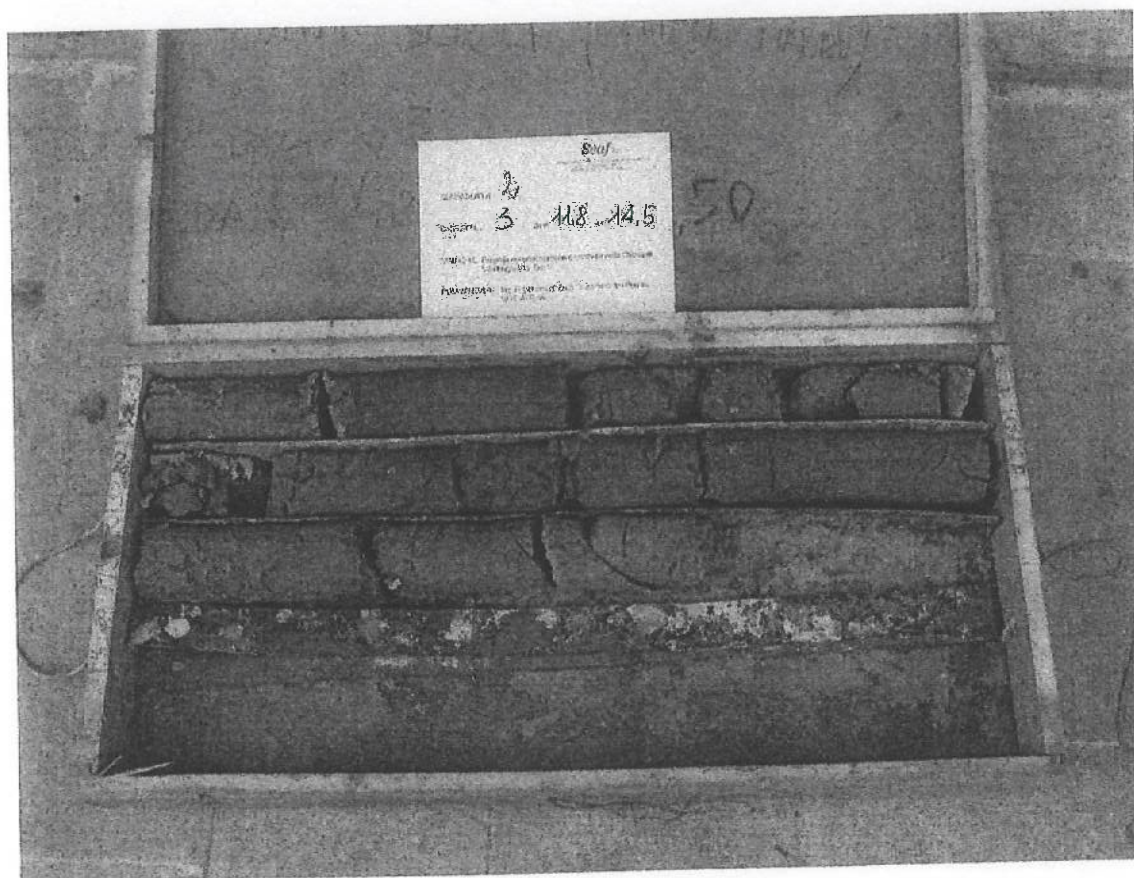


Foto 6: sondaggio 2, cassetta portacampioni 3.

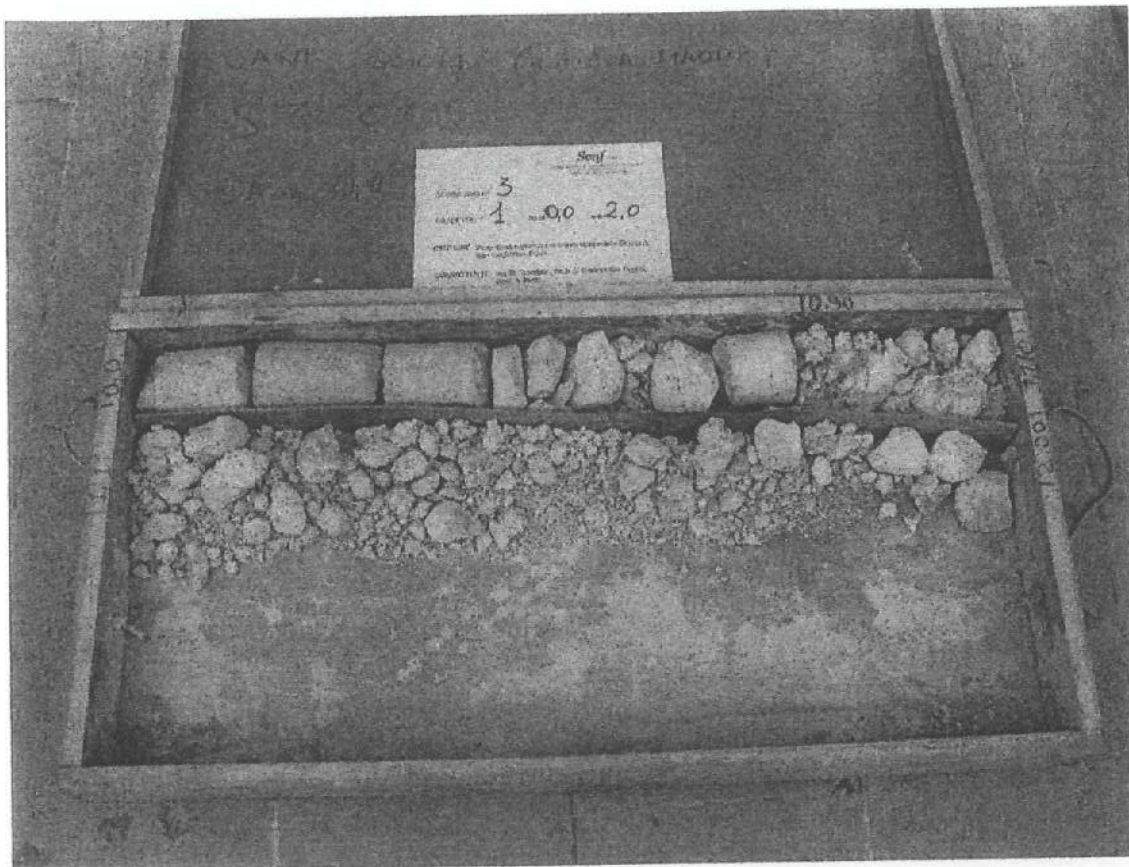


Foto 7: sondaggio 3, cassetta portacampioni 1.

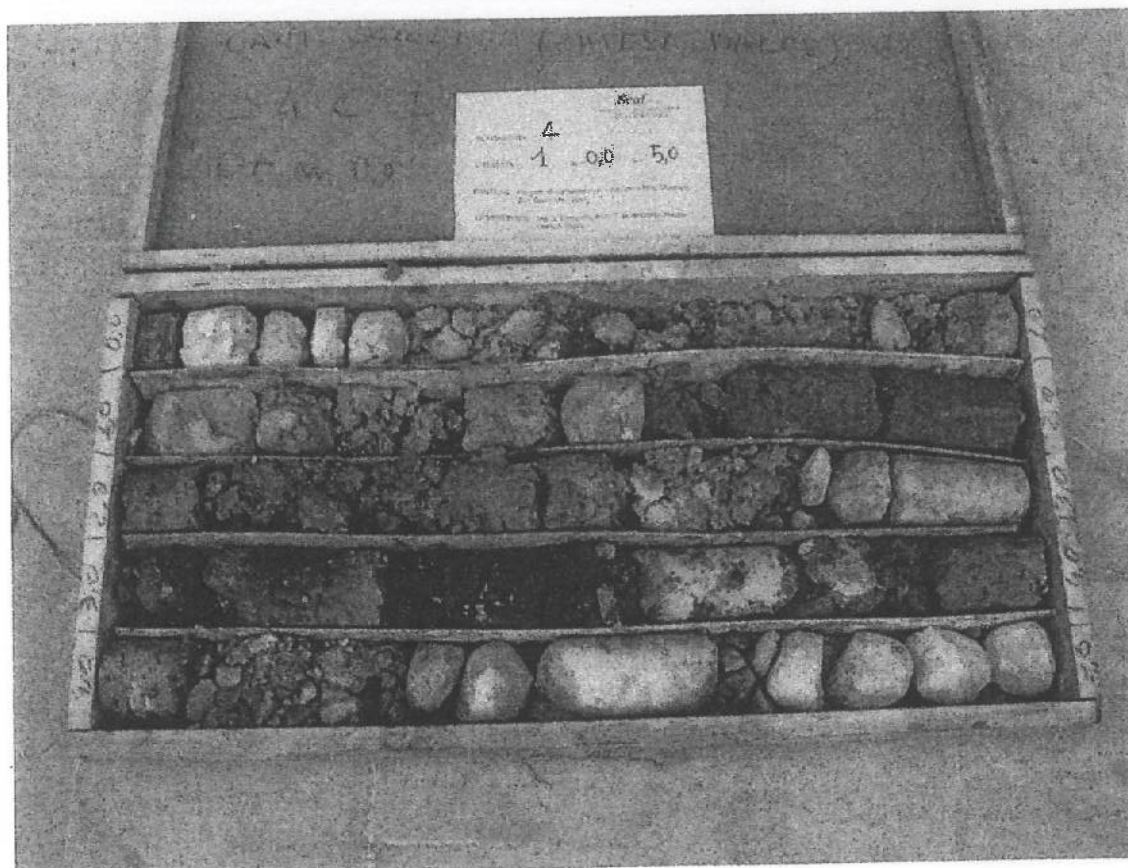


Foto 8: sondaggio 4, cassetta portacampioni 1.



Foto 9: sondaggio 4, cassetta portacampioni 2.



Foto 10: sondaggio 4, cassetta portacampioni 3.

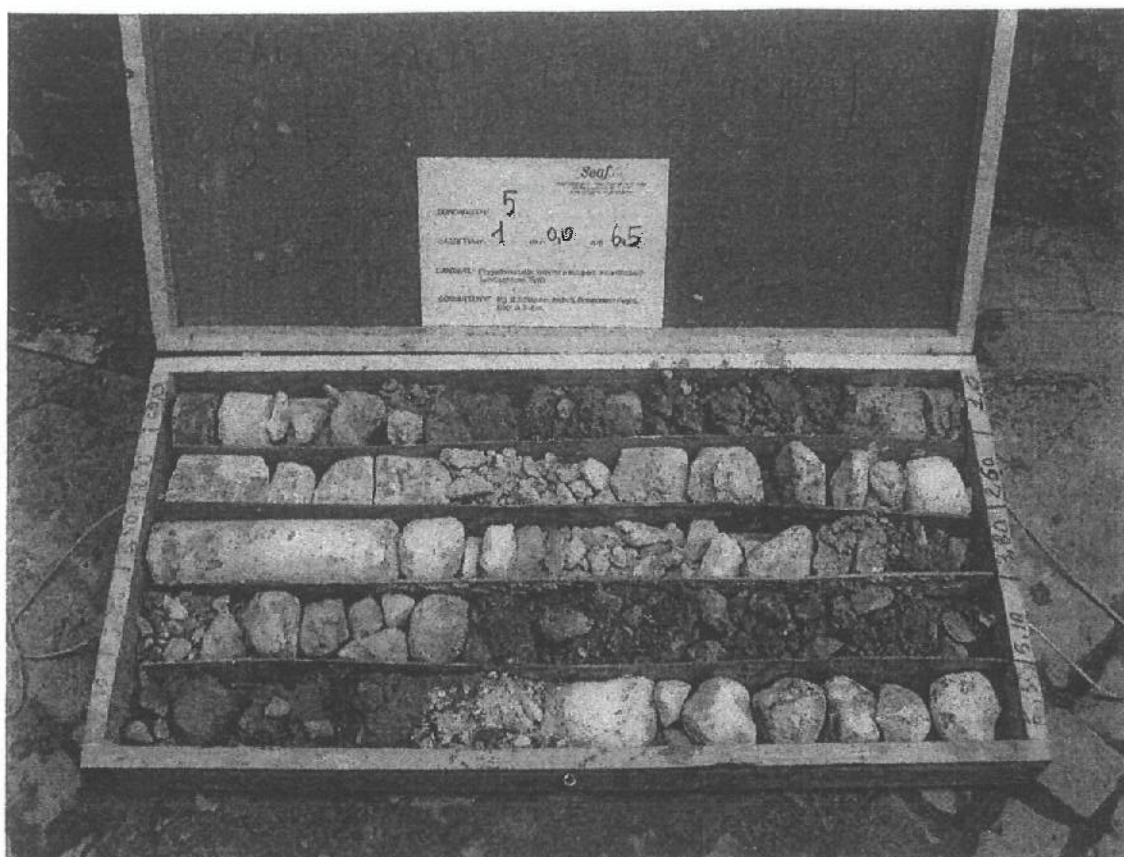


Foto 11: sondaggio 5, cassetta portacampioni 1.



Foto 12: sondaggio 5, cassetta portacampioni 2.

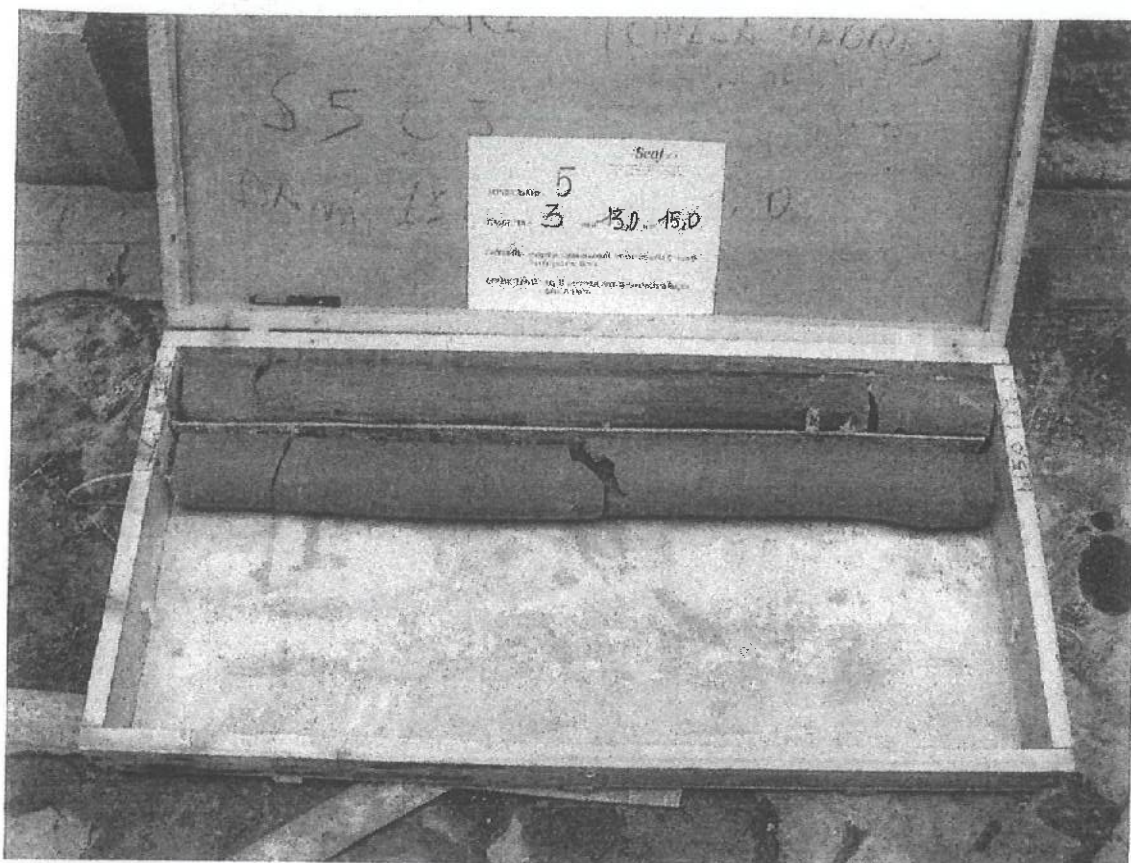


Foto 13: sondaggio 5, cassetta portacampioni 3.

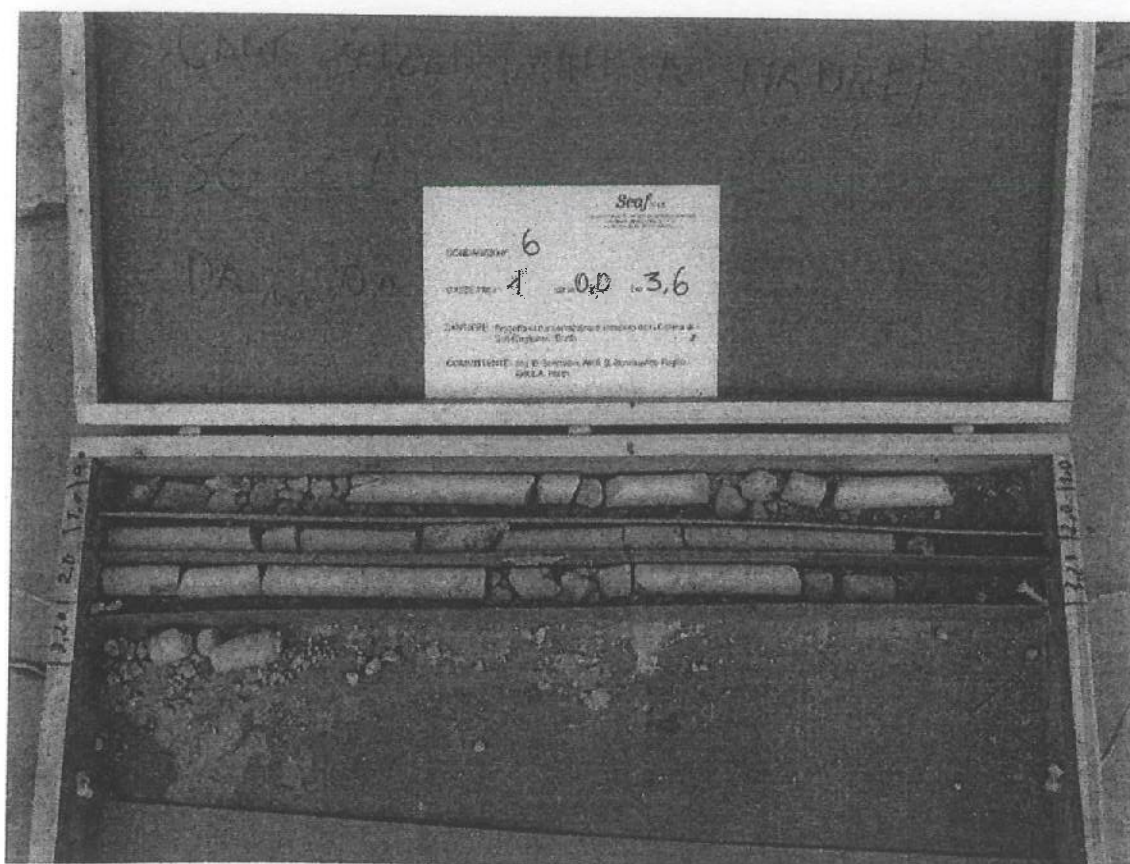


Foto 14: sondaggio 6, cassetta portacampioni 1.