

# CITTA' DI GALLIPOLI

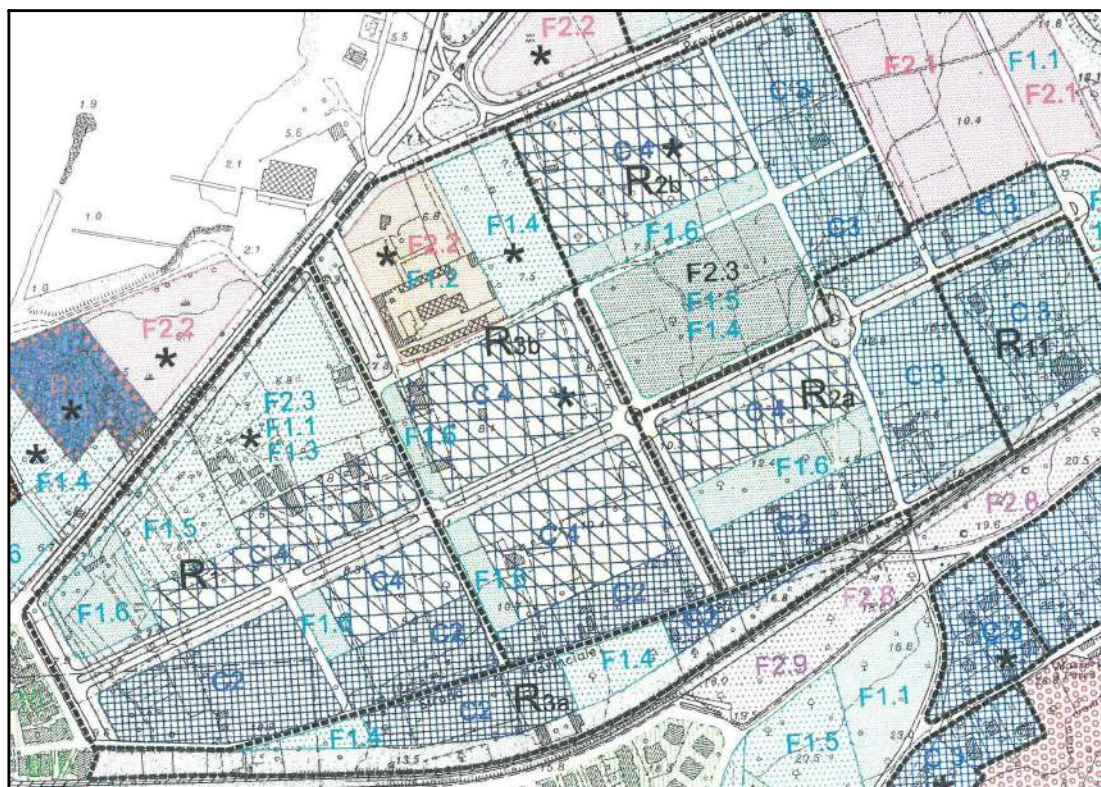
Provincia di Lecce



## PIANO DI LOTTIZZAZIONE CONVENZIONATO - "SAN LEONARDO"

LL.RR n°56/80 e 20/2001

Comparto R3B



Il presidente del Consiglio di Amministrazione: Dott. Marcello CONGEDO

ALLEGATO	- STUDIO GEO - IDRO - MORFOLOGICO E TECNICO E VERIFICA DI COMPATIBILITA' CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	
G		DATA:

arch. Vincenzo MARIELLO

arch. Raffaele GUIDO

AGGIORNAMENTO OTTOBRE 2018

CERTIFICATO DI PROVA N°: 339/Pdv/13 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 19/06/13	Inizio analisi: 15/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 15/06/13	Fine analisi: 15/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)
RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 0.50-1.00
<b><u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u></b>
Modalità di prova: Norma ASTM D 1188

Determinazione eseguita mediante pesata idrostatica

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 1,84 t/m<sup>3</sup>**











COMMITTENTE:	Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)		
RIFERIMENTO:	Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli		
SONDAGGIO:	CAMPIONE:	C2	PROFONDITA': m 6.50-7.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	20,5	%
Peso di volume	1,96	t/m <sup>3</sup>
Peso di volume secco	1,63	t/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	2,02	t/m <sup>3</sup>
Peso specifico	2,69	t/m <sup>3</sup>
Indice dei vuoti	0,653	
Porosità	39,5	%
Grado di saturazione	84,3	%
Limite di liquidità	29,7	%
Limite di plasticità	24,6	%
Indice di plasticità	5,1	%
Indice di consistenza	1,80	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI	A4	I.G. = 3

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	49,6	%
Limo	43,3	%
Argilla	7,1	%
D 10	0,007165	mm
D 50	0,074373	mm
D 60	0,101028	mm
D 90	0,260144	mm
Passante set. 10		%
Passante set. 40	100,0	%
Passante set. 200	50,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

$\sigma$	kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{Rim}$	kg/cm <sup>2</sup>
----------	--------------------	----------------	--------------------

SCISSOMETRO

$\tau$	kg/cm <sup>2</sup>	$\tau$	kg/cm <sup>2</sup>
--------	--------------------	--------	--------------------

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	0,14	kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$ 24,2 °
c Res		kg/cm <sup>2</sup>	$\phi_{Res}$ °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	$c_d$	kg/cm <sup>2</sup>	$\phi_d$	°
C.U.	$c'_{cu}$	kg/cm <sup>2</sup>	$\phi'_{cu}$	°
	$c_{cu}$	kg/cm <sup>2</sup>	$\phi_{cu}$	°
U.U.	$c_u$	kg/cm <sup>2</sup>	$\phi_u$	°

PROVA EDOMETRICA

$\sigma$ kg/cm <sup>2</sup>	E kg/cm <sup>2</sup>	$C_v$ cm <sup>2</sup> /sec	k cm/sec
0,250 ÷ 0,500	100	---	---
0,500 ÷ 1,000	125	---	---
1,000 ÷ 2,000	111	---	---
2,000 ÷ 4,000	133	---	---
4,000 ÷ 8,000	163	---	---
8,000 ÷ 16,000	327	---	---

Sabbia fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.

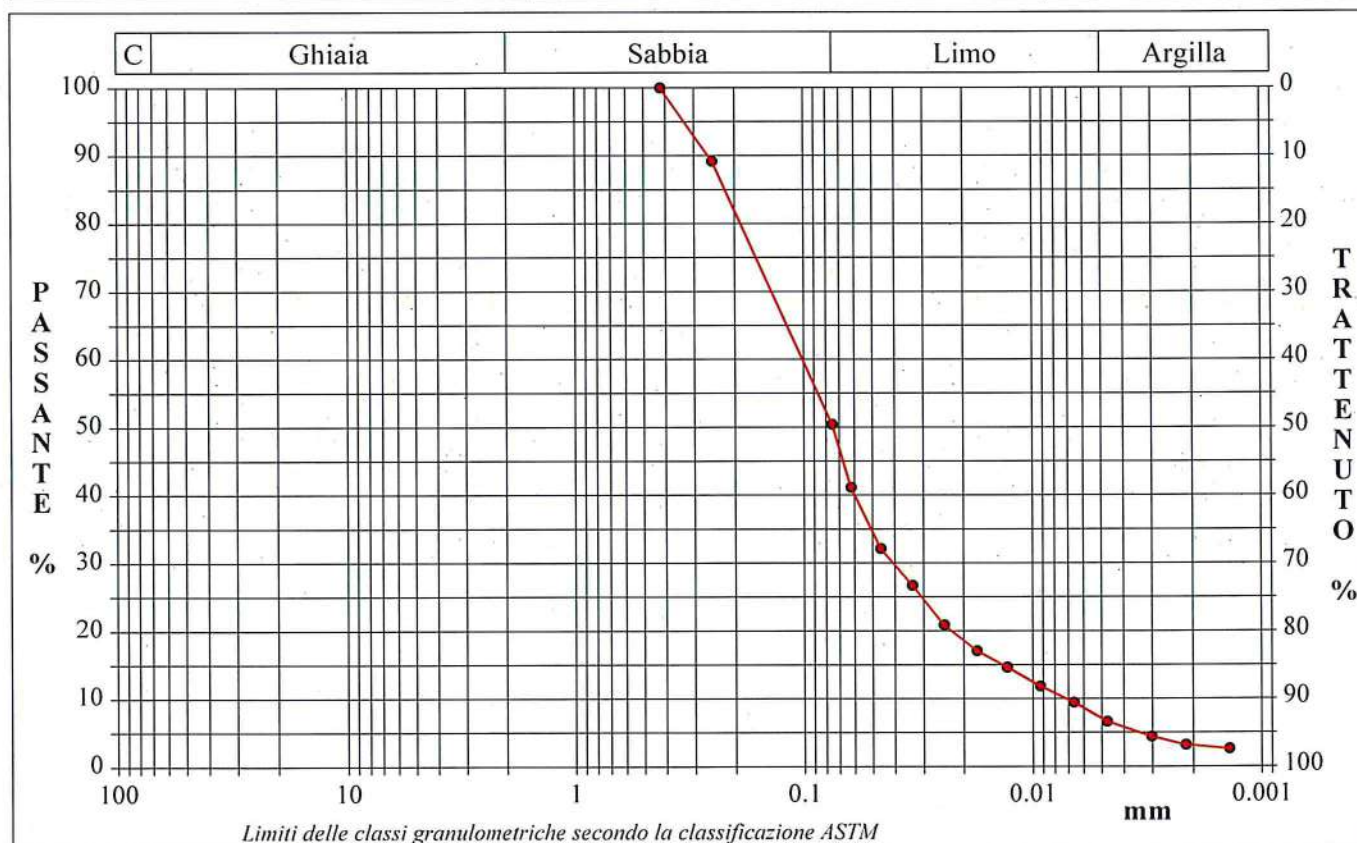
CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Gr/13 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 16/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 19/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)  
 RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli  
 SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	0,0 %	D10	0,00716 mm
Sabbia	49,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	100,0 %	D30	0,04069 mm
Limo	43,3 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	50,4 %	D50	0,07437 mm
Argilla	7,1 %			D60	0,10103 mm
Coefficiente di uniformità		14,10	Coefficiente di curvatura		2,29
				D90	0,26014 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,4200	100,00	0,0335	26,70	0,0066	9,43				
0,2500	89,17	0,0244	20,88	0,0047	6,62				
0,0750	50,41	0,0175	17,06	0,0030	4,42				
0,0620	41,15	0,0129	14,65	0,0021	3,21				
0,0461	32,12	0,0093	11,84	0,0014	2,61				

Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.





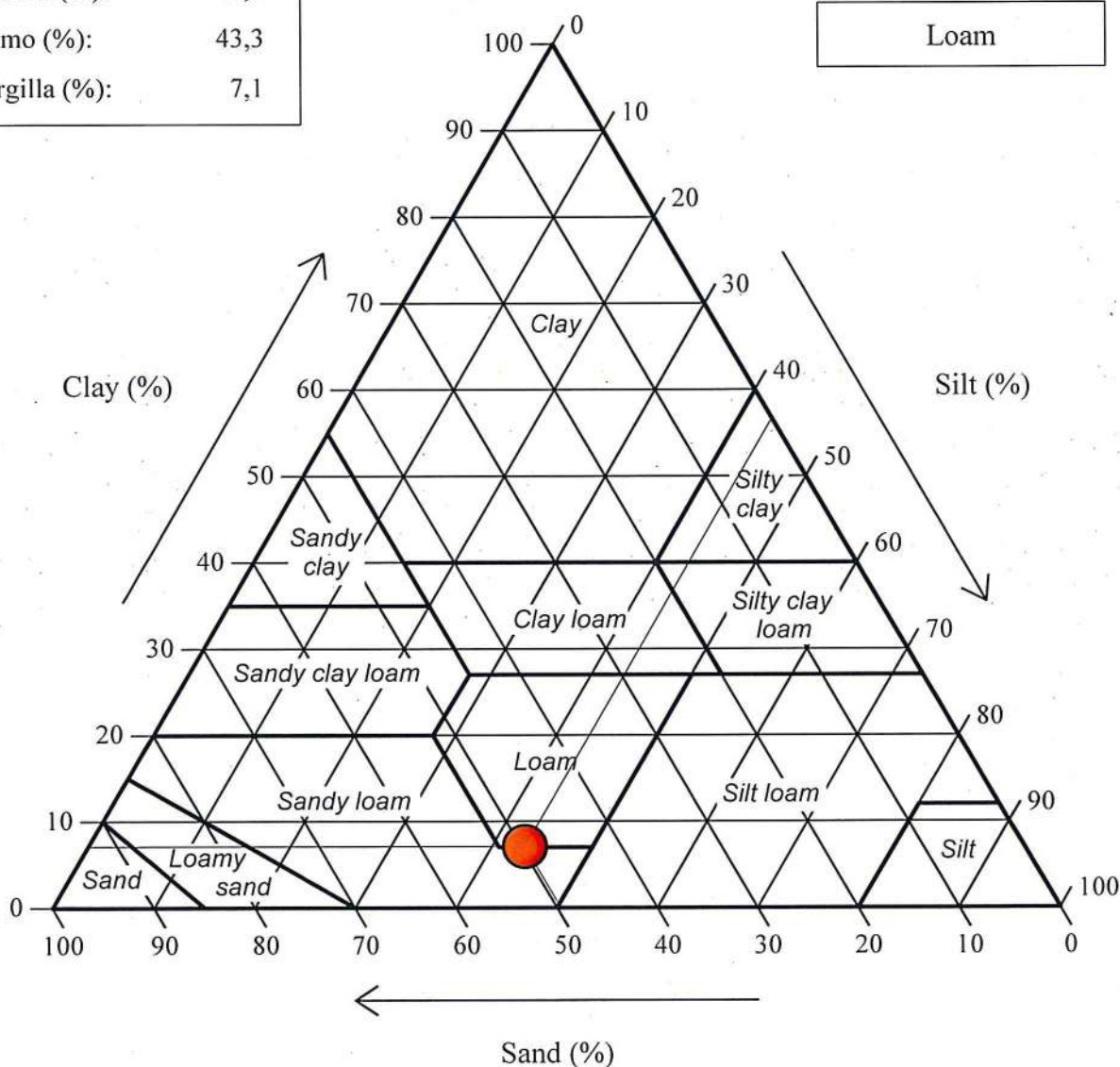
CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Gr/13 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 16/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 19/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)
RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

**ANALISI GRANULOMETRICA - GRAFICO TRIANGOLARE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Sabbia (%):	49,6
Limo (%):	43,3
Argilla (%):	7,1



Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/U/13 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 15/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 17/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)
RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

**W<sub>n</sub> = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 20,5 %**

Struttura del materiale:  Omogeneo  
 Stratificato  
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 8,00 mm

Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Pdv/13 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 15/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 15/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)
RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2937

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

**Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 1,96 t/m<sup>3</sup>**

Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Ps/13 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 17/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 17/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)
RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00
<u>PESO SPECIFICO DEI GRANULI</u>
Modalità di prova: Norma ASTM D 854

$$\gamma_s = \text{Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (t/m}^3\text{)} = 2,69$$
$$\gamma_{sc} = \text{Peso specifico dei granuli corretto a } 20^\circ \text{ (t/m}^3\text{)} = 2,69$$

Metodo:  A  B

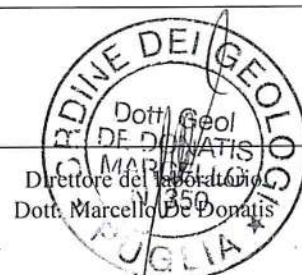
Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21,0 °C

Dimensione massima delle particelle: 8,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.





CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Lc/13 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 17/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 18/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)
RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

**LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO**

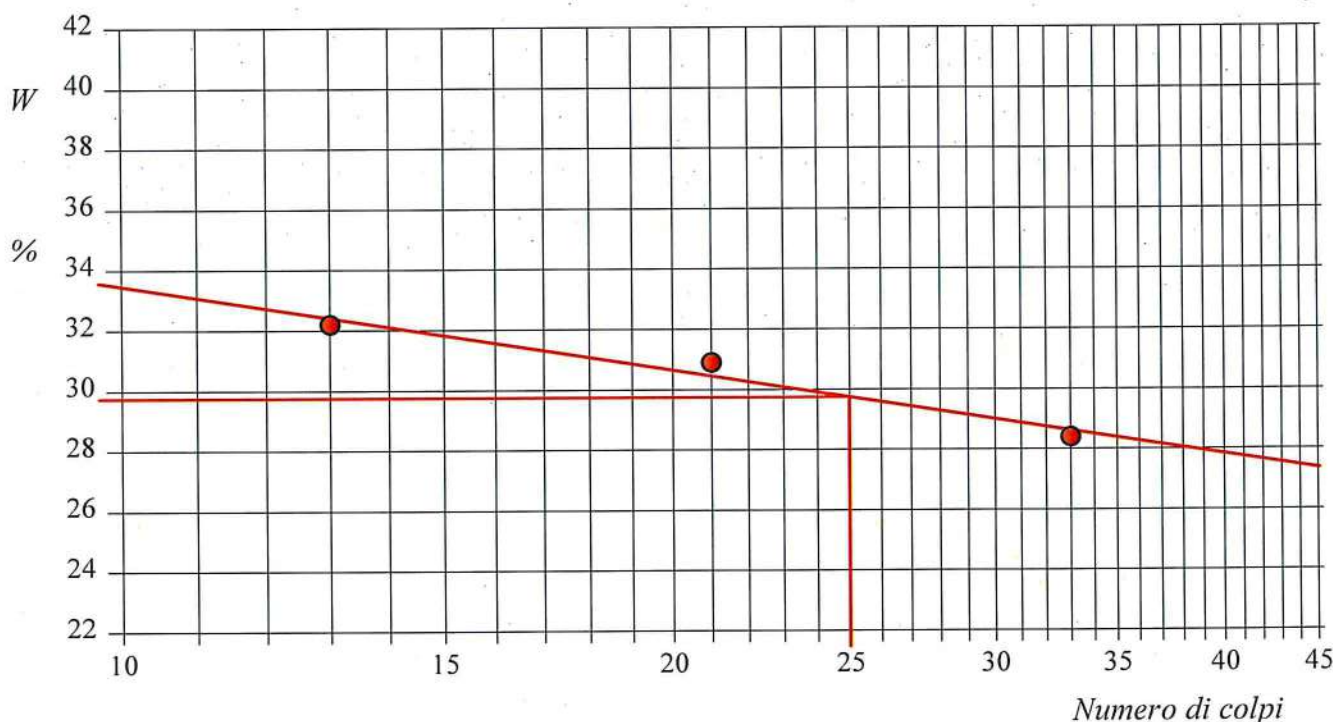
Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	29,7 %
Limite di plasticità	24,6 %
Indice di plasticità	5,1 %

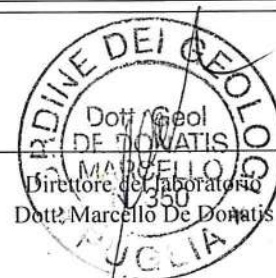
La prova è stata eseguita sulla frazione granulometrica passante al setaccio n° 40 (0.42 mm)

LIMITE DI LIQUIDITA'				LIMITE DI PLASTICITA'	
Numero di colpi	13	21	33	Umidità (%)	24,5 24,7
Umidità (%)	32,2	30,9	28,4	Umidità media (%)	24,6

**Determinazione del Limite di liquidità**



Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.



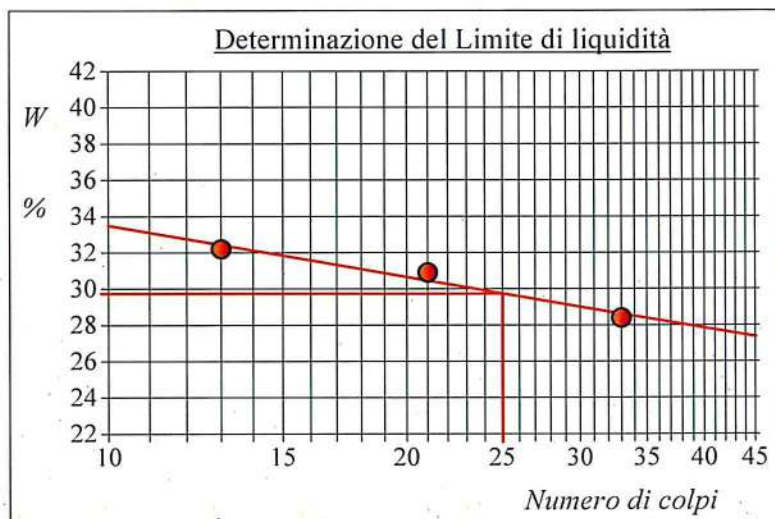
CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Lc/13 Allegato I	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 17/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 18/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)
RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli
SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

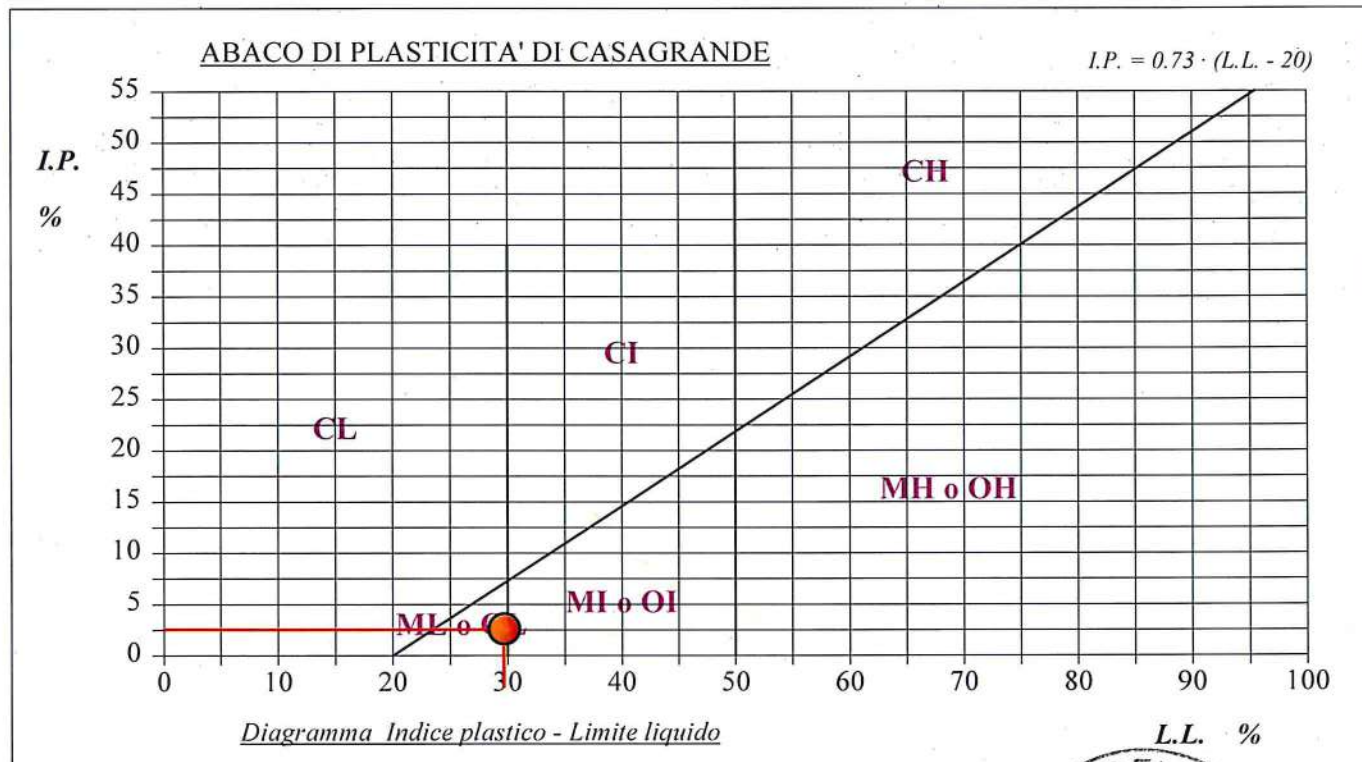
**ABACO DI CASAGRANDE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	29,7	
Limite di plasticità	24,6	
Indice di plasticità	5,1	%
Indice di consistenza	1,80	%
Passante al set. n° 40	SI	%



C - Argille inorganiche	<b>L - Bassa compressibilità</b>
M - Limi inorganici	I - Media compressibilità
O - Argille e limi organici	H - Alta compressibilità



Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.





CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Gr/13 Allegato 1	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 16/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 19/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)  
 RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli  
 SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO**

Modalità di prova: Norma CNR -UNI

ANALISI GRANULOMETRICA

Passante setaccio 10 (2 mm)	---	%
Passante setaccio 40 (0.42 mm)	100,0	%
Passante setaccio 200 (0.075 mm)	50,4	%

LIMITI DI CONSISTENZA

Limite di liquidità	29,7	%
Limite di plasticità	24,6	%
Indice di plasticità	5,1	%

**CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A4 INDICE DI GRUPPO: 3**

Tipi usuali dei materiali principali:  
 Limi poco compressibili

Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Ed/13 Pagina 1/3	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 14/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 20/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)  
 RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli  
 SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

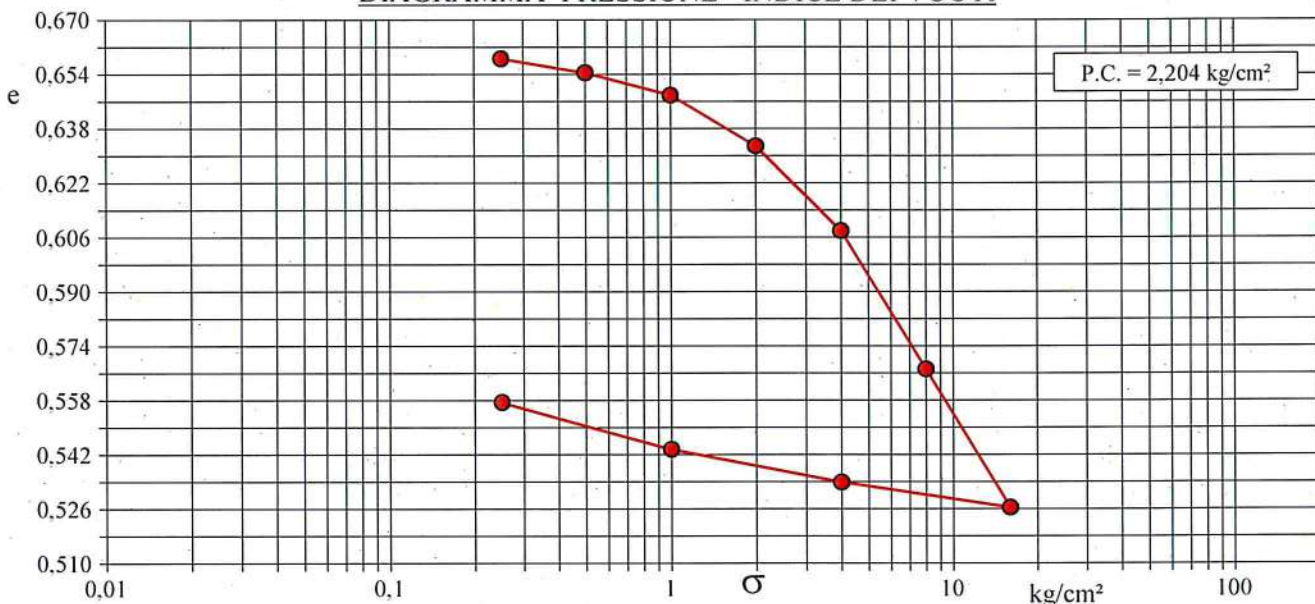
**PROVA EDOMETRICA**

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435

Caratteristiche del campione

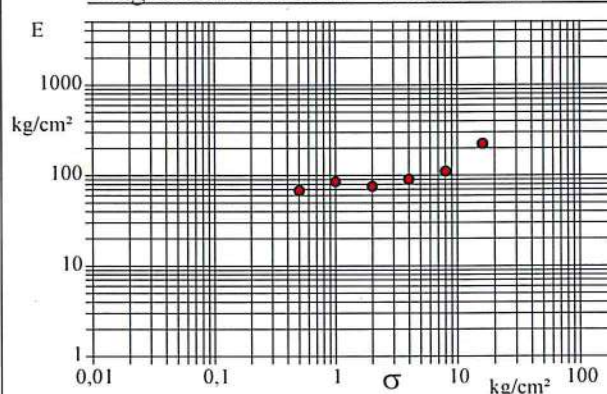
Peso di volume (t/m <sup>3</sup> )	1,95	Altezza provino (cm)	2,00	Indice dei vuoti	0,66
Umidità (%)	20,5	Volume provino (cm <sup>3</sup> )	39,27	Porosità (%)	39,83
Peso specifico (t/m <sup>3</sup> )	2,69	Volume dei vuoti (cm <sup>3</sup> )	15,64	Saturazione (%)	83,2

**DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI**

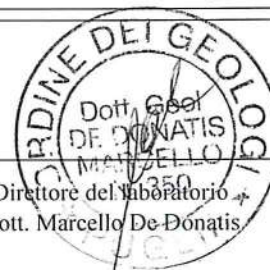


Pressione kg/cm <sup>2</sup>	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kg/cm <sup>2</sup>
0,250	4,0	0,659		
0,500	9,0	0,654	0,014	100
1,000	17,0	0,648	0,022	125
2,000	35,0	0,633	0,050	111
4,000	65,0	0,608	0,083	133
8,000	114,0	0,567	0,135	163
16,000	163,0	0,526	0,135	327
4,000	154,1	0,534		
1,000	142,4	0,544		
0,250	125,7	0,557		

**Diagramma Pressione - Modulo edometrico**



Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.





CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Td/13 Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 20/06/13	Inizio analisi: 15/06/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13	Apertura campione: 14/06/13	Fine analisi: 19/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)  
 RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli  
 SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kg/cm <sup>2</sup> ):	1,00	2,00	3,00
Tensione a rottura (kg/cm <sup>2</sup> ):	0,56	1,07	1,46
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	7,00	6,00	6,00
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0,21	-0,19	-0,24
Umidità iniziale e umidità finale (%):	20,4 17,9	20,1 17,5	20,3 18,1
Peso di volume (t/m <sup>3</sup> ):	1,96	1,96	1,96

DIAGRAMMA  
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,046 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

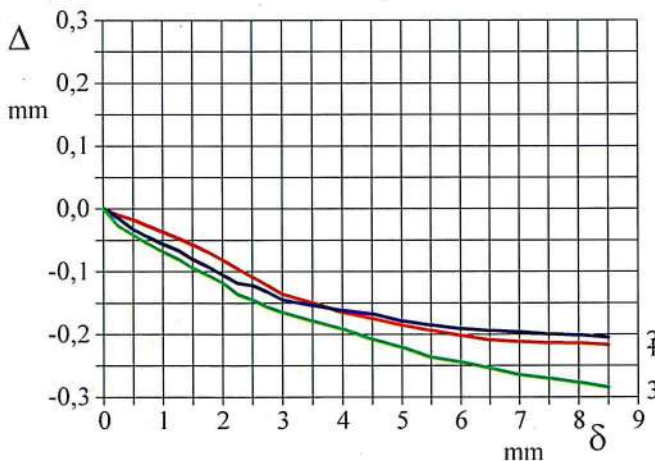
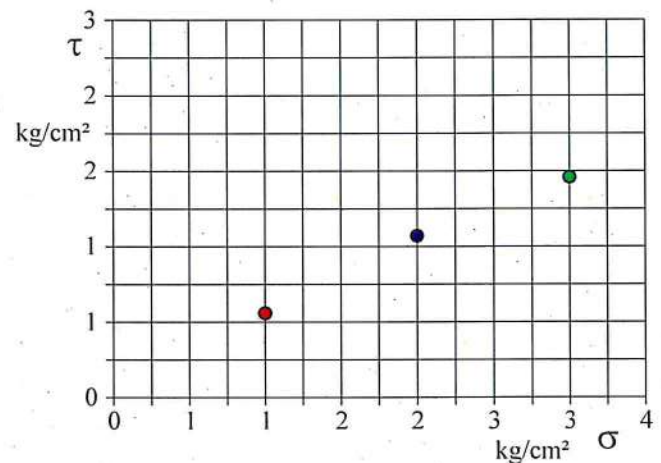


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

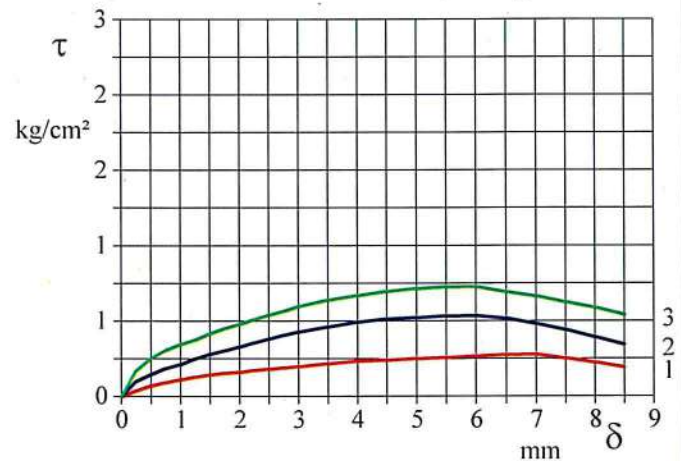


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.







CERTIFICATO DI PROVA N°: 340/Td/13 Pagina 3/4  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 42 del 14/06/13

DATA DI EMISSIONE: 20/06/13 Inizio analisi: 15/06/13  
 Apertura campione: 14/06/13 Fine analisi: 19/06/13

COMMITTENTE: Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)  
 RIFERIMENTO: Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli  
 SONDAGGIO: CAMPIONE: C2 PROFONDITA': m 6.50-7.00

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE**

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Diagramma  
 TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kg/cm <sup>2</sup> )	1,00
Altezza iniziale (cm)	2,00
Sezione (cm <sup>2</sup> )	19,63
T <sub>50</sub> (min)	2,3
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,061

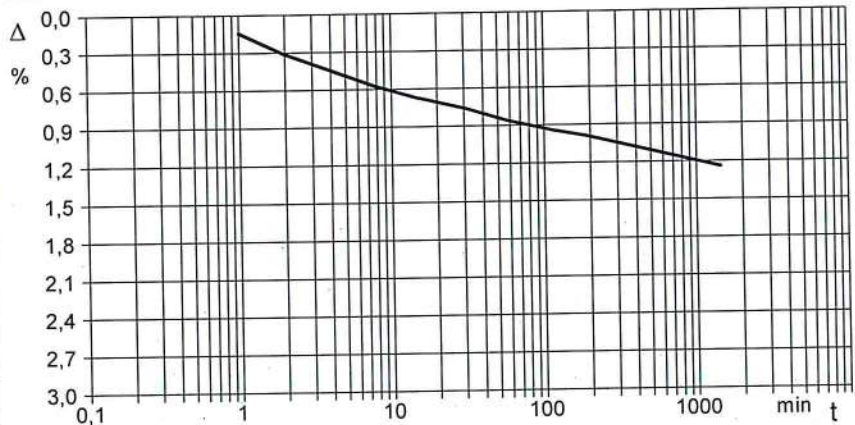


Diagramma  
 TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kg/cm <sup>2</sup> )	2,00
Altezza iniziale (cm)	2,00
Sezione (cm <sup>2</sup> )	19,63
T <sub>50</sub> (min)	3,7
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,038

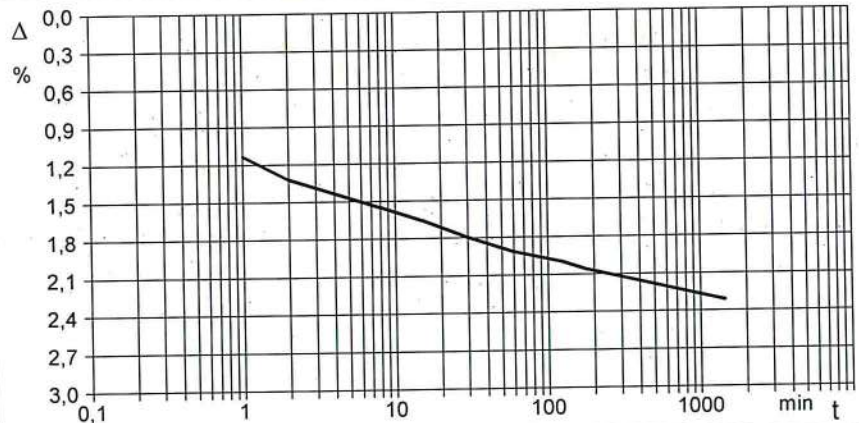
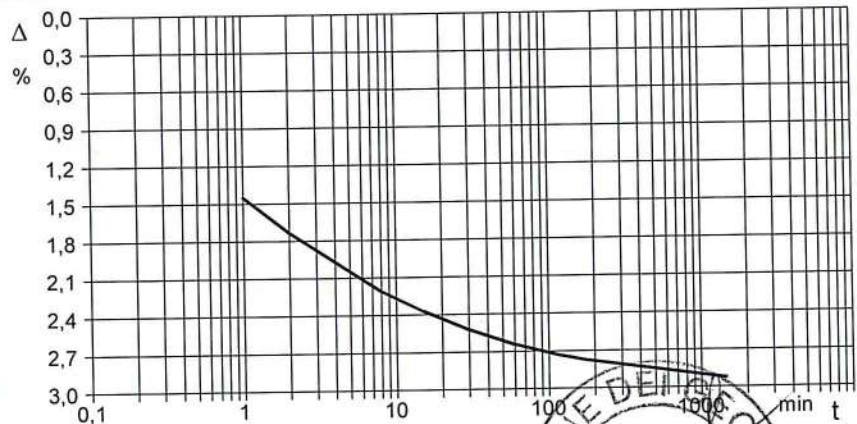


Diagramma  
 TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kg/cm <sup>2</sup> )	3,00
Altezza iniziale (cm)	2,00
Sezione (cm <sup>2</sup> )	19,63
T <sub>50</sub> (min)	3,5
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,040



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

Stampa circolare: **LABORATORIO GEOTECHNICO**  
 Dott. Geol. MARCELLO DE DONATIS  
 Via S. Maria Maddalena, 50 - 73049 Ruffano (Le)  
 N° 350  
 Direttore del laboratorio  
 Dott. Marcello De Donatis







COMMITTENTE:	Consorzio Comparto San Leonardo - Via Lecce 52 - Gallipoli (Le)		
RIFERIMENTO:	Redazione del Piano di Lottizzazione - Comparto R3B denominato San Leonardo nel Comune di Gallipoli		
SONDAGGIO:	CAMPIONE:	C2	PROFONDITA': m 6.50-7.00

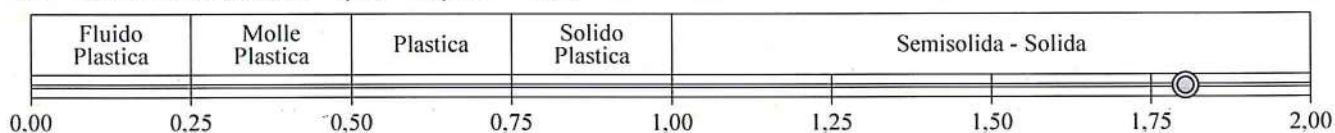
CLASSIFICA BASATA SULLA GRANULOMETRIA

Classifica A.G.I.	Sabbia con limo debolmente argillosa
-------------------	--------------------------------------

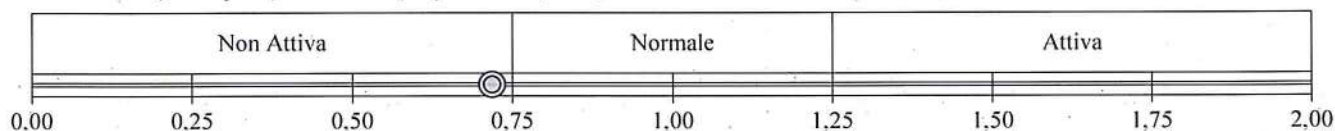
CLASSIFICHE BASATE SUI LIMITI DI CONSISTENZA

Abaco di plasticità di Casagrande	ML o OL - Limi inorganici o argille e limi organici a bassa compressibilità
-----------------------------------	---

I.C. = Indice di consistenza =  $(LL - W_n) / IP = 1,80$



A = Attività (Skempton) =  $IP / CF$  (clay fraction) = 0,72



CLASSIFICA BASATA SULLA COESIONE NON DRENATA

Coesione non drenata =

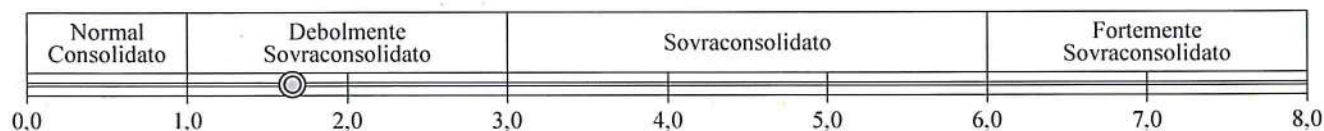


CLASSIFICA BASATA SULLA PRECONSOLIDAZIONE

Pressione del campione in sito ( $kg/cm^2$ ) = 1,332

Pressione di preconsolidazione [da Prova Edometrica] ( $kg/cm^2$ ) = 2,204

O.C.R. (Over Consolidation Ratio) = 1,65



Sabbai fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro.

## **Sondaggi elettrici**

Sono stati eseguiti n.4 sondaggi elettrici con ricostruzione tomografica, come da planimetria allegata al fine di identificare delle discontinuità nel sottosuolo.

L'indagine elettrica prevede sempre una fase preliminare al fine di comprendere al meglio le problematiche da affrontare e le peculiarità del sito. Il metodo scelto permette di stimare la resistività del sottosuolo in esame; tale parametro è fondamentale per l'individuazione dei passaggi stratigrafici e di cavità.

I valori di resistività vengono rilevati introducendo nel sottosuolo una corrente attraverso due elettrodi di corrente e misurando la differenza di potenziale attraverso altri due elettrodi, detti appunto di misura. L'invio della corrente nel sottosuolo, utilizzando delle sorgenti puntiformi in superficie, determina l'irraggiamento delle linee di corrente attraverso superfici di forma emisferica. In generale il terreno non è elettricamente omogeneo nè isotropo, perciò quando viene immessa corrente in esso, una qualsiasi causa di variazione di conducibilità, ne altera il flusso, provocando un'anomala distribuzione del potenziale.

La misura di questo valore prende il nome di “resistività apparente”, in quanto dipende dalla disposizione degli elettrodi nel terreno. La raccolta di queste informazioni avviene lungo tutto il tratto percorso dai filetti elettrici e, di conseguenza, da tutta la emisfera prodotta dall'immissione di corrente nel sottosuolo.

La tomografia elettrica di superficie (TES) si basa su un elevato numero di misure elettriche che, nel caso specifico, sono state effettuate su 24 elettrodi (metodologia multielettrodo), disposti sul terreno lungo il profilo



scelto. La restituzione dei risultati (ricostruzione tomografica) viene realizzata approssimando il terreno (sottosuolo) in maglie o celle (“elementi finiti”) e riportando in un’apposita sezione gli elementi finiti con resistività omogenea.

Il tipo di configurazione scelto per la presente campagna d’indagine è stato il metodo Dipolo-dipolo, molto sensibile ai cambiamenti di resistività.

Questo metodo consiste nel mantenere gli elettrodi di energizzazione esterni rispetto a quelli di misura. In questo caso l’interdistanza elettrodica viene mantenuta costante, mentre viene variata la distanza fra le coppie di energizzazione e di misura, al fine di aumentare la profondità di investigazione.

Nel caso in esame è stata utilizzata una strumentazione multielettrodo della IRIS (il Syscal Pro) il cui passo è stato scelto di 2.0 metri ottenendo uno stendimento di 46 metri, per l’elaborazione dei dati acquisiti in campo è stato usato il programma EarthLab.

Ai fini di una chiara lettura ed interpretazione viene presentato il sistema di acquisizione. Il vantaggio è costituito dalla possibilità di ottenere un’elevata quantità di dati in tempi brevi in maniera del tutto automatica. L’elevato numero di dati di resistività apparente disponibili permette un’inversione direttamente bidimensionale (2D) delle pseudosezioni sperimentali.

Di seguito si riportano le restituzioni tomografiche elettriche. I diversi colori rappresentano valori diversi di resistività registrati con lo stendimento effettuato; la scala verticale riporta la profondità di indagine, quella orizzontale le distanze progressive dello stendimento. Accanto alla sezione compare la scala delle resistività che compongono il modello interpretativo.



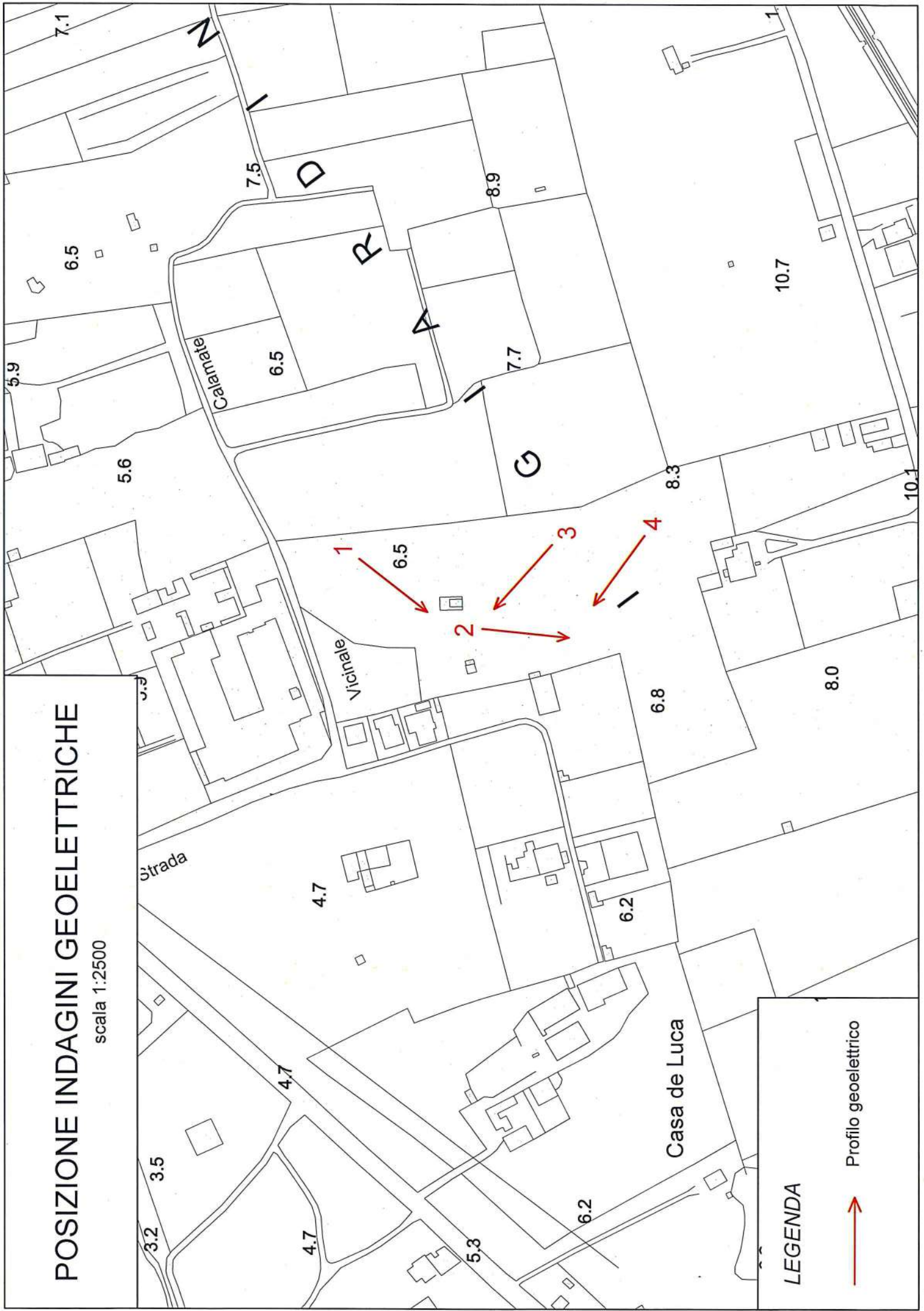
Tutti e quattro i sondaggi elettrici hanno permesso di ricostruire il modello elettrostratigrafico dell'area, che si presenta piuttosto omogeneo.

Le indagini hanno permesso di riconoscere un modello a due elettrostrati (sebbene lo stesso litotipo), mascherato da una debole copertura di terreno vegetale.

Il primo elettrostrato che si rinviene fino ad una profondità di circa 4.0 metri è caratterizzato da valori di resistività di 280-400  $\Omega$ m da ricondurre ad una calcarenite da mediamente a ben cementata; segue il secondo elettrostrato che è caratterizzato da valori di resistività che diminuiscono bruscamente con la profondità per la presenza di acqua, la falda superficiale contenuta nel litotipo calcarenitico.

# POSIZIONE INDAGINI GEOELETTRICHE

scala 1:2500



## LEGENDA

➔ Profilo geoelettrico





Esecuzione sondaggio elettrico n.1



Esecuzione sondaggio elettrico n.2



Resistivity

551.

418.

284.

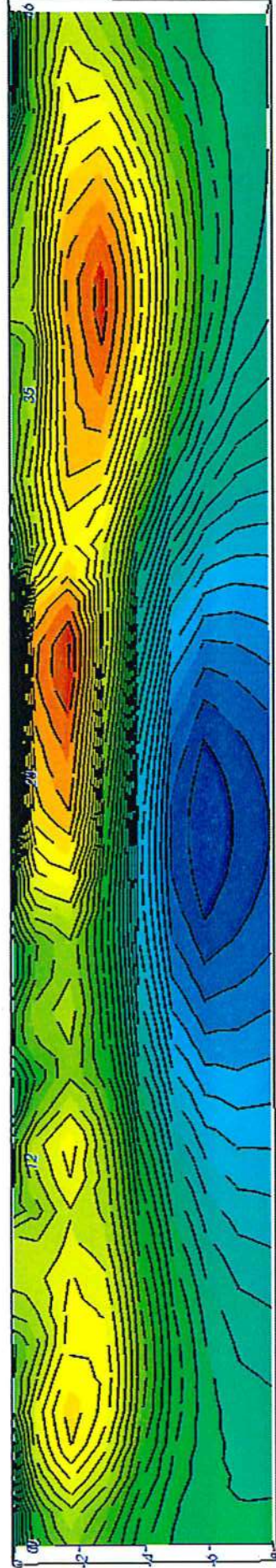
151.

18.1



Località: Gallipoli (Le)

Profilo geoelettrico 1



Resistivity

540.

413.

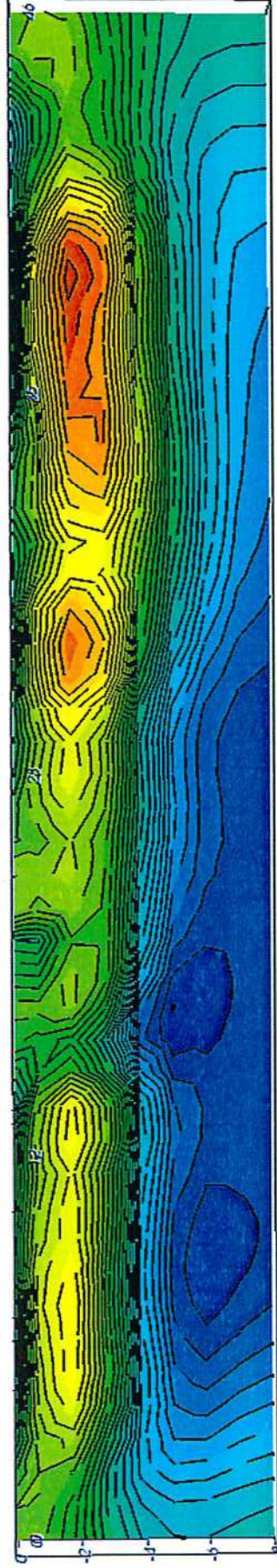
286.

158.

30.7

Località: Gallipoli (Le)

Profilo geoelettrico 2







Esecuzione sondaggio elettrico n.3



Esecuzione sondaggio elettrico n.4



# Resistivity

1.20e+003

915.

629.

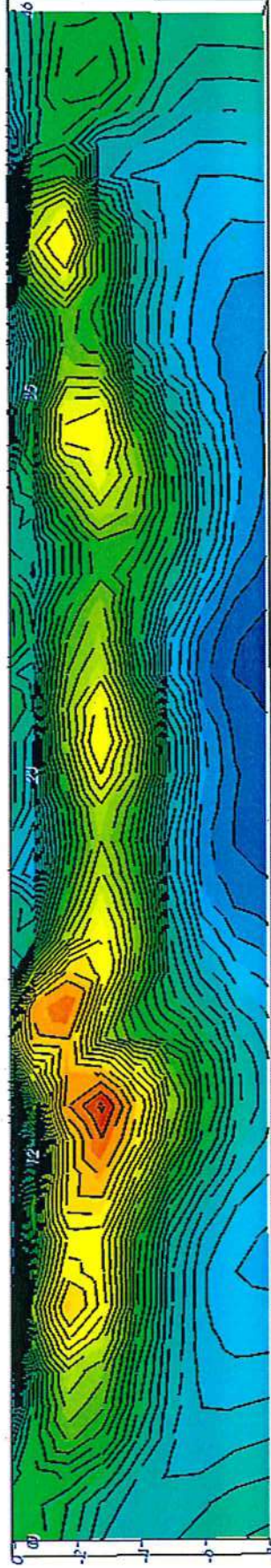
343.

56.3



Località: Gallipoli (Le)

Profilo geoelettrico 3





Resistivity

625.

479.

333.

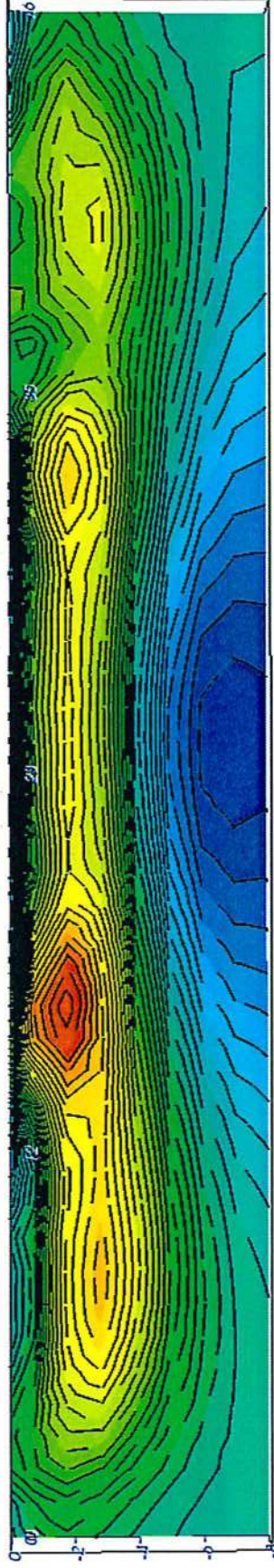
187.

40.8



Profilo geoelettrico 4

Località: Gallipoli (Le)



### **Profili sismici a rifrazione**

Tale metodo consiste nel provocare delle onde sismiche che si propagano nei terreni con velocità che dipendono dalle caratteristiche di elasticità degli stessi. In presenza di particolari strutture, possono essere rifratte e ritornare in superficie, dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanza nota dalla sorgente lungo la linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (P ed S), al fine di determinare le velocità ( $V_p$ ) e ( $V_s$ ) con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari ricevitori.

I dati, così ottenuti, si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo, si ottengono delle curve (dromocrone) che, in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, ci permettono di determinare la velocità di propagazione delle onde e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

Sono stati eseguiti tre profili sismici coniugati, adottando una distanza tra i geofoni di 4 metri.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando un martello del peso di 5 kg ed una piastra circolare.

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della GEOMETRICS ES1225, il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.



Per quanto riguarda l'interpretazione dei dati di campagna, essa è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del metodo di Palmer e delle intercette.

Il **profilo sismico n.1** ha restituito un modello a tre sismostrati: in affioramento, per uno spessore di 0.5 metri, si rinviene del terreno vegetale caratterizzato da una velocità di 400 m/sec; il secondo sismostrato che presenta uno spessore di 7.0-8.0 metri ha restituito una velocità di 1300 m/sec da ricondurre a delle calcareniti da mediamente a ben cementate; i valori di velocità registrati aumentano con la profondità; a circa 8.0 metri si registrano velocità di 600 m/sec da attribuire a limi sabbiosi.

Il **profilo sismico n.2** ha restituito un modello a tre sismostrati: in affioramento, per uno spessore di 0.4 metri, si rinviene del terreno vegetale, segue il secondo sismostrato che caratterizzato da una velocità di 1400 m/sec da ricondurre a delle calcareniti da mediamente a ben cementate; ad una profondità di 6.5 metri si rinvendono dei limi sabbiosi caratterizzati da una velocità di 700 m/sec.

Il **profilo sismico n.3**, come il numero 2, ha permesso di ricostruire un modello a tre sismostrati, grossomodo gli stessi spessori: in affioramento per pochi decimetri si rinviene del terreno vegetale, seguono delle calcareniti ben cementate, caratterizzate da una velocità di 1400 m/sec; in profondità si hanno dei limi sabbiosi caratterizzati da una velocità di 600 m/sec.

Dalla determinazione delle velocità  $V_p$  e  $V_s$ , si è risaliti ai seguenti parametri:

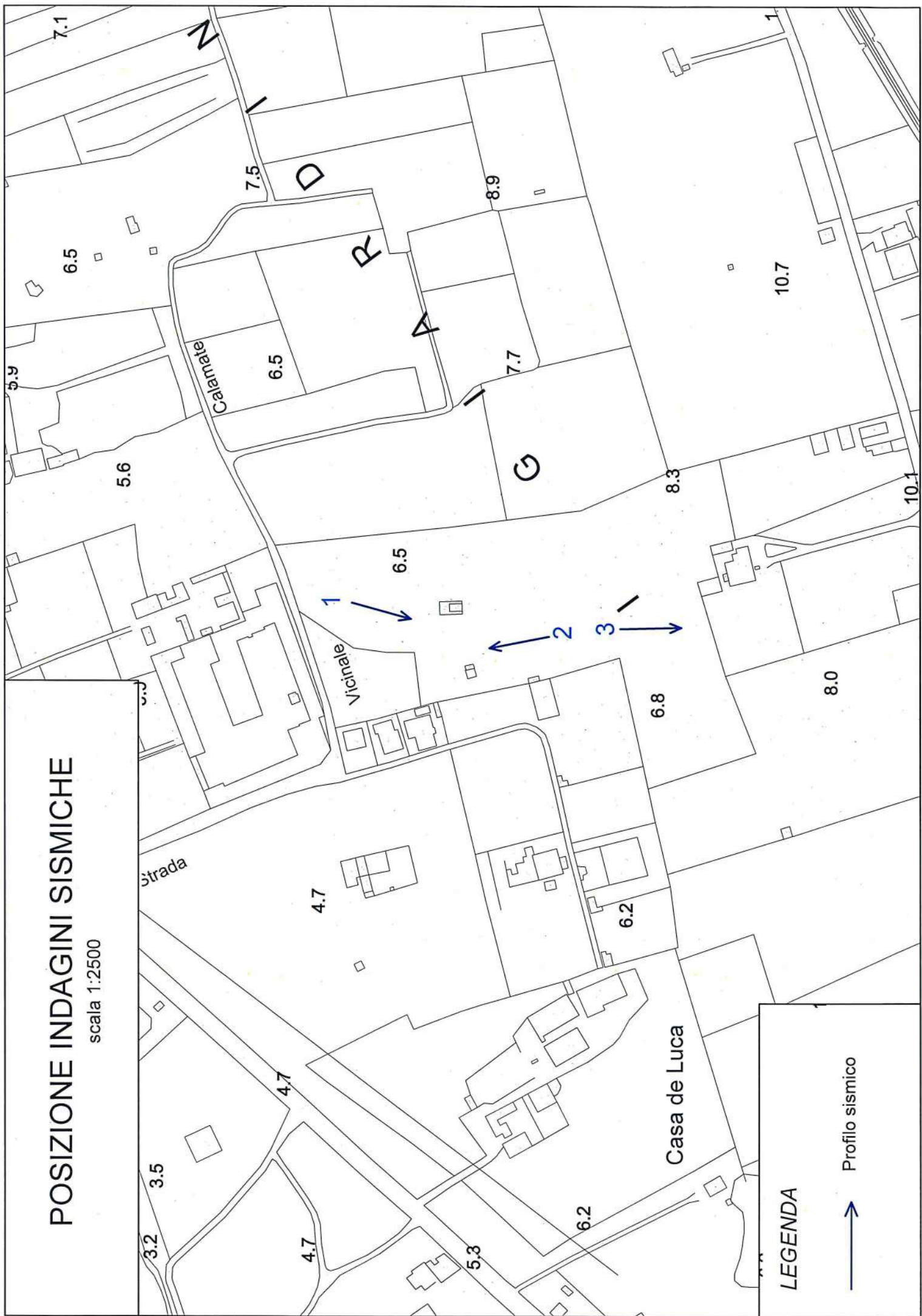
Strato	$V_p$ (m/sec)	$V_s$ (m/sec)	$\phi$ (°)	$C_u$ (kg/cmq)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	E (Kg/cmq)	$\eta$
1	400	-	-	-	-	-	-
2	1300	384	30	0.0	1.8	41.000	0.45
3	600	202	24	0.14	1.9	12.000	0.46

$V_p$  = vel. longit.;  $V_s$  = vel trasv.;  $\phi$  = angolo di attrito;  $C_u$  = coesione non drenata;  
 $\gamma$  = peso per unità di volume; E = modulo elastico statico;  $\eta$  = coefficiente di poisson



# POSIZIONE INDAGINI SISMICHE

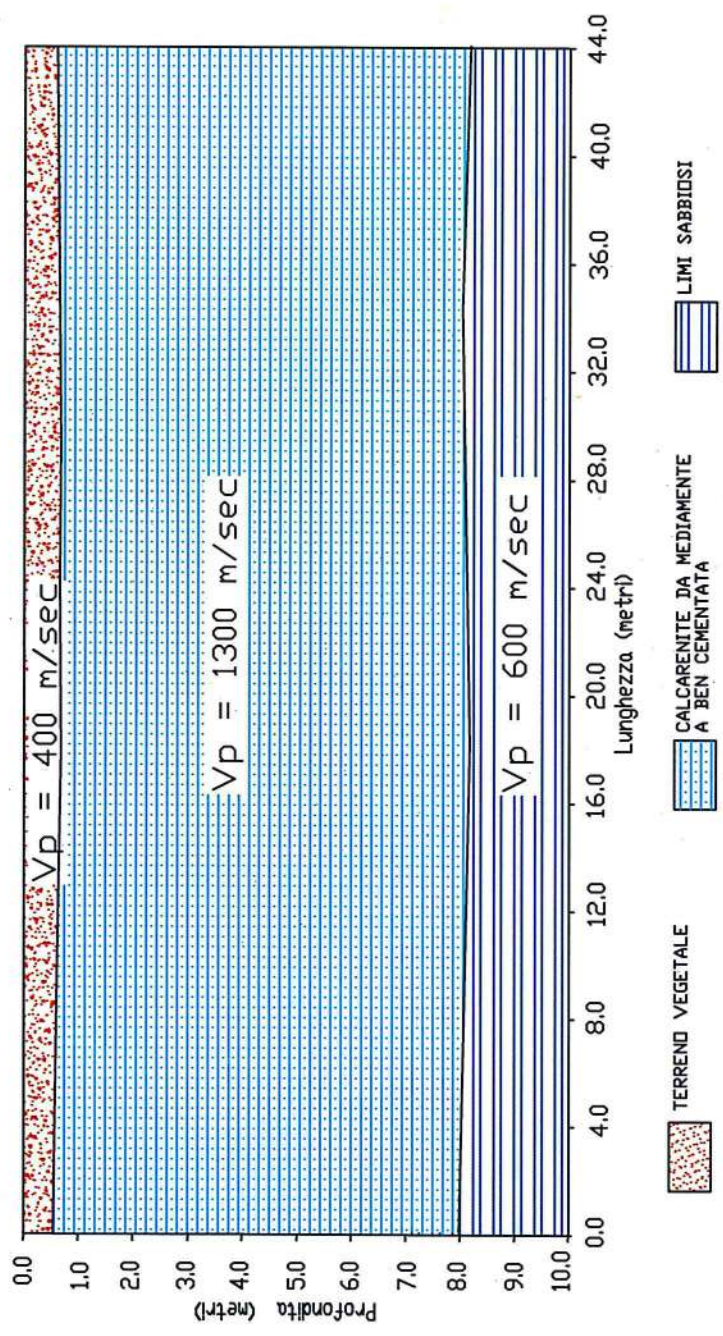
scala 1:2500



## LEGENDA

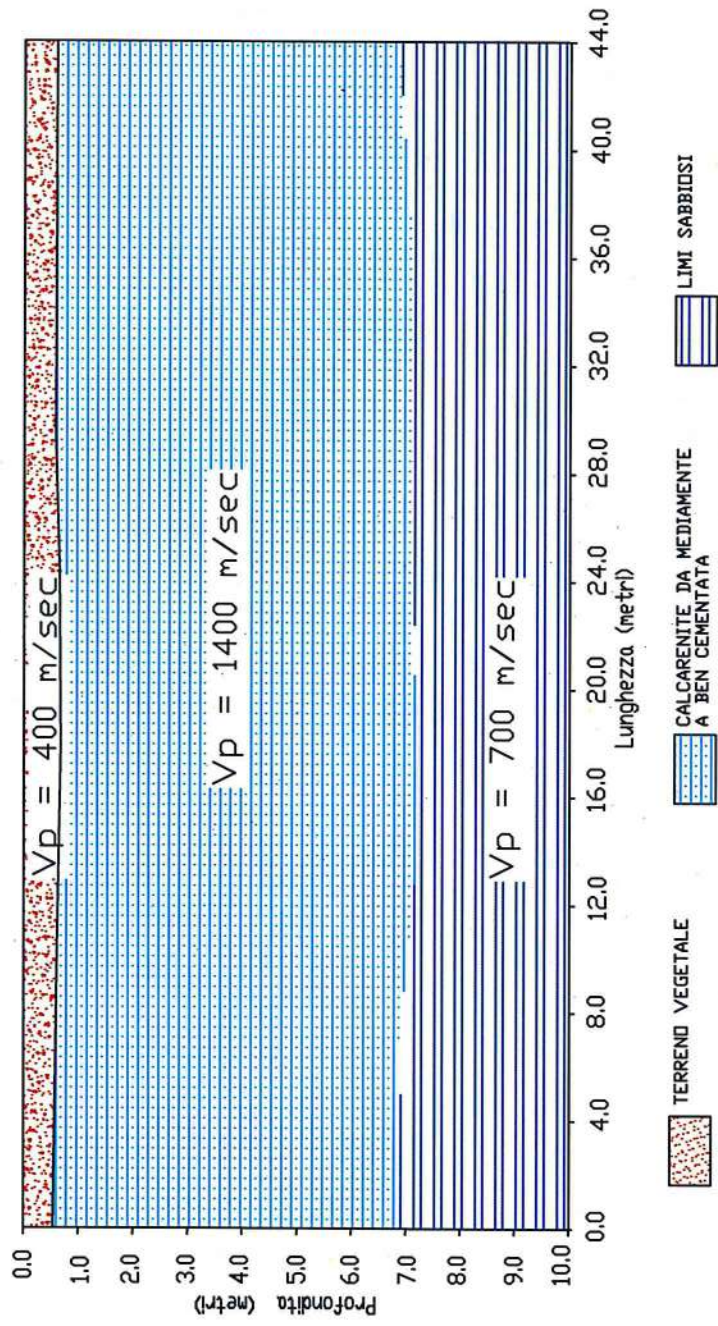
→ Profilo sismico

PROFILO SISMICO A RIFRAZIONE 1-1'  
 LOCALITA': GALLIPOLI - LOTTIZZAZIONE R3





PROFILLO SISMICO A RIFRAZIONE 2-2'  
LOCALITA': GALLIPOLI - LOTTIZZAZIONE R3







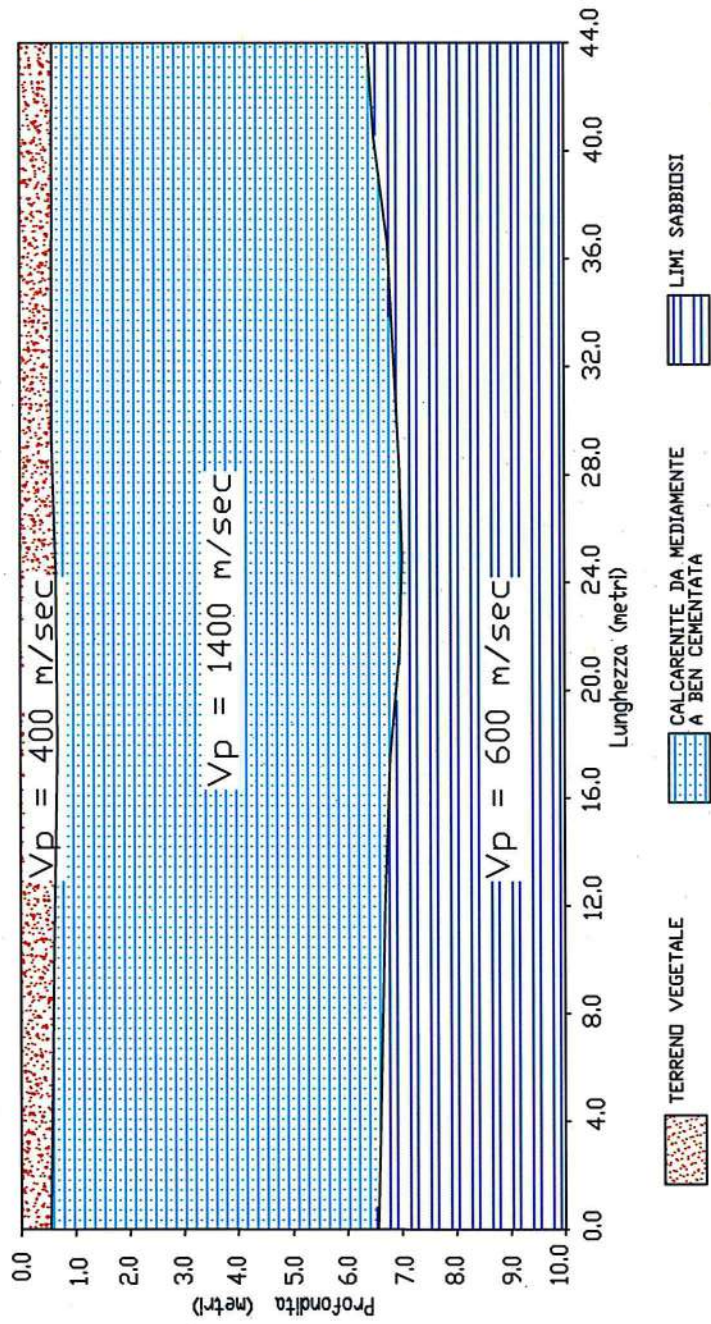
Esecuzione profilo sismico a rifrazione n.1 e ReMi sullo stesso stendimento



Esecuzione profilo sismico a rifrazione n.2 e ReMi sullo stesso stendimento



PROFILLO SISMICO A RIFRAZIONE 3-3'  
LOCALITA': GALLIPOLI - LOTTIZZAZIONE R3





Esecuzione profilo sismico a rifrazione n.3 e ReMi sullo stesso stendimento



### **Sismica con metodologia ReMi (Refraction Microtremor)**

L'analisi dei microtremori viene effettuata utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno con array lineare, a 12 geofoni; per ottenere una buona risoluzione in termine di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni con bassa frequenza di risonanza (4-14 Hz raccomandati), è indispensabile allungare il tempo di registrazione (15-30s) rispetto alla sismica a rifrazione tradizionale.

Si possono così registrare onde di superficie il cui contenuto in frequenza copre un range da 25-30 Hz fino a 2 Hz che, in condizioni ottimali, offre una dettagliata ricostruzione dell'andamento delle Vs relativamente ai primi cento metri di profondità.

Si tratta di una modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh.

Per rilevare onde sismiche trasversali, anche la sorgente energizzante deve generare onde a prevalente componente di taglio.

Per tale motivo è stato utilizzato un sismografo della Geometrics “modello GEODE” con geofoni da 4.5 Hz.

Recenti studi hanno consentito di creare un modello matematico anche per trattare le onde S, cercando di godere del vantaggio della elevata energia associata a questo tipo di propagazione.

L'analisi delle onde S mediante tecnica ReMi viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria, ecc.

L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

L'elaborazione del segnale consiste, nell'operare una trasformata bidimensionale “slowness-frequency”(p-f) che analizza l'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentarne lo spettro di potenza su un grafico p-f (fig.1).

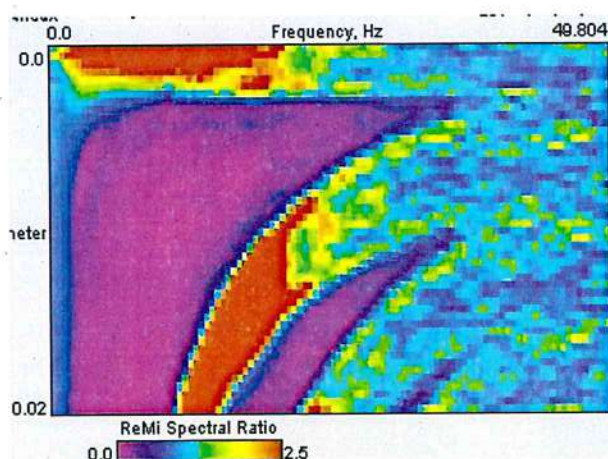


Fig. 1 Esempio di spettro di potenza p-f.

Nell'immagine di figura 1 è possibile un riconoscimento visivo delle onde di Rayleigh, che hanno carattere dispersivo.

A questo punto l'operatore, in maniera arbitraria ed in base all'esperienza, esegue un “picking” (fig.2) attribuendo ad un certo numero di punti una o più slowness (p o 1/velocità di fase) per alcune frequenze.



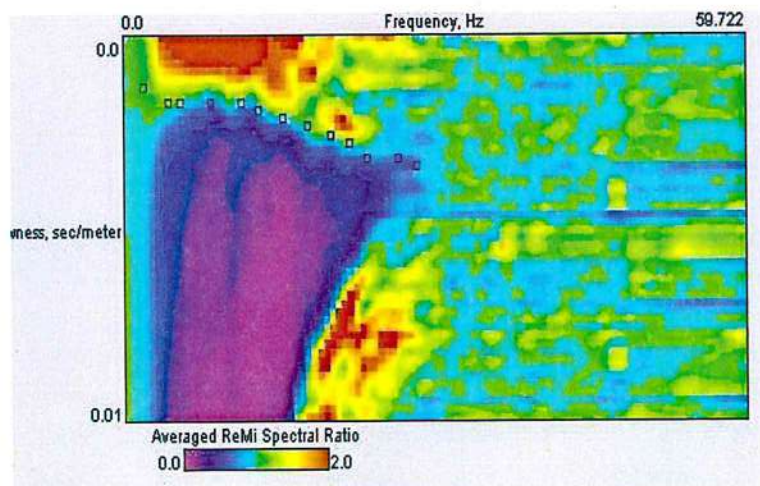


Fig. 2 Esempio di picking

Tali valori vengono in seguito plottati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello diretto.

La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. Ecco perché questa fase in realtà deve essere considerata una interpretazione, e per questo i migliori software di analisi di dati ReMi, consentono di modificare anche manualmente la curva di dispersione per soddisfare le esigenze dell'utente più esperto.

I dati selezionati dall'immagine p-f vengono plottati su un diagramma, nel quale compare anche una curva di dispersione calcolata a partire da un modello di Vs che è modificabile dall'interprete. Variando il numero di strati, la loro velocità e la densità nel modello, la curva di dispersione calcolata viene adattata fino a farla aderire il più possibile a quella sperimentale ottenuta con il picking (fig.3).

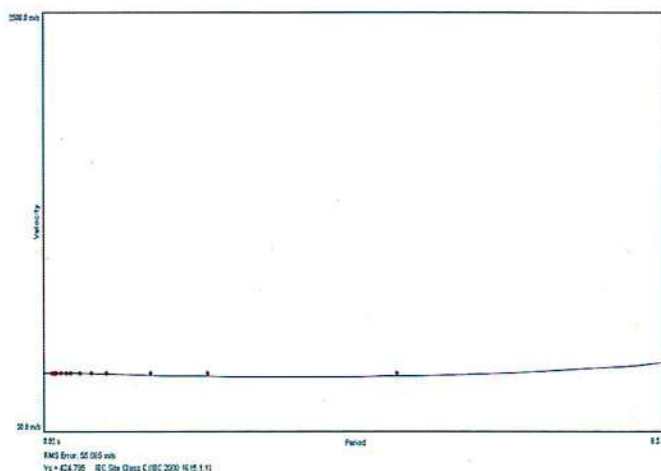


Fig.3:  
Modellizzazione diretta interattiva:  
curva di dispersione calcolata (grigio)  
e curva sperimentale con picking  
(puntinato rosso).

La curva di dispersione calcolata, approssimativamente coincidente con la curva sperimentale, viene associata ad un modello sintetico.

Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione, e dipendentemente dal software usato può anch'essa avvenire in maniera automatica e/o manuale.

Entrambe le due fasi di interpretazione, per quanto debbano seguire le linee guida dettate dalla teoria, devono rigorosamente essere controllate accuratamente dall'utente poiché non è possibile affidarsi completamente ad un sistema automatico che lavora alla ricerca della soluzione matematicamente migliore.

La  $V_{s30}$  è stata calcolata con la seguente espressione

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum h_i/V_i}$$

Dalle tre indagini sono risultati i seguenti valori di  $V_{s30}$ :

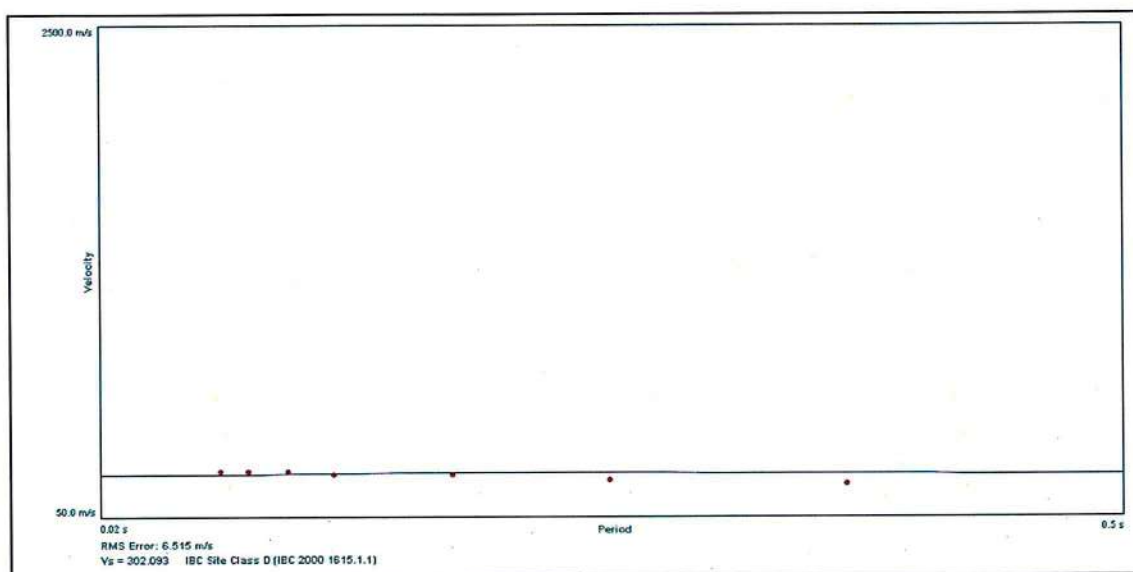
prova n.1: 302.093 m/sec.

prova n.2: 324.797 m/sec

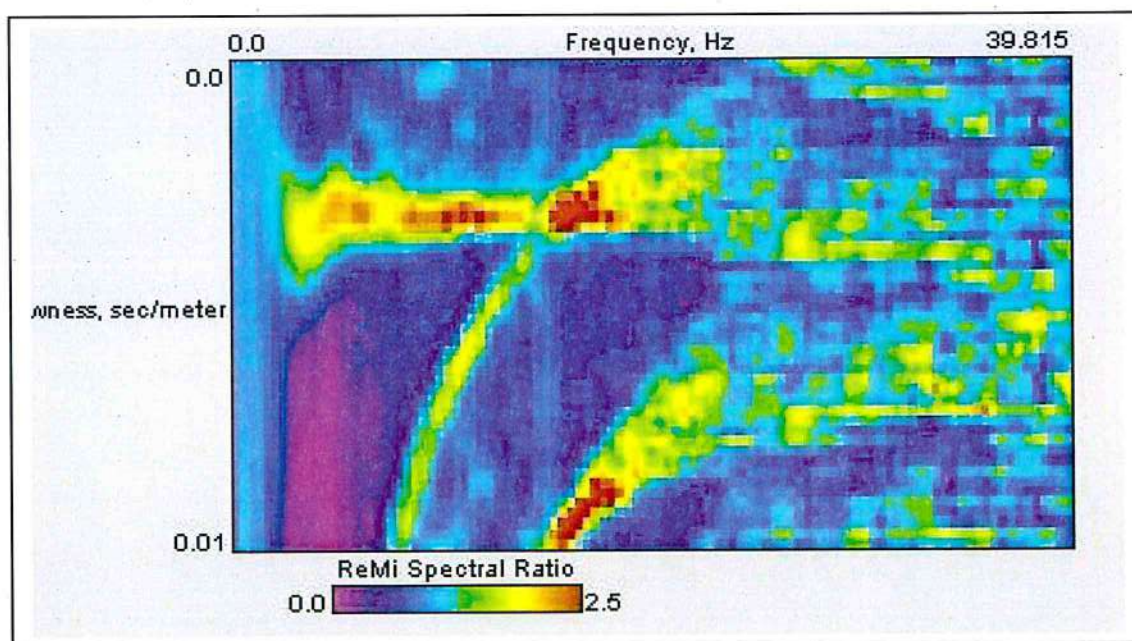
prova n.3: 357.801 m/sec



## PROVA N.1

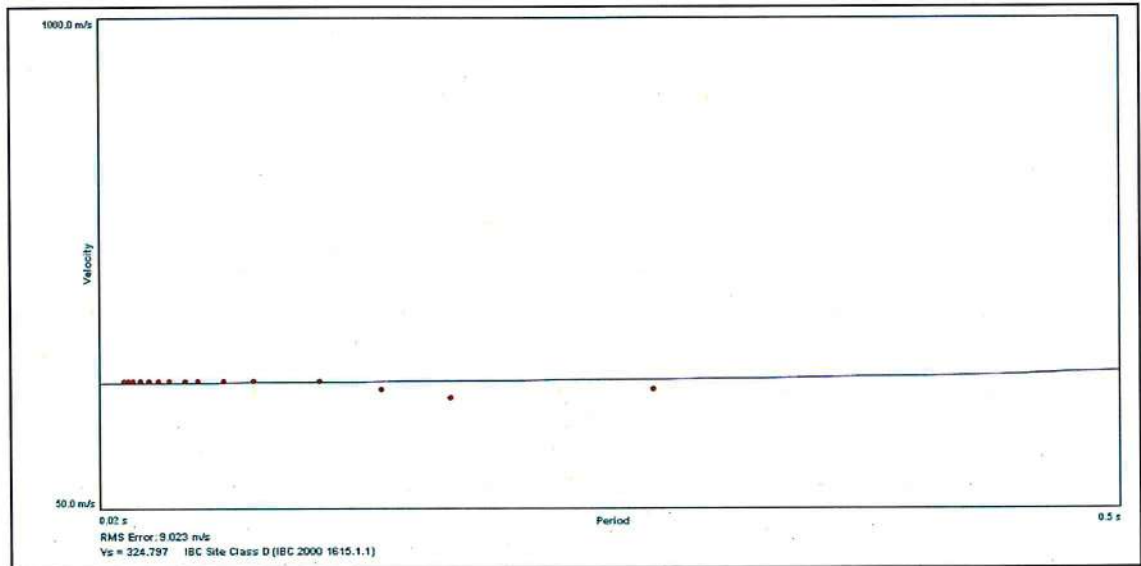


Dispersion Curve Shwing Picks and Fit

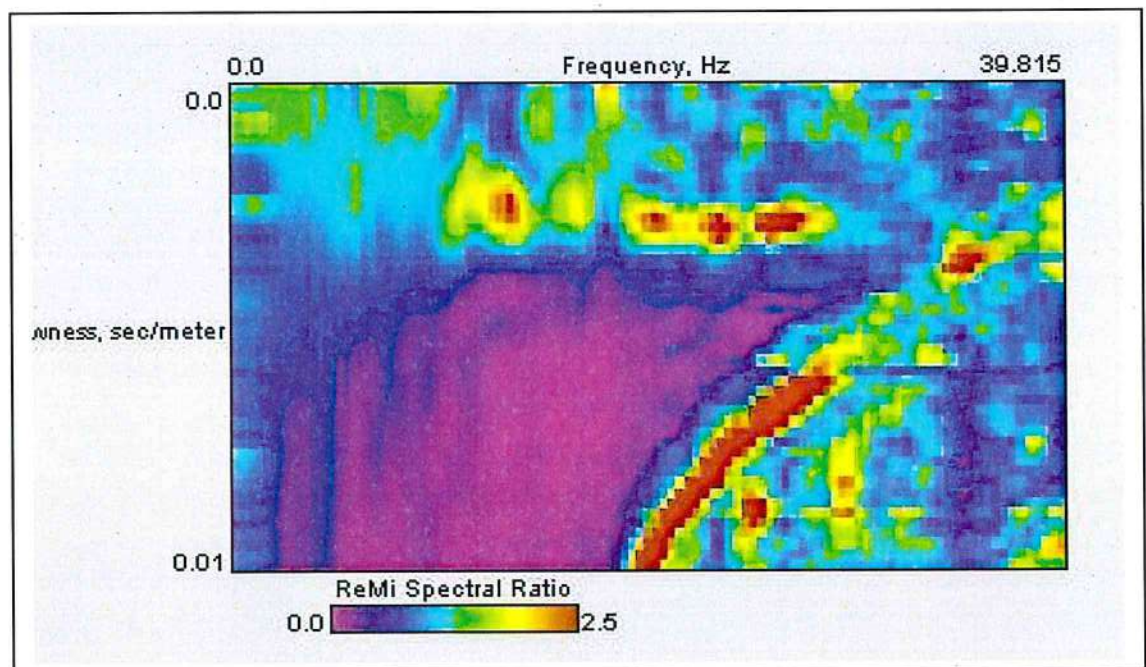


Pf image with Dispersion Modelling Picks

**PROVA N.2**



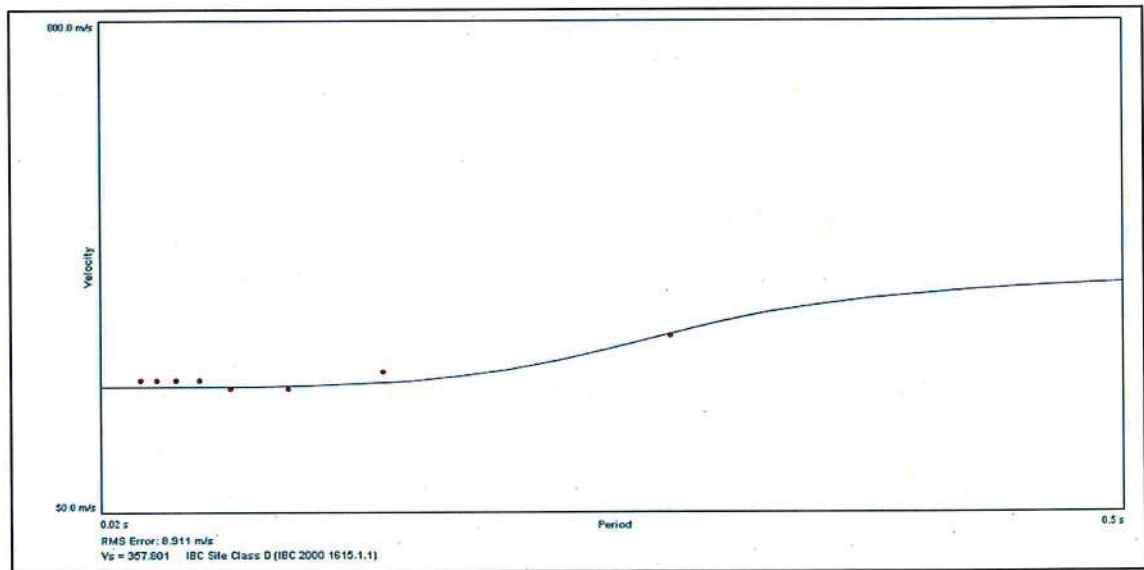
Dispersion Curve Shwing Picks and Fit



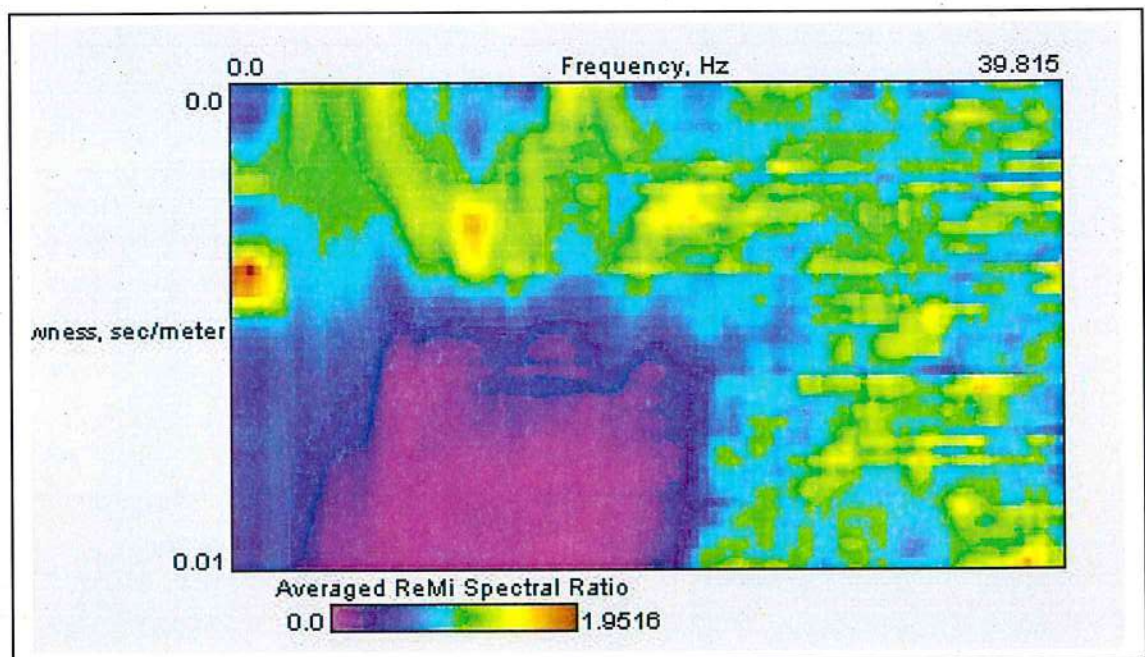
Pf image with Dispersione Modelling Picks



### PROVA N.3



Dispersion Curve Showing Picks and Fit



Pf image with Dispersion Modelling Picks

Le categorie di suolo individuate dal Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008, recante “Norme Tecniche per le costruzioni” sono le seguenti:

- 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).

Il suolo di fondazione rientra pertanto nella **categoria C** con valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 e 360 m/sec; la litologia risulta perciò costituita da depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti.

I caratteri del moto sismico sono:

<b>Stato Limite</b>	<b>Tr (anni)</b>	<b>Ag (g)</b>	<b>Fo</b>	<b>Tc (s)</b>
Operatività (SLO)	30	0.016	2.373	0.162
Danno (SLD)	50	0.021	2.358	0.232
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.054	2.486	0.518
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.068	2.593	0.550
Periodo di riferimento per l'azione sismica	50			

Ag=accelerazione massima al sito; Fo=valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; Tc=periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Con i suddetti parametri si è proceduto al calcolo dei coefficienti sismici:

	<b>SLO</b>	<b>SLD</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>
<b>Ss</b> = amplificazione stratigrafica	1.50	1.50	1.50	1.50
<b>Cc</b> = Coeff. Funz. Categoria	1.92	1.70	1.30	1.28
<b>St</b> = Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

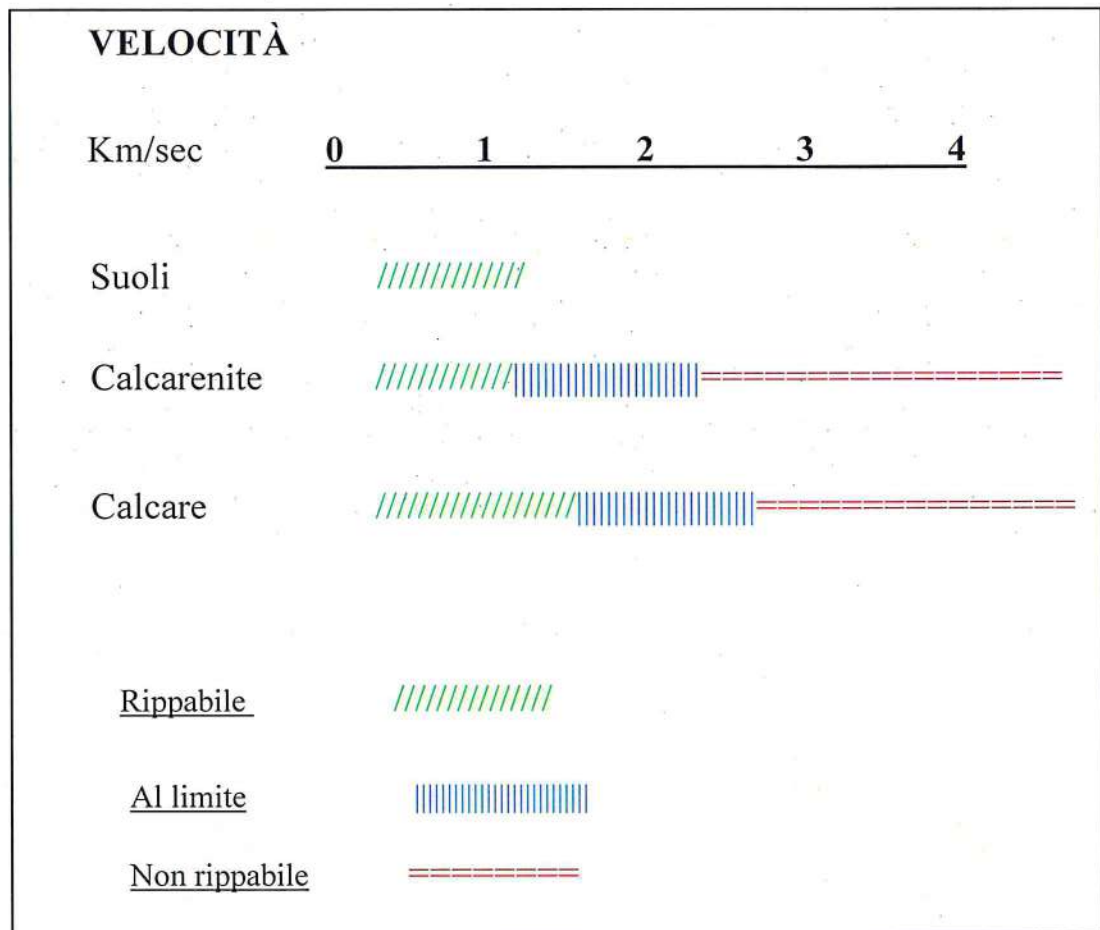
SLO= stato limite di immediata operatività; SLD= stato limite di danno SLV = stato limite di salvaguardia della Vita; SLC= stato limite di prevenzione collasso.

## RIPPABILITÀ DEL TERRENO

Dalle velocità delle onde sismiche elastiche si risale al grado di **escavabilità del terreno**, altresì definito come **rippabilità della roccia**.

Dai profili sismici e dal rilevamento geologico di superficie, si evince la presenza in affioramento di una debole copertura di terra rossa che maschera le calcareniti sottostanti (il Carparo).

La terra rossa rientra nella categoria dei suoli; le calcareniti sono dei litotipi al limite della rippabilità



Limiti di impiego del ripper in funzione delle velocità di propagazione delle onde sismiche, nei tipi di roccia in esame



## CONCLUSIONI

Nel mese di maggio 2013 il sottoscritto ha eseguito uno studio geo-idro-morfologico, sismico e tecnico per la redazione del piano di lottizzazione “Comparto R3B” denominato “San Leonardo” nel Comune di Gallipoli.

Lo studio è stato finalizzato alla verifica della compatibilità del progetto con gli strumenti di pianificazione territoriale, quali il PUTT, il PAI, ed Piano Tutela delle Acque ed il PTCP; le indagini geognostiche hanno mirato ad una caratterizzare meccanica e sismica preliminare dell’area interessata dal progetto, fermo restando che in accordo al D.M. 14.01.2008, in fase di edificazione è auspicabile eseguire delle indagini puntuali.

Dallo studio geo-idro-morfologico è emerso quanto segue:

- litologicamente affiorano le Calcareniti Tirreniane, Carparo, sebbene siano mascherate da una copertura di terra rossa dello spessore variabile di 0.4-0.6 metri;
- geomorfologicamente, l’area interessata dal Piano di Lottizzazione è posizionata alle falde di un alto morfologico ad una quota topografica variabile da 14 a 10 metri s.l.m., con una morfologia pianeggiante, dolcemente degradante verso nord, in direzione del mare;
- il territorio oggetto di indagine è caratterizzato da un’idrografia superficiale assai poco sviluppata a causa della natura prevalentemente calcarenitica dei terreni;

- la falda superficiale, contenuta nei depositi post-calabriani è sostenuta alla base dalle argille calabriane; essa è presente ad una profondità di circa 3.0 metri ed ha caratteri idrogeologici piuttosto semplici e costanti nelle linee generali;
- l’acquifero profondo sostenuto alla base dalle acque marine di intrusione continentale è delimitato al tetto da una superficie irregolare coincidente con il livello marino.

Dopo aver consultato le cartografie tematiche redatte dalla Regione Puglia il PUTT (Piano Urbanistico Territoriale Tematico), dall’Autorità di Bacino della Puglia il PAI (Piano di Assetto Idrogeologico), dalla Provincia di Lecce il PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) ed infine dalla Regione Puglia il P.T.A (Piano di Tutela delle Acque), sono state eseguite delle indagini geognostiche consistenti in 5 prove penetrometriche dinamiche continue; prelievo di 2 campioni indisturbati ed analisi di laboratorio; 3 prove di permeabilità in situ; 4 sondaggi elettrici; 3 profili sismici a rifrazione; 3 profili sismici passivi (ReMi)

Dallo studio degli strumenti di pianificazione territoriale è emerso che:

- nella serie n.10 – geomorfologia – del PUTT non è riportata alcuna emergenza morfologica e/o idrogeologica. Gli unici gradini censiti nell’area vasta si trovano a sud della S.P. n. 282, ad una distanza dall’area di intervento di oltre 200 metri; gli stessi rilievi di superficie eseguiti nell’area e nell’immediato intorno non hanno rilevato alcuna emergenza morfologica oggetto di tutela; ne scaturisce che la



lottizzazione che si intende realizzare risulta conforme alle N.T.A del  
P.U.T.T.

- Nella cartografia redatta dall’Autorità di Bacino della Puglia, PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) sono perimetrare le aree soggette a pericolosità idraulica e le aree soggette a rischio idraulico da un lato e le aree a pericolosità geomorfologia dall’altro; non rientrando l’area in esame in alcuna di quelle perimetrare dal PAI ne consegue che tale Piano non rappresenta un vincolo ostativo alla lottizzazione del Comparto R3 “San Leonardo”.

Nella tavola “w.1.1.3.a” il PTCP perimetra, rifacendosi al Piano di Bacino Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI), le aree soggette a probabilità di inondazione; si tratta di zone a bassa probabilità di inondazione, zone a moderata probabilità di inondazione e zone ad alta probabilità di inondazione. Dalla consultazione di tale cartografia emerge che l’area in esame non è una zona a probabilità di inondazione, tuttavia risulta un’area pericolosa rispetto agli allagamenti. In particolare il Piano individua nella porzione nordoccidentale un’area ad alta pericolosità rispetto agli allagamenti, nella metà sudorientale un’area a media pericolosità. Tale perimetrazione è il risultato di uno studio sui rischi idrici e idrogeologici nel Salento effettuati nel 1999, tuttavia, come accennato nelle pagine precedenti, recenti studi condotti dall’Autorità di Bacino sulla pericolosità idraulica escludono che tali aree possano essere interessate da allagamenti.

L'area in esame non è quindi una zona a probabilità di inondazione, né può essere soggetta a fenomeni di allagamento.

- Dalla cartografia del Piano di Tutela delle Acque è emerso che sull'area indagata non è presente il vincolo di protezione speciale idrogeologica; tuttavia l'area indagata ricade nell'Acquifero carsico salentino caratterizzato da fenomeni di contaminazione salina. In considerazione di ciò, conformemente a quanto previsto dal P.T.A., sarà salvaguardato l'acquifero profondo.

Dalle indagini geognostiche è stata ricostruita la successione stratigrafica dei primi metri, sono stati caratterizzati meccanicamente i litotipi investigati ed è stata individuata la categoria sismica del suolo di fondazione. Inoltre ai fini di una valutazione della permeabilità per lo smaltimento delle acque meteoriche sono state eseguite delle prove di permeabilità sia in situ che in laboratorio.

- La successione litostratigrafica dell'area è data da 0.30-0.40 metri di terreno vegetale cui segue un banco calcarenitico dello spessore variabile da 6.0 a 8.0 metri; in profondità si hanno dei limi sabbiosi.
- Le indagini hanno inoltre permesso di rilevare la presenza della falda superficiale che si attesta intorno a 3.0-4.0 metri.
- I parametri geotecnici dei litotipi investigati ottenuti sia con metodi indiretti che con analisi di laboratorio sono:

***calcareniti tipo carparo***

- peso di volume = 1.84 gr/cmc;
- Coesione 0.00 kg/cmq



- Angolo di attrito: 30°
- Resistenza a compressione monoassiale: 40.91 kg/cmq

***Sabbia fine con limo debolmente argillosa di colore grigio-azzurro***

(risultata da analisi di laboratorio)

- peso di volume: 1.96 g/cmq;
  - peso specifico: 2.69 g/cmq
  - contenuto di acqua: 20.5 %;
  - porosità: 39.5 %;
  - angolo di attrito: 24.2°;
  - coesione e 0.14 kg/cmq.
- Avendo calcolato con le indagini sismiche passive dei valori di Vs30 compresi tra 302.093 m/sec e 357.801 m/sec il suolo di fondazione rientra nella categoria C; la litologia risulta perciò costituita da depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti.
- I caratteri del moto sismico sono:

<b>Stato Limite</b>	<b>Tr (anni)</b>	<b>Ag (g)</b>	<b>Fo</b>	<b>Tc (s)</b>
Operatività (SLO)	30	0.016	2.373	0.162
Danno (SLD)	50	0.021	2.358	0.232
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.054	2.486	0.518
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.068	2.593	0.550
Periodo di riferimento per l'azione sismica	50			

Ag=accelerazione massima al sito; Fo=valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; Tc=periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Con i suddetti parametri si è proceduto al calcolo dei coefficienti sismici:

	<b>SLO</b>	<b>SLD</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>
<b>Ss</b> = amplificazione stratigrafica	1.50	1.50	1.50	1.50
<b>Cc</b> = Coeff. Funz. Categoria	1.92	1.70	1.30	1.28
<b>St</b> = Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

SLO= stato limite di immediata operatività; SLD= stato limite di danno SLV = stato limite di salvaguardia della Vita; SLC= stato limite di prevenzione collasso.

Attraverso tre prove di permeabilità in situ, in foro a carico variabile, e semplici calcoli matematici, si è determinata la permeabilità dei terreni interessati dallo smaltimento (le calcareniti) risultando un valore medio di  $2.6 \cdot 10^{-6}$  m/sec. Il risultato ottenuto con la prova di permeabilità a carico variabile, in laboratorio, per il quale tuttavia si rimanda al certificato allegato, è di  $9.37 \cdot 10^{-6}$  m/sec.

Considerando la discreta permeabilità del terreno affiorante, dell'ordine di  $10^{-6}$  m/sec, per lo smaltimento delle acque meteoriche si suggerisce la soluzione della trincea drenante, da ubicare nella zona a verde.

Per tale tipo di smaltimento sarà tuttavia richiesta autorizzazione, per lo scarico delle acque meteoriche, da parte della Provincia di Lecce.

Ruffano, giugno 2013

IL GEOLOGO

Dott. Marcello De Donatis