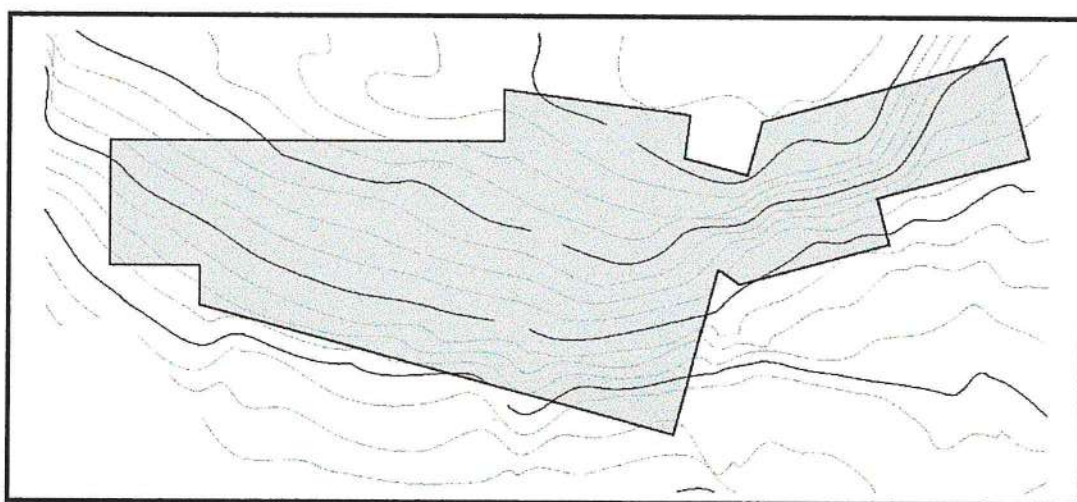


COMUNE DI MATERA



**STUDIO GEOLOGICO INTEGRATIVO A CORREDO DEL
PROGETTO DELLA COSTRUZIONE DI UNA SCUOLA MEDIA
INFERIORE DI 15 CLASSI DA REALIZZARSI NEL PEEP DI
AGNA DELL'ABITATO DEL COMUNE DI MATERA.**

Il geologo incaricato:

Dott. Roberto Tommaselli

29 MAGGIO 2003

COMUNE DI MATERA

**STUDIO GEOLOGICO INTEGRATIVO A CORREDO DEL
PROGETTO DELLA COSTRUZIONE DI UNA SCUOLA MEDIA
INFERIORE DI 15 CLASSI DA REALIZZARSI NEL PEEP DI
AGNA DELL'ABITATO DEL COMUNE DI MATERA.**



IL GEOLOGO

Dott. Roberto Tommaselli

A handwritten signature in black ink, appearing to be "R. Tommaselli", written over the bottom part of the stamp.

29 MAGGIO 2003

Premessa

Per incarico conferitomi dall'Amministrazione Comunale di Matera, è stato eseguito uno studio geologico per un progetto di scuola media inferiore di quindici classi da realizzarsi nel rione Agna, dell'abitato di Matera.

Per lo studio in questione si è effettuato un rilevamento geologico-morfologico dell'area, inoltre sono stati effettuati quattro sondaggi, uno da 22 metri di profondità e tre da metri 20; sono stati prelevati campioni indisturbati ed analizzati in laboratorio; sono stati eseguiti tre profili sismici.

Le indagini e le prove sono state rivolte ad evidenziare:

- le condizioni geologico-strutturali;
- le condizioni morfologiche e stratigrafiche;
- le condizioni idrogeologiche;
- la caratterizzazione geotecnica dei terreni fondazionali;
- la verifica di stabilità dell'area.

Alla presente relazione si allegano:

- All. n.1 allegato fotografico;
- All. n.2 certificati delle prove geotecniche di laboratorio;
- All. n.3 relazione indagine sismica;
- All. n.4 carta geolitologica in scala 1:2.000.

Inquadramento geologico e lineamenti tettonici

L'area di studio ricade nel settore nord-occidentale della Tavoletta I.G.M. in scala 1:25.000 IV N.E. "MATERA" del Foglio n. 201 della Carta d'Italia.

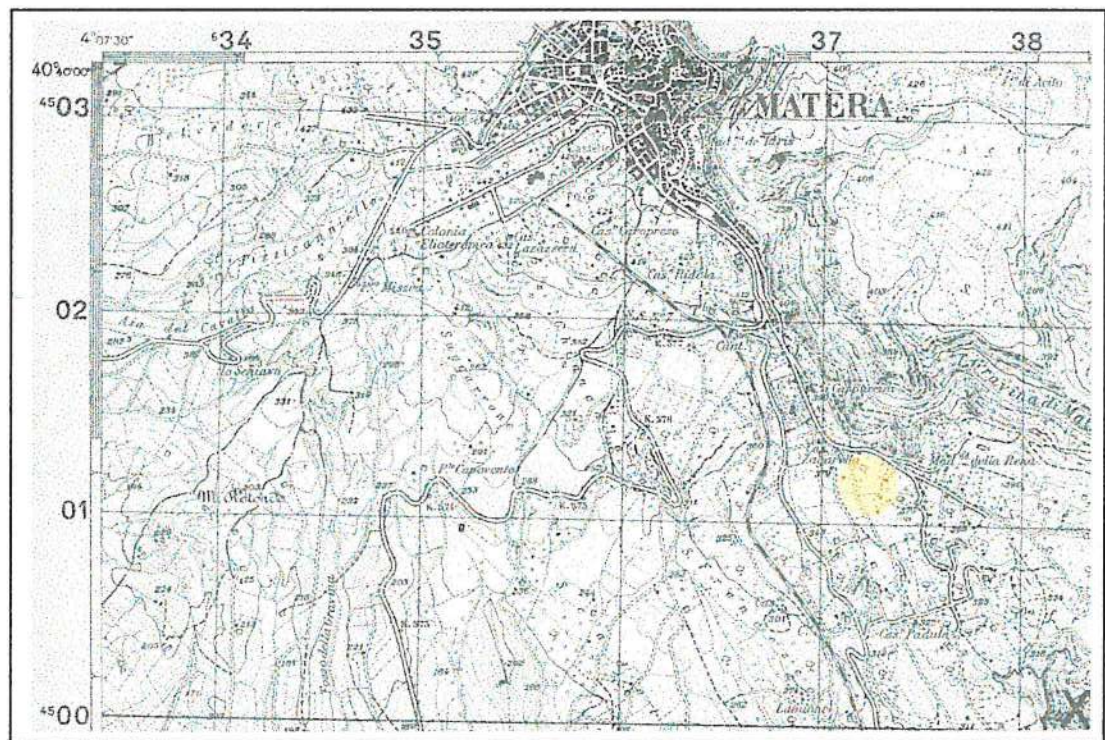


Fig. 1 – Stralcio della Tavoletta 1:25.000

Geologicamente la zona si colloca nella zona terminale dell'Avampaese Murgiano.

I rilievi di superficie hanno consentito di ricostruire l'assetto geologico che, in accordo con i dati riportati in letteratura, risulta costituito da un basamento calcareo dolomitico di età Cretacea

(Calcarea di Altamura) su cui giacciono, con contatto trasgressivo, calcareniti organogene (Calcarenite di Gravina) ed in successione il primo termine dei depositi della Fossa Bradanica (Argille Subappennine).

I depositi sedimentari rilevati nell'area in studio sono rappresentati dai termini litologici appartenenti al ciclo sedimentario plio-pleistocenico della Fossa Bradanica. Trattasi di un complesso sedimentario rappresentato da argille e limi passanti verso il basso a termini calcarenitici.

Si riconoscono, quindi, a partire dal basso verso l'alto, le seguenti formazioni:

- Calcareniti di Gravina

Questa rappresenta il termine più basso della successione ed è trasgressiva sulla formazione dei Calcari di Altamura. Essa si presenta in affioramento nelle aree limitrofe alla zona direttamente interessata (vedi Carta Geologica in allegato).

Trattasi di calcareniti di colore biancastro o giallastro, con grado di cementazione variabile sia in areale che in profondità. Nel complesso trattasi di rocce tenere e porose con discreti valori di resistenza meccanica. La parte sommatiale risulta alterata per uno spessore medio di 1,5 – 2 metri.

- Argille subappennine

Tale formazione, che appare dotata di grande uniformità litologica, è costituita da un materiale sciolto, coerente, discretamente plastico e di prevalente colore grigio-azzurro. In affioramento può assumere colore avano-giallastro, sia per alterazione sia per la presenza di sabbie, le quali si trovano in misura maggiore quasi sempre al passaggio alla sottostante formazione delle calcareniti.

Le Argille Subappennine sono praticamente impermeabili ma nella loro porzione più superficiale possono essere interessate da fessurazioni o da una maggiore frazione sabbiosa.

In merito ai processi morfogenetici, è da rilevare che le superfici di affioramento della formazione sono da poco a mediamente acclivi, e non presentano particolari forme erosive dovute agli effetti dell'azione delle acque dilavanti, che a parità di ogni altra condizione sono nel complesso trascurabili. Non si osservano manifestazioni franose né in atto né potenziali.

Dal punto di vista strutturale il basamento calcareo, sul quale poggiano i depositi pleistocenici, è definibile come Horst.

Si presenta come una monoclinale stratificata avente direzione N 20° W ed immersione 15°-30° SW, il termine di passaggio tra le due formazioni è rappresentato da un livello calciruditico

Nell'area in esame si rinvencono le Argille grigio-azzurre sormontate da uno spessore di circa 1,5 metri di terreno vegetale.

Al letto delle argille, ad una profondità di circa 18 metri, si rinvencono le calcareniti. L'intera zona non ha subito eventi tettonici che hanno modificato le vecchie giaciture degli strati e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni. L'unico evento tettonico è stato il sollevamento regionale della zona.

Lineamenti geomorfologici ed idrogeologici

La morfologia dell'area in esame è condizionata da numerosi fattori quali litologia, assetto strutturale e presenza di un reticolo idrografico debolmente inciso. L'attuale configurazione morfologica, risente dei sollevamenti tettonici dell'area che si posta lungo il bordo orientale della Fossa Bradanica il cui substrato, rappresentato dai calcari cretacei dell'avampaese apulo, è caratterizzato da una struttura a gradinata che si approfondisce verso la catena appenninica.

L'area in esame ricade nel "ripiano premurgiano" a ridosso delle aree emerse dell'avampaese apulo affiorante al di sotto delle coperture plio-pleistoceniche.

L'azione degli agenti esogeni, in particolare precipitazioni atmosferiche, determina, specie nei terreni argillosi, forme di erosione legate a colamenti e soliflusso, che modificano la originaria morfologia del rilievo collinare. Non sono da segnalarsi fenomeni di dissesto in atto.

Un esame idrografico generale, mostra un reticolo superficiale piuttosto sviluppato, a testimonianza di una generale scarsa permeabilità di insieme dei complessi litologici superficiali mentre la formazione calcarenitica è permeabile sia per porosità che per fessurazione.

La circolazione idrica sotterranea, che avviene in profondità, si esplica esclusivamente nelle fratture o in cavità carsiche del complesso calcareo. La falda defluisce verso il mare in direzione N-NE secondo

direttrici preferenziali caratterizzate da parametri idrodinamici complessi.

La falda qui descritta è molto profonda e non interessa in alcun modo le opere in progetto.

Sondaggi e litologia di dettaglio

L'intera area oggetto del progetto è caratterizzata, in affioramento, da rocce sciolte quali limi argillosi con intercalazioni sabbiose poggianti su di un substrato calcarenitico.

Per meglio individuare la stratigrafia sono stati commissionati quattro sondaggi a rotazione e carotaggio continuo, eseguiti dalla ditta Toma Fiumano di Matera e tre stendimenti sismici eseguiti dalla ditta Kreade-Inno S.n.c. di Francavilla in Sinni (PZ).

Sono stati prelevati cinque campioni indisturbati ed uno rimaneggiato che sono stati successivamente analizzati in laboratorio.

Dalle osservazioni effettuate è stato possibile ricostruire le successioni litostratigrafiche di dettaglio riportate qui di seguito.

In tutti i sondaggi eseguiti non si è rinvenuta nessuna presenza di falda.

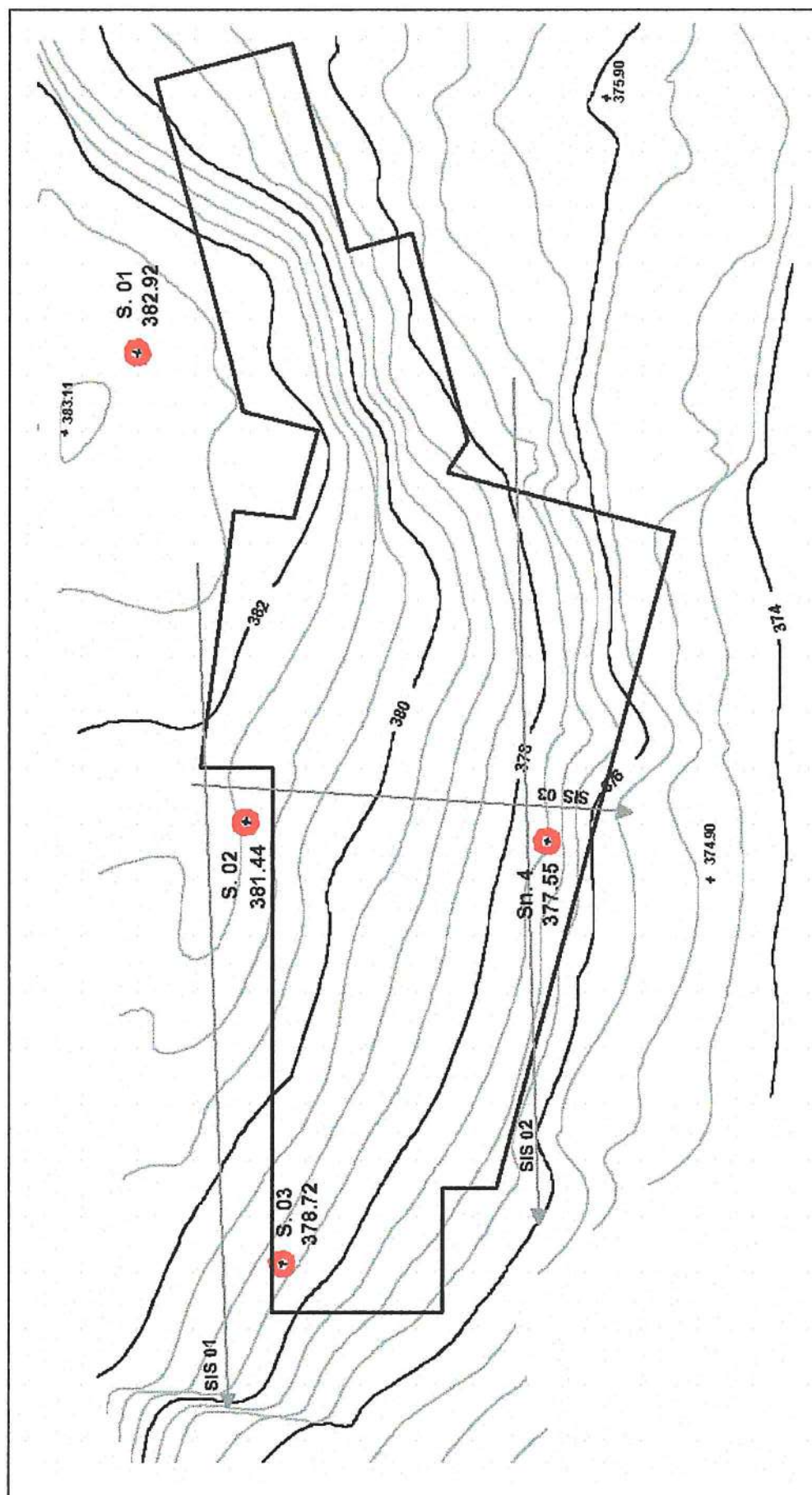


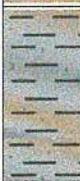




Fig.2 – Ubicazione indagini: ● Sondaggi effettuati; → Profili simili.

Committente.... : Comune di Matera
 Cantiere..... : Scuola media inferiore
 Indagine :

Sondaggio : S.1
 Quota..... : 382.92 m.s.l.m.
 Data..... : 17 febbraio 2003
 Responsabile... : Dott. Geol. Roberto Tommaselli
 Operatore..... : Fiumano Toma Trivellazioni

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	S.P.T.	P.T.	V.T. Kg/cmq	Campioni	Liv. di Falda	
1		Terreno vegetale misto a terreno di riporto.	1.20						
2		Limo argillo-sabbioso di colore avana grigiastro, con inclusioni rossastre e biancastre.	10.30						
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12		Alternanza di limo argilloso di colore grigio azzurro e limo argillo-sabbioso di colore avana. Presenti inclusioni biancastre di piccole dimensioni.	2.50						
13									
14		Argille con limo di colore grigio-azzurro.	3.00				14.20 S 14.70		
15									
16									
17									
18		Calcarenite di colore bianco con granulometria medio-fine con scarso grado di cementazione.	3.00						
19									
20									
21									
22									

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: continuo a rotazione

Sonda: carotiere semplice

Committente.....	Comune di Matera	Sondaggio	S.2
Cantiere.....	Scuola media inferiore	Quota.....	381.0
Indagine		Data.....	18 febbraio 2003
		Responsabile...	Dott. Geol. Roberto Tommaselli
		Operatore.....	Fiumano Toma trivellazioni

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	S.P.T.	P.T.	V.T. Kg/cmq	Campioni	Liv. di Falda	
1		Terreno vegetale.	2.10						
2		Limo argillo-sabbioso di colore avana grigiastro, con inclusioni rossastre e biancastre.	9.60				3.00		
3							S		
4							3.50		
5									
6							5.50		
7							S		
8							6.00		
9									
10									
11							11.20		
12		Alternanza di limo argilloso di colore grigio azzurro e limo argillo-sabbioso di colore avana. Presenti inclusioni biancastre di piccole dimensioni.	2.30				S		
13							11.70		
14		Argille con limo di colore grigio-azzurro.	5.20						
15									
16									
17									
18									
19		Calcarenite di colore bianco a granulometria medio-fine, con scarso grado di cementazione.	0.80						
20									
21									
22									

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande

Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua

Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici

Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Carotaggio: continuo a rotazione

Sonda: carotiere semplice

Committente.....	Comune di Matera	Sondaggio	S.3
Cantiere.....	Scuola media inferiore	Quota.....	378.72
Indagine		Data.....	18 febbraio 2003
		Responsabile...	Dott. Geol. Roberto Tommaselli
		Operatore.....	Fiumano Toma trivellazioni

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	S.P.T.	P.T.	V.T. Kg/cmq	Campioni	Liv. di Falda	
1		Terreno vegetale.	1.60						
2		Limo argillo-sabbioso di colore avana grigiastro, con inclusioni rossastre e biancastre.	11.40						
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13		Limo argilloso di colore grigio-azzurro alternato a limo argilloso debolmente sabbioso di colore avana.	3.40						
14									
15									
16			1.60						
17		Argilla con limo di colore grigio azzurro.							
18		Limo argilloso di colore grigio-avana frammisto a calcarenite.	3.30						
19									
20									
21			0.70						
22		Calcarenite di colore bianco con granulometria medio-fine, con scarso grado di cementazione.							

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: continuo a rotazione

Sonda: carotiere semplice

Committente.....	: Comune di Matera	Sondaggio	: S.4
Cantiere.....	: Scuola media inferiore	Quota.....	: 377.55
Indagine	:	Data.....	: 19 febbraio 2003
		Responsabile...	: Dott. Geol. Roberto Tommaselli
		Operatore.....	: Fiumano Toma trivellazioni

Scala	Litologia	Descrizione	Spessore	S.P.T.	P.T.	V.T. Kg/cmq	Campioni	Liv. di Falda	
1		Terreno vegetale.	1.30						
2		Limo argillo-sabbioso di colore avana grigiastro, con inclusioni rossastre e biancastre.	10.30						
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9							8.50 S 9.00		
10									
11									
12		Limo argilloso di colore grigio-azzurro alternato a limo argilloso debolmente sabbioso di colore avana.	2.40						
13									
14		Limo argilloso di colore grigio-avana frammisto a calcarenite.	0.70						
15		Calcarenite di colore bianca con granulometria medio-fine, con scarso grado di cementazione.	5.30						
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Bentonitici
Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio: continuo a rotazione

Sonda: carotiere semplice

Caratteri geomeccanici dei terreni investigati

I campioni di terreno prelevati durante i sondaggi sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio (Allegato n.2). Su tutti i campioni indisturbati sono stati determinati i parametri fisici, i limiti di consistenza ed eseguite le analisi granulometriche. Altre analisi svolte sono: due prove edometriche, quattro prove di taglio diretto, una prova triassiale consolidata e non drenata ed una prova triassiale non consolidata e non drenata.

Dai risultati ottenuti l'area investigata può essere così discretizzata:

- terreno vegetale per circa 1,5 metri;
- Limi argillosi e argillo sabbiosi per uno spessore di 13-16 m, con i seguenti parametri geotecnici:

peso di volume	$\gamma = 1.90 \text{ g/cm}^3$;
coesione	$C = 10.25 \text{ g/cm}^2$;
angolo d'attrito	$\phi = 22^\circ$

- Calcarenite a grana medio-fine debolmente cementata, con i seguenti parametri geotecnica:

peso di volume	$\gamma = 1.80 \text{ g/cm}^3$;
coesione	$C = 0$;
angolo d'attrito	$\phi = 30^\circ$

Dalle indagini sismiche eseguite, dal piano campagna verso il basso, sono stati individuati tre sismostrati:

1. 350 - 500 m/s;
2. 1.000 – 1.300 m/s;
3. 1.500 – 2.100 m/s

I parametri elastici, modulo di Rigidità (R), modulo di Compressibilità (E) ed il modulo di Poisson (P) determinati sono riportati nella relazione delle prospezioni sismiche in allegato (All. n.3)

Per la valutazione del sisma di progetto sono stati considerati gli eventi sismici registrati dall'anno 1000 al 1991 che hanno interessato la zona. L'analisi statica è stata eseguita con il metodo di Gumbel che ha fornito una accelerazione massima prevista pari a 0,0203g, per un tempo di ritorno di 100 anni.

E' stato calcolato l'incremento dell'intensità sismica (N_r con il metodo di Medvedev), e si è stimato il fattore di amplificazione sismica ($F_a=1,105$).

In definitiva il valore dell'accelerazione sismica amplificata varia da **0,044g** a **0,022g**, determinata per un periodo di ritorno di 100 anni.

ANALISI DI STABILITA' DEL PENDIO

Al fine di valutare la stabilità dell'area studiata, si è eseguita una analisi del pendio sia nelle condizioni attuali che in condizioni di progetto.

Cenni teorici e metodo di analisi

- Normativa di riferimento

D.M. 11/3/88 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*.

Con particolare riferimento a:

- a) Provvedimenti per le costruzioni con prescrizioni per zone sismiche (Legge 2/2/74 , D.M. 16/1/96 e D.M. 11/3/1988)
- b) Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche (D.M. 9/1/96)
- c) Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi (D.M. 16/1/96)
- d) Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e strutture metalliche (Legge 5/11/71, n.1086 e D.M.14/2/92).
- Metodo di analisi

permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_c) e,

nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i = W_i - \Delta X_i$$

$$T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i = K W_i + \Delta E_i$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\sum \Delta E_i = 0$$

$$\sum \Delta X_i = 0$$

dove E_i e X_i rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i -esima del concio generico i . L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel metodo di **Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:

$$* \sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$** \sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

L'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di K (accelerazione sismica)

corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione K corrispondente al fattore di sicurezza $F = 1$, ossia l'*accelerazione critica*.

Si ha pertanto:

$K = K_c$ *accelerazione critica* se $F = 1$

$F = F_s$ *fattore di sicurezza in condizioni statiche* se $K = 0$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze X_i :

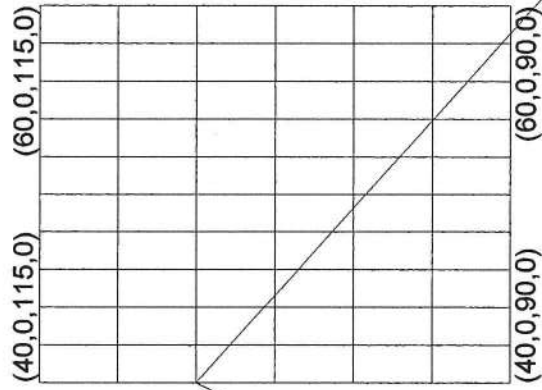
$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$

dove Q_i è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i -esima faccia del concio i , e λ rappresenta un'incognita.

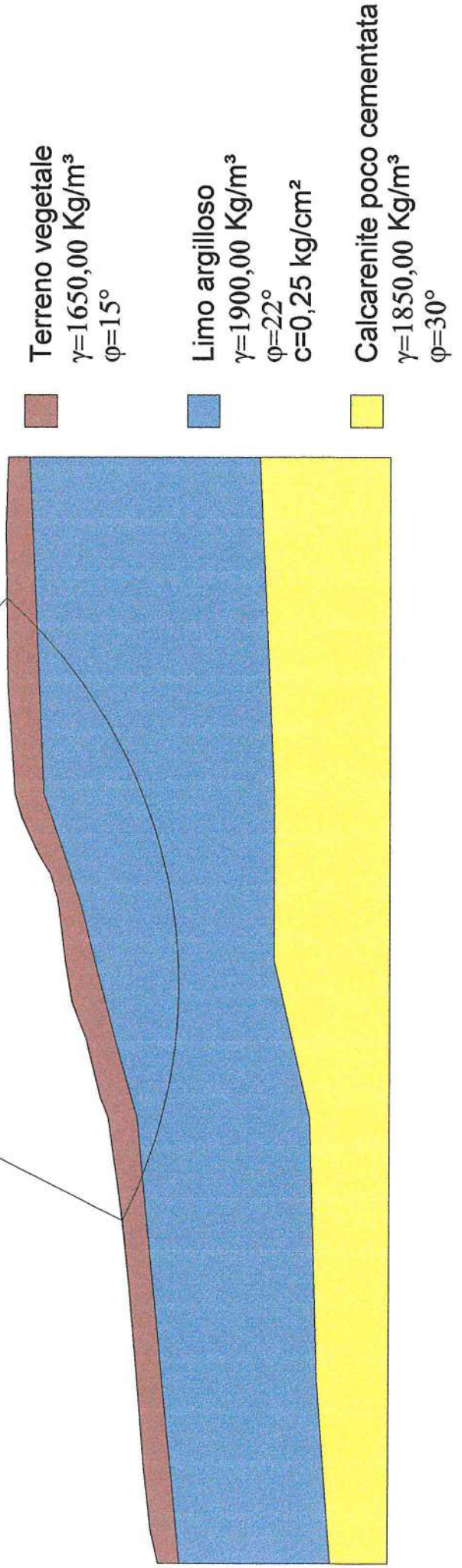
La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di K_c , λ e F , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

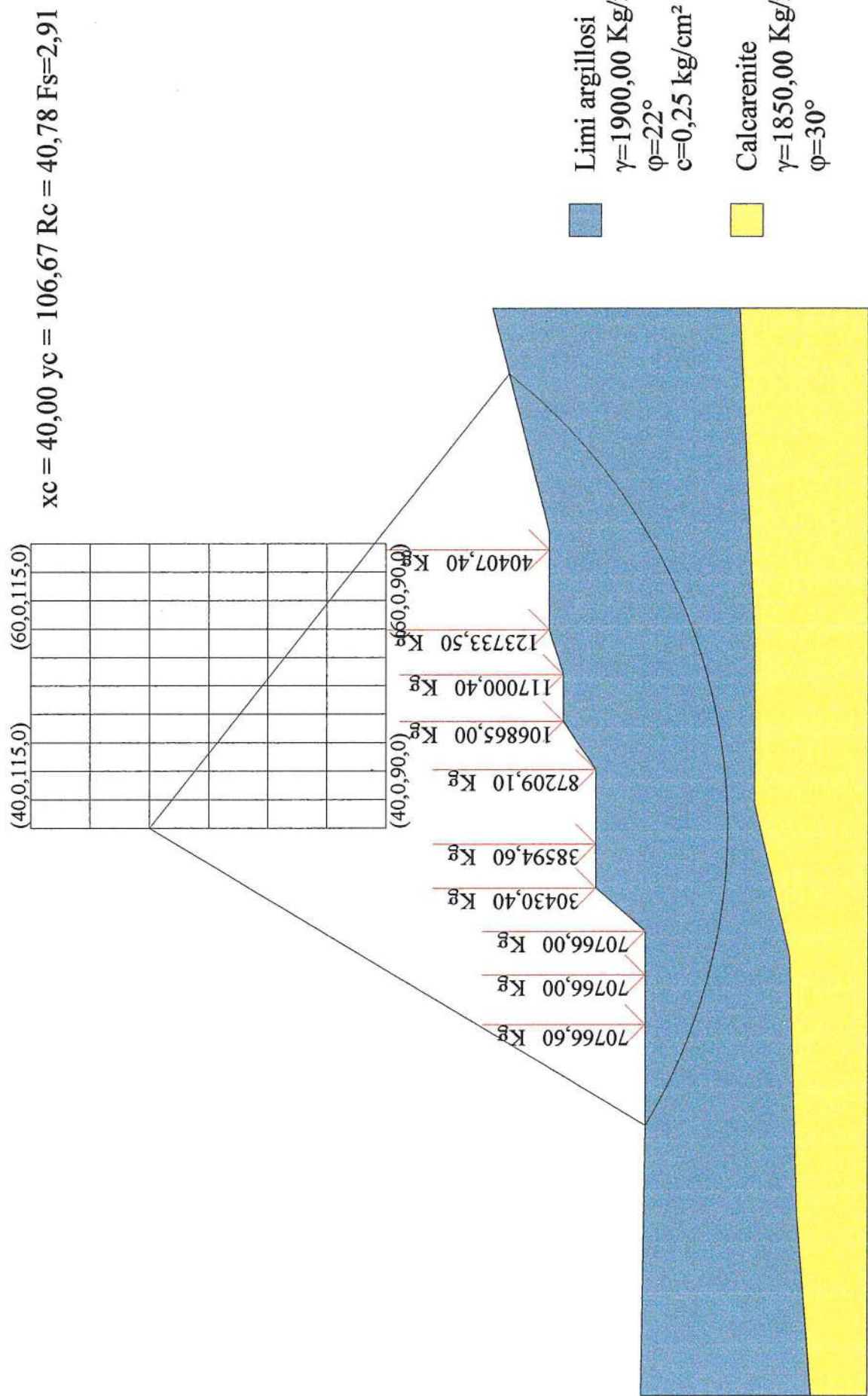
In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.



$x_c = 40,00$ $y_c = 106,67$ $R_c = 36,04$ $F_s = 2,15$





Sulla base dei calcoli eseguiti, considerando le superfici di scorrimento sopra descritte, i valori del coefficiente di sicurezza è risultato per ogni verifica superiore a 1,3.

TIPOLOGIA FONDAZIONALE PROPOSTA PER LE STRUTTURE IN PROGETTO

Tanto premesso, si può comprendere come una costruzione simile a quella in progetto, con normali fondazioni superficiali a travi rovesce o plinti non avrebbe un substrato sotto la fondazione idoneo ad assorbire le sollecitazioni trasmesse dalla struttura.

Comunque, l'ipotesi della realizzazione di una fondazione superficiale viene scartata per motivi riguardanti la discreta compressibilità dei limi e soprattutto perché i carichi andrebbero a gravare su materiali alterati disomogenei e di conseguenza, con contatti stratigrafici anomali e quindi con cedimenti differenziali del tutto imprevedibili.

Pertanto, in base alle considerazioni di cui sopra, per permettere un ammorsamento nel substrato calcarenitico e per un aumento generalizzato della resistenza di taglio è consigliabile adottare una tipologia fondazionale profonda su pali trivellati e gettati in opera.

Il dimensionamento dei pali di cui sopra, è funzione della capacità portante degli strati di fondazione.

In base alle risultanze geologiche e geotecniche dell'area di sedime, si ritiene che il piano di appoggio alla base dei pali deve essere costituito dai terreni appartenenti alla formazione calcarenitica nel quale si ammorserebbero per una profondità di 1.50 – 2.00 mt.

A causa della non orizzontalità del banco calcarenitico e quindi della variabilità in profondità del piano di ammorsamento dei pali stessi, si faccia riferimento ai sondaggi geognostici e alle prove geofisiche effettuate.

La valutazione delle pressioni limite, Q_{lim} , relative ai pali, sarà eseguita come sommatoria delle resistenze alla base e delle resistenze per connessione laterale. I pali saranno di medio diametro e saranno ammorsati superiormente in plinti a loro volta collegati tra loro da travi.

Teoria e prove hanno dimostrato che la capacità portante di una palificata non è la somma della portanza dei singoli pali supposti isolati. La diminuzione dipende dalla forma e dal tipo di palo, dall'interasse e dalle dimensioni della fondazione. L'interasse dei pali in gruppo è della massima importanza.

Secondo le esperienze di PRESS, MEYERHOF ecc., l'interasse non dovrebbe essere inferiore a 3 volte il diametro dei pali. Con interasse pari a 3 volte il diametro, il carico limite si riduce del 20%.

Si ritiene inoltre che 1) i pali siano incernierati ad entrambe le estremità (nel terreno e nel blocco di fondazione) e quindi armati a tutta altezza. 2) Il blocco di fondazione di collegamento delle teste dei pali sia rigido in modo da non permettere eventuali cedimenti differenziali.

Qualunque sia la disposizione dei pali, essi dovranno essere armati a tutta altezza e collegati in testa.

In ogni caso, prima del getto, che dovrà avvenire senza soluzione di continuità fino a riempimento del foro e prima della posa dell'armatura dei pali, risulterà molto importante ripulire il foro da ogni eventuale presenza di corpi estranei (residui terrosi sul fondo, acque di infiltrazione).

Conclusioni

Dalle risultanze ottenute, sulla base degli elementi a disposizione, considerando quanto scaturito dal rilevamento geologico di superficie e dall'analisi geotecnica si dà parere positivo alla costruzione dell'opera in progetto purchè le strutture siano fondate su fondazioni indirette su pali (la cui lunghezza sarà compresa tra 14.00 e 16.00 mt a seconda della profondità del substrato calcarenitico). Si consideri che tale tipologia fondazionale è la più idonea per i terreni investigati a causa delle mediocri caratteristiche di resistenza dei terreni limo argillosi.

Si consiglia espressamente di allontanare le acque di qualsiasi origine e natura tramite una adeguata rete di drenaggio.



IL GEOLOGO

Dott. Roberto Tommaselli

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Roberto Tommaselli".

Matera li, 29 maggio 2003

ALLEGATO N. 1

Allegato fotografico



Foto n.1 - Ubicazione del sondaggio n.1



Foto n.2 - sondaggio n.1
da 0 a 5 metri

Foto n.3 - sondaggio n.1
da 5 a 10 metri



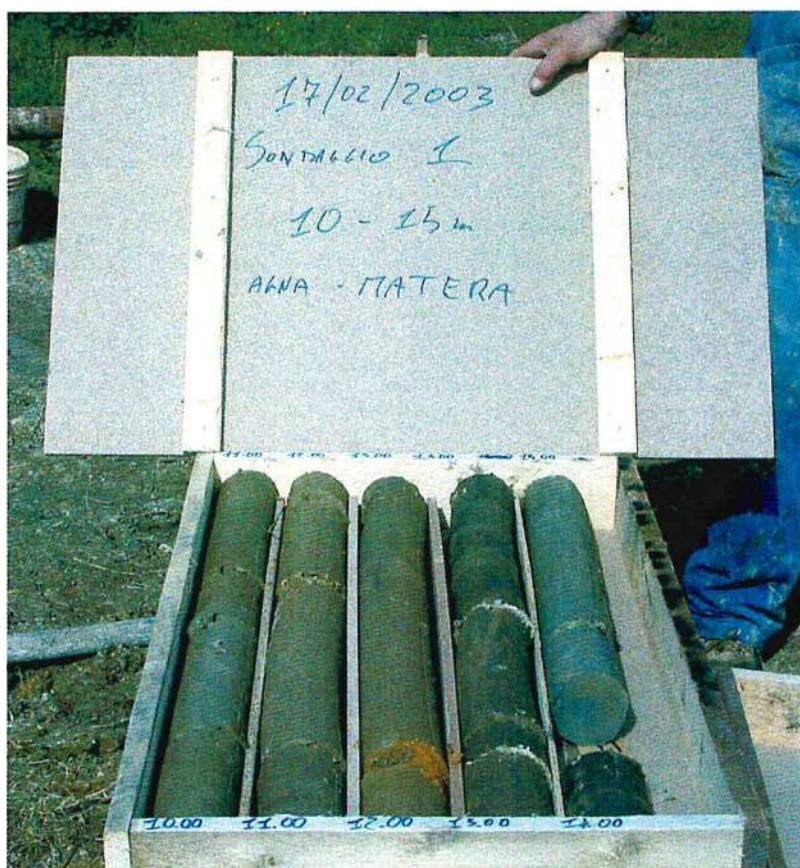


Foto n.4 - sondaggio n.1
da 10 a 15 metri

Foto n. 5 - sondaggio n.1
da 15 a 20 metri



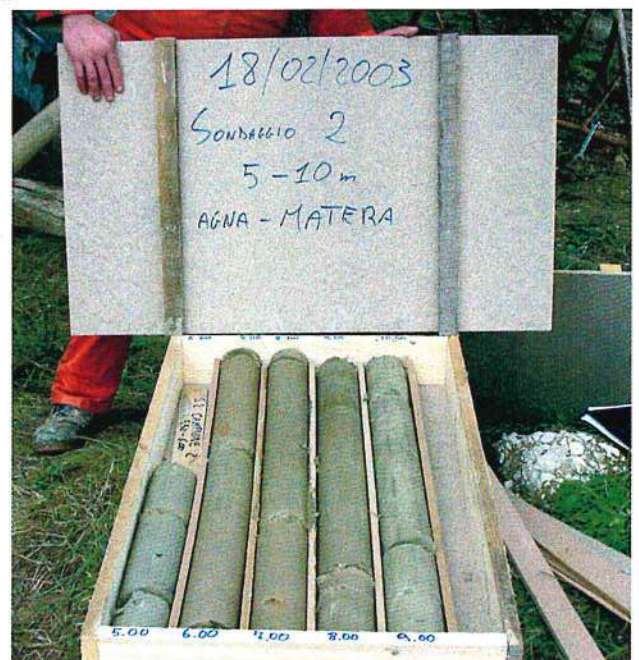


Foto n.6 – Ubicazione del sondaggio n.2



Foto n.7 – sondaggio n.2
da 0 a 5 metri

Foto n.8 – sondaggio n.2
da 5 a 10 metri



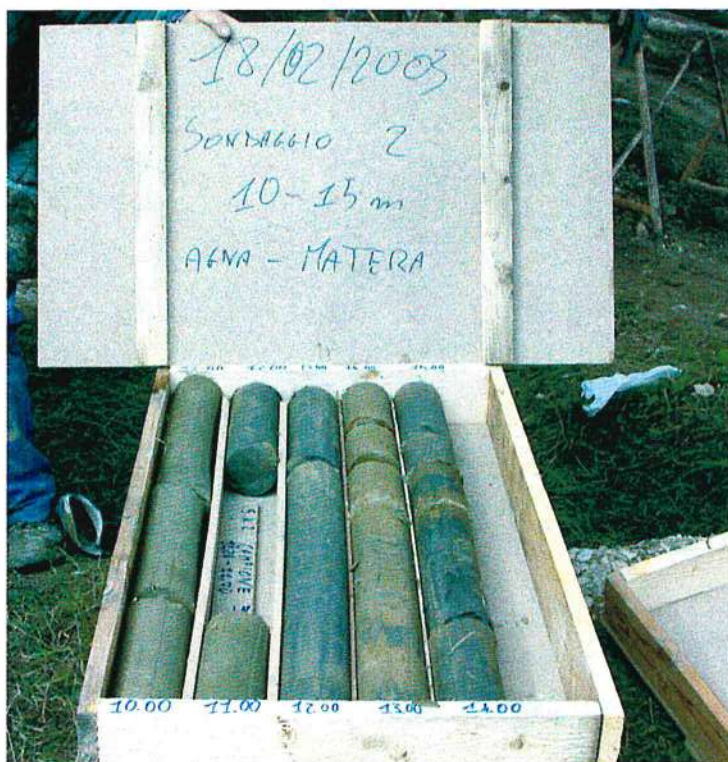


Foto n.9 – sondaggio n.2
da 10 a 15 metri



Foto n.10 – sondaggio n.2
Da 15 a 20 metri

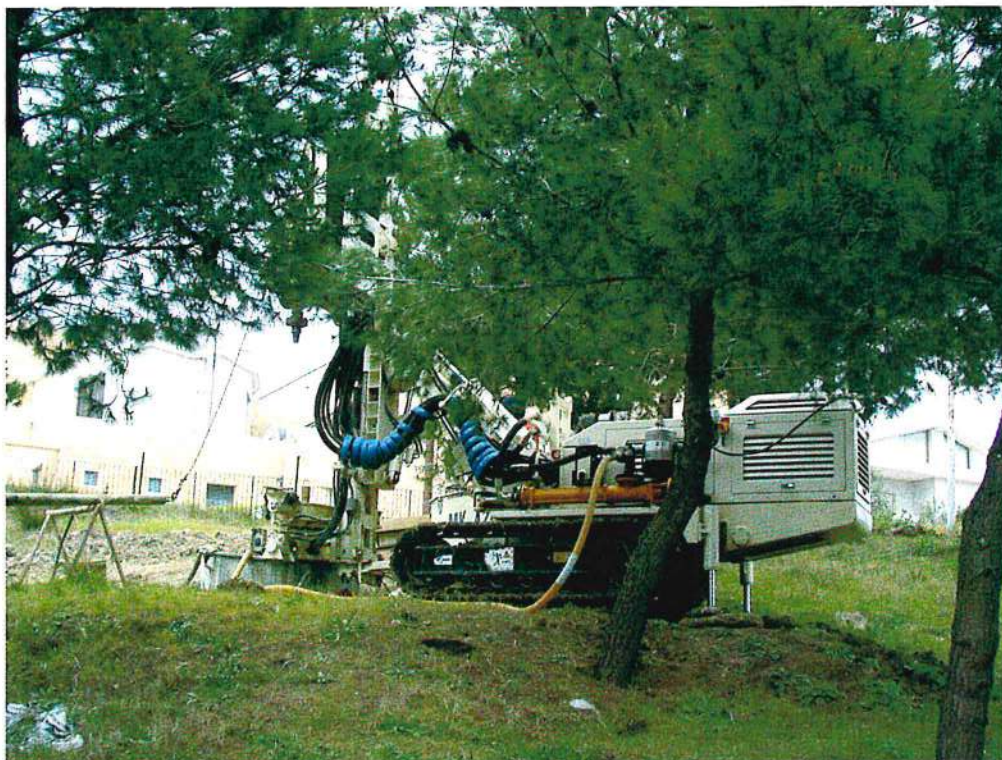


Foto n.11 – ubicazione del sondaggio n.3



Foto n.12 – sondaggio n.3
da 0 a 5 metri

Foto n.13 – sondaggio n.3
da 5 a 10 metri





Foto n.14 – sondaggio n.3
da 10 a 15 metri



Foto n.15 – sondaggio n.3
da 15 a 20 metri



Foto n.16 – sondaggio n.3
da 20 a 22 metri



Foto n.17 – ubicazione del sondaggio n.4

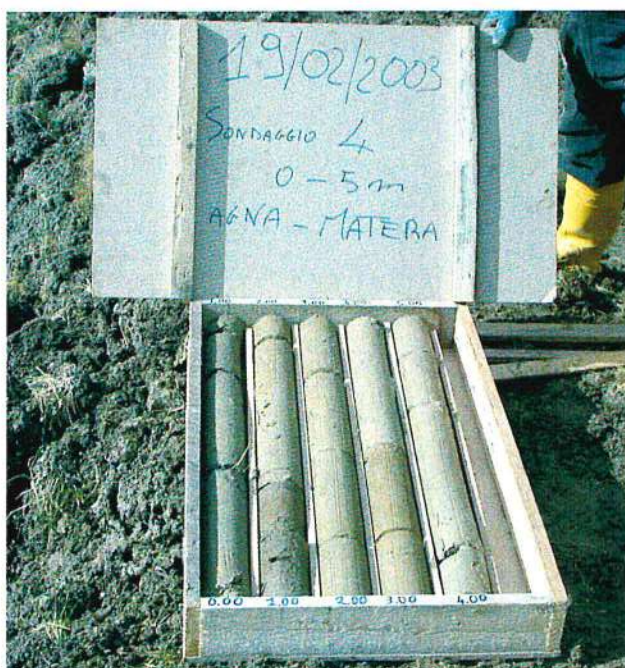


Foto n.18 – sondaggio n.4
da 0 a 5 metri

Foto n.19 – sondaggio n.4
da 5 a 10 metri





Foto n.20 – sondaggio n.4
Da 15 a 20 metri

Foto n.21 – sondaggio 4
Da 15 a 20 metri

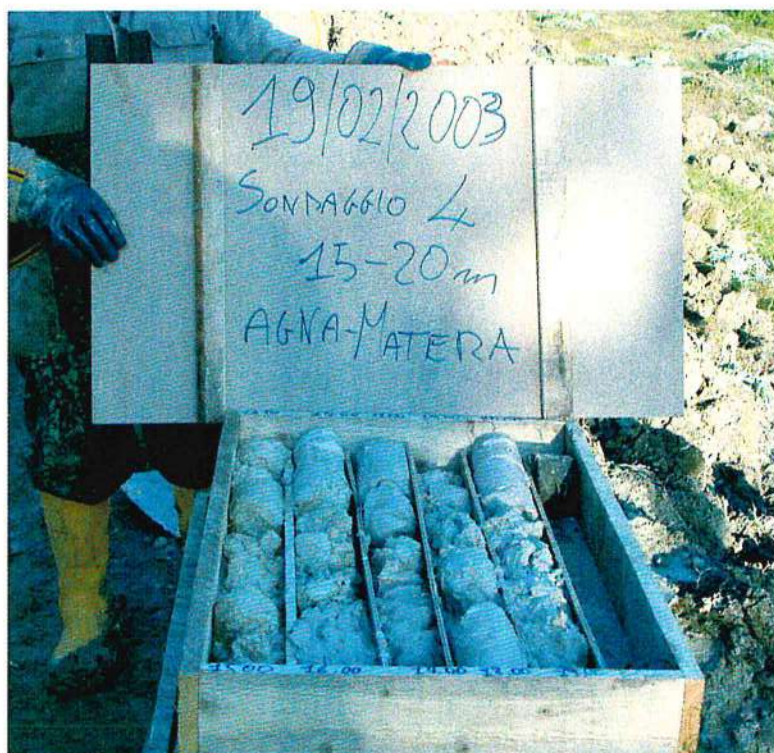




Foto n. 22
stendimento sismico n.1



Foto n. 23
stendimento sismico n.2



Foto n. 24
stendimento sismico n.3

ALLEGATO N. 2

Certificati delle prove di laboratorio



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

TABELLA RIASSUNTIVA

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera

Sond. N.	C.I.	Profondità m	PROPRIETA' FISICHE										GRANULOMETRIA				LIMITI DI CONSISTENZA						TRX-CU			TRX-UU	TD	CE	Descrizione campione
			W %	γ g/cm ³	γ_d g/cm ³	γ_s g/cm ³	γ_{sat} g/cm ³	e	n %	S _r %	ghiaia %	sabbia %	limo %	argilla %	LL %	LP %	IP %	IC %	C kg/cm ²	ϕ	C' kg/cm ²	ϕ'	C _u kg/cm ²	C' kg/cm ²	ϕ'				
1	1	14,20 - 14,60	28,63	1,95	1,53	2,68	1,96	0,67	43,06	99,28	/	/	42,61	57,39	66,52	37,64	28,88	1,31	0,22	18,56	0,14	24,36	/	/	/	/	/	argilla con limo	
2	1	3,00 - 3,50	24,95	1,94	1,54	2,72	1,97	0,77	43,46	91,18	/	/	46,85	54,15	63,48	37,58	25,90	1,49	/	/	/	/	/	0,27	21,80	X	/	argilla con limo	
2	2	5,50 - 6,00	26,15	1,96	1,55	2,68	1,97	0,72	42,06	96,61	/	/	58,40	41,60	53,07	30,45	22,62	1,19	/	/	/	/	/	0,25	22,75	/	/	limo con argilla	
2	3	11,20 - 11,70	31,35	1,88	1,43	2,66	1,90	0,86	46,10	97,49	/	/	53,28	46,72	60,79	32,15	28,64	1,03	/	/	/	/	/	0,28	22,14	/	1,40	limo con argilla	
4	1	8,50 - 9,00	31,37	1,90	1,44	2,76	1,92	0,92	47,83	96,26	/	/	44,19	55,81	65,82	38,54	27,28	1,24	/	/	/	/	/	0,43	17,86	X	/	argilla con limo	

w = contenuto naturale d'acqua γ = peso di volume naturale γ_d = peso di volume secco γ_s = peso di volume saturo
e = indice dei vuoti n = porosità S_r = grado di saturazione LL = limite di liquidità LP = limite di plasticità IP = indice di plasticità
TRX-CU = prova triassiale - consolidata non drenata TD = prova di taglio diretto c = coesione ϕ = angolo di attrito CE = compressione edometrica CI = campione indisturbato

Direttori tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA



Rocco Porcia



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 47/03 - III - A.G.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Profondità: 14.20 m - 14.60 m

Analisi Granulometrica

(ASTM D 422)

Analisi per setacciatura

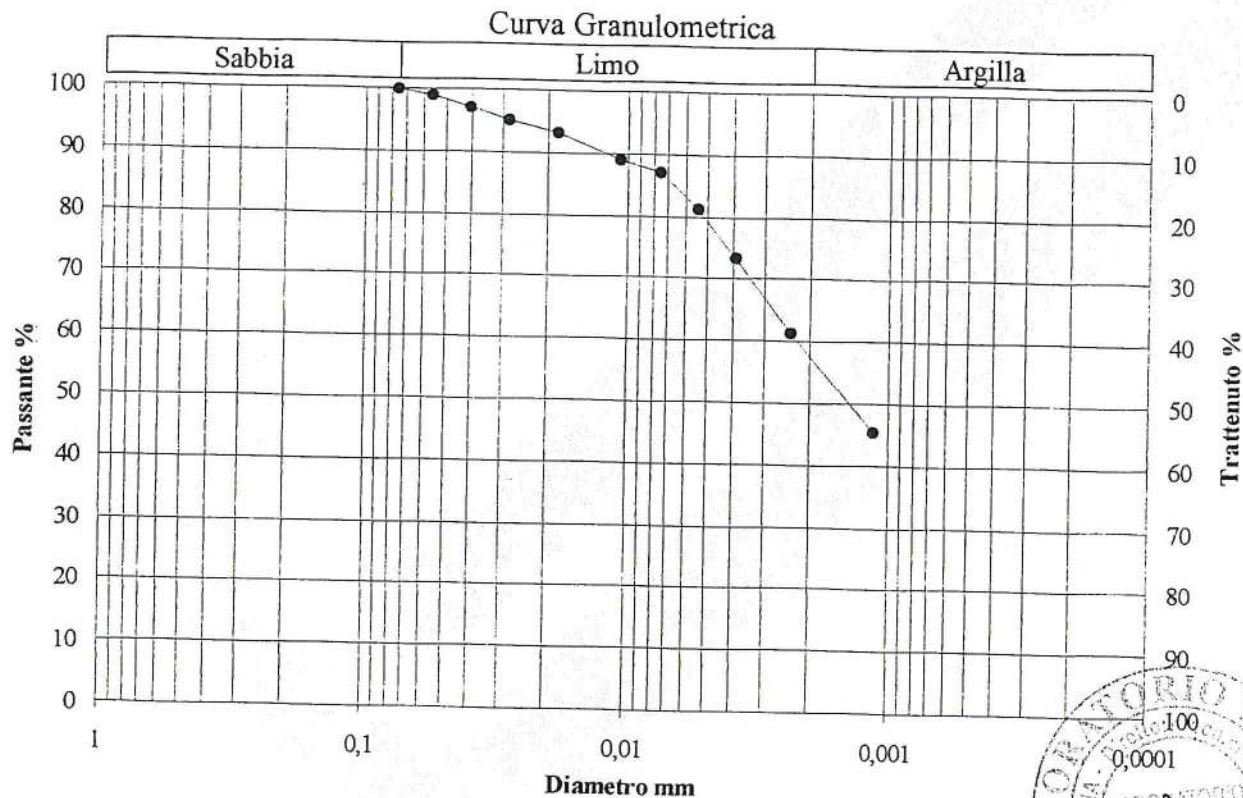
D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
25,40	-
19,10	-
12,50	-
6,300	-
4,760	-
2,000	-
1,000	-
0,425	-
0,250	-
0,150	-
0,106	-
0,075	100

Analisi per sedimentazione

D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
0,05619	99,00
0,04022	97,02
0,02861	95,04
0,01831	93,06
0,01075	89,10
0,00759	87,12
0,00540	81,18
0,00389	73,26
0,00241	61,38
0,00115	45,54

$D_{10} = -$
$D_{50} = 0.00141 \text{ mm}$
$D_{60} = 0.00227 \text{ mm}$
$D_{90} = 0.01205 \text{ mm}$

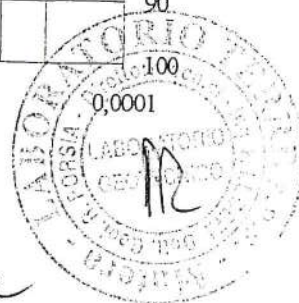
Ghiaia: -
Sabbia: -
Limo: 42.61 %
Argilla: 57.39 %



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PQRSIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 47/03 - III - P.F.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Profondità: 14.20 m - 14.60 m

Proprietà Fisiche

Peso di volume naturale	$\gamma = 1.95 \text{ g/cm}^3$
Peso specifico solido	$\gamma_s = 2.68 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume secco	$\gamma_d = 1.53 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 1.96 \text{ g/cm}^3$
Contenuto d'acqua	$w = 28.63 \%$
Porosità	$n = 43.06 \%$
Indice dei vuoti	$e = 0.67$
Grado di saturazione	$S_r = 99.28 \%$

Descrizione: Argilla limosa grigio-verdastra, stratificata, plastica. Presenza di microfossili, rari macrofossili e, a luoghi, di livelli ricchi di sostanza organica.

Direttori Tecnici: *Ing. Francesco LUCERI*

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 47/03 - III - L.C.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Profondità: 14.20 m - 14.60 m

Limiti di Atterberg

(ASTM D 4318)

Contenitore n.	1	2	3	4
Peso terreno umido + cont.	53.78	56.62	57.89	51.14
Peso terreno secco + cont.	32.50	34.60	35.65	32.00
Peso del contenitore	2.81	2.89	2.70	2.76
Peso del terreno secco	39.69	31.71	32.95	29.24
Peso dell'acqua	21.28	22.02	22.24	19.14
Contenuto d'acqua W%	71.67	69.44	67.50	65.46
Numero di colpi, N	13	17	22	29

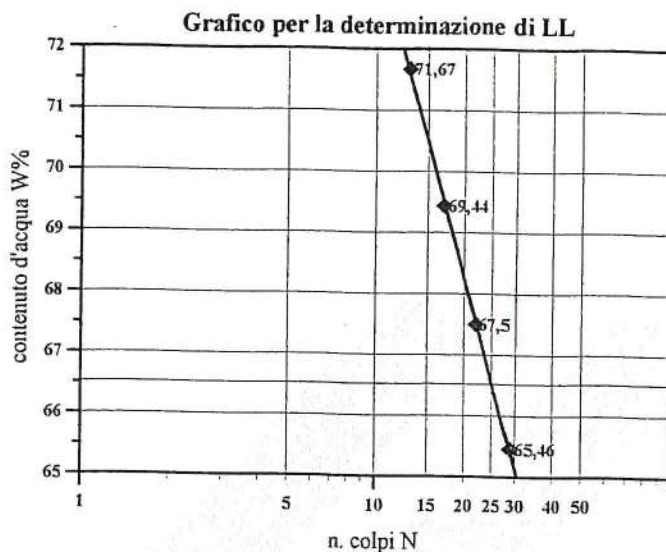
LL (limite liquido) = 66.52 %

Contenitore n.	1	2
Peso terreno umido + contenitore	15.61	14.74
Peso terreno secco + contenitore	12.74	12.15
Peso del contenitore	2.51	2.84
Peso del terreno secco	10.23	9.31
Peso dell'acqua	2.87	2.59
Contenuto d'acqua W% = W _P	28.05	27.82

LP (limite plastico) = 37.64 %

IP (indice plastico) = LL - LP = 28.88 %

IC (indice di consistenza) = 1 - IL = 1.31



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA



Prove geotecniche di Laboratorio - D



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 47/03 - III - C.U.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 1

Campione n° 1

Profondità: 14.20 m - 14.60 m

Prova triassiale - C.U.

(ASTM D 4767)

Provino		1	2	3
Caratteristiche iniziali dei provini				
Diametro ϕ	cm	3.81	3.81	3.81
Altezza H	cm	7.62	7.62	7.62
Peso dell'unità di volume γ	g/cm ³	1.95	1.94	1.95
Peso specifico γ_s	g/cm ³	2.68	2.68	2.68
Contenuto naturale d'acqua w_o	%	28.72	28.91	28.25
Indice dei vuoti e		0.77	0.78	0.76
Porosità n	%	43.51	43.96	43.19
Grado di saturazione S_r	%	99.93	98.77	99.57
Stato del campione		indisturbato	indisturbato	indisturbato
Consolidazione				
Pressione di cella totale σ_c	kg/cm ²	3.0	4.0	5.0
Pressione interstiziale (back pressure) u_s	kg/cm ²	1	1	1
Pressione efficace di consolidazione $\sigma'_c = \sigma_c - u_s$	kg/cm ²	2.0	3.0	4.0
Variazione di volume $\Delta V/V$	%	4.95	5.53	7.60
Rottura				
Sollecitazione verticale $\sigma_1 - \sigma_3$	kg/cm ²	28.20	39.20	49.50
Deformazione assiale δ_f	%	1.600	1.894	1.920
Pressione interstiziale finale u_f	kg/cm ²	1.560	1.860	2.230
Pressione laterale efficace $\sigma'_3 = \sigma_c - u_f$	kg/cm ²	1.440	2.140	2.770
Coeff. di press. interstiziale $A_f = (u_f - u_s)/(\sigma_1 - \sigma_3)$		0.226	0.250	0.283
Contenuto in acqua finale w_f	%	29.88	30.52	29.24
Velocità di deformazione v	mm/min	0.004	0.004	0.004

Parametri di resistenza in termini di tensioni totali

Angolo di attrito ϕ	°	18.56
Coesione c	kg/cm ²	0.22

Parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci

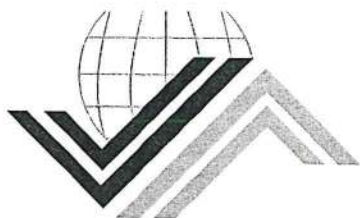
Angolo di attrito ϕ'	°	24.36
Coesione c'	kg/cm ²	0.14

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 47/03 - III - C.U.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

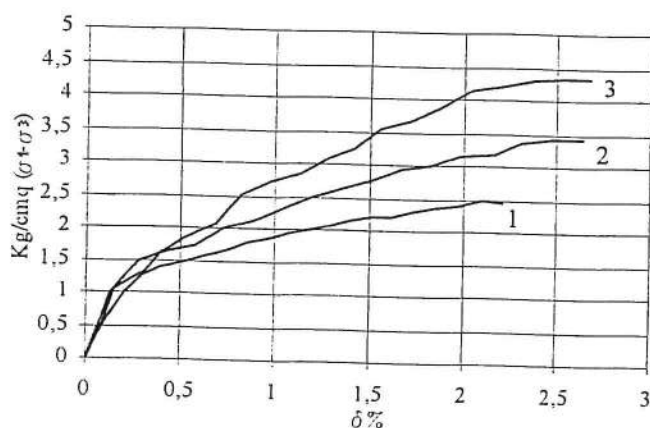
Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 1

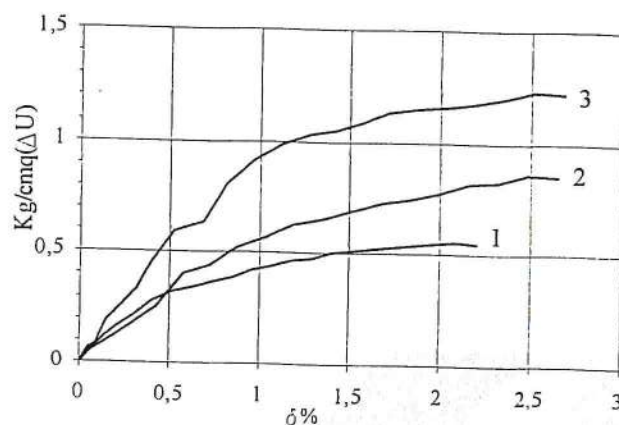
Campione n° 1

Profondità: 14.20 m - 14.60 m

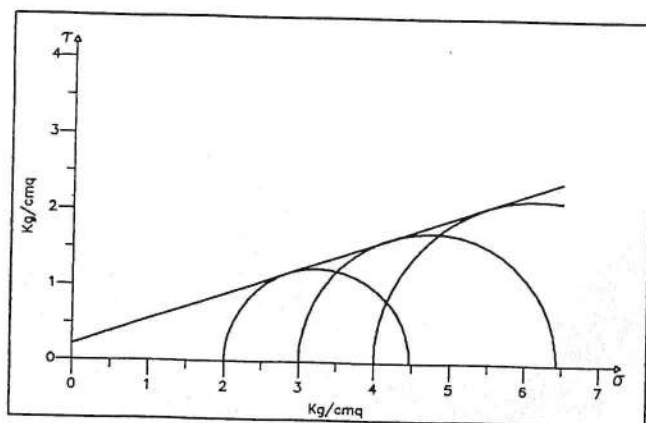
TENSIONE TOTALE - DEFORMAZIONE



TENSIONE INTERSTIZIALE - DEFORMAZIONE



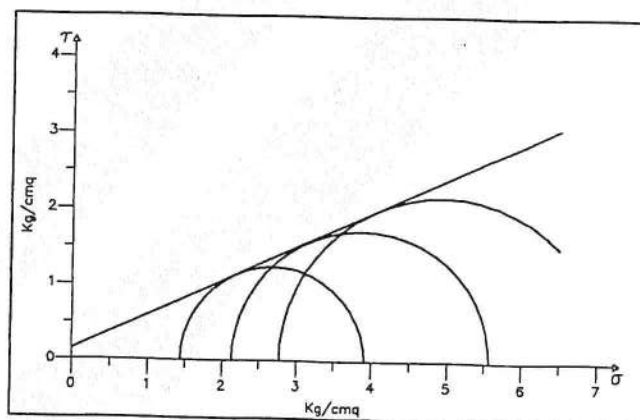
TENSIONI TOTALI



$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	3.237	4.719	6.171
$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$	1.237	1.719	2.171

$c = 0.22 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 18.56^\circ$

TENSIONI EFFICACI



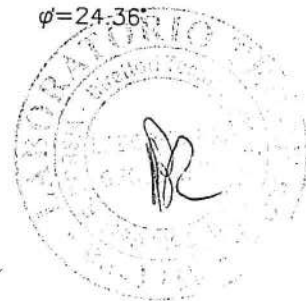
$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	2.677	3.859	4.941
$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$	1.237	1.719	2.171

$c' = 0.14 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi' = 24.36^\circ$

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 48/03 - III - A.G.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Profondità: 3.00 m - 3.50 m

Analisi Granulometrica

(ASTM D 422)

Analisi per setacciatura

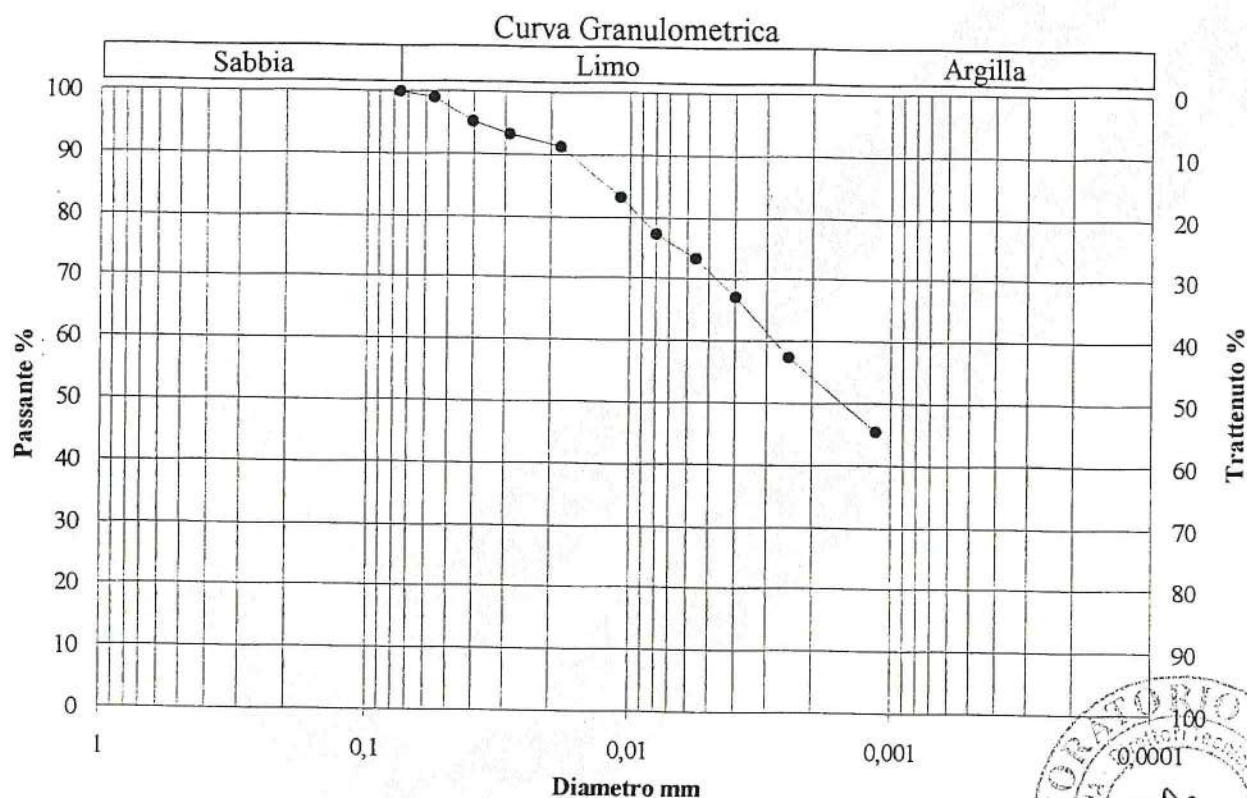
D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
25,40	-
19,10	-
12,50	-
6,300	-
4,760	-
2,000	-
1,000	-
0,425	-
0,250	-
0,150	-
0,106	-
0,075	100

Analisi per sedimentazione

D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
0,05619	99,00
0,04046	95,04
0,02895	93,06
0,01852	91,08
0,01091	83,16
0,00792	77,22
0,00561	73,26
0,00397	67,32
0,00248	57,42
0,00115	45,54

$D_{10} = -$
$D_{50} = 0.00153 \text{ mm}$
$D_{60} = 0.00280 \text{ mm}$
$D_{90} = 0.01708 \text{ mm}$

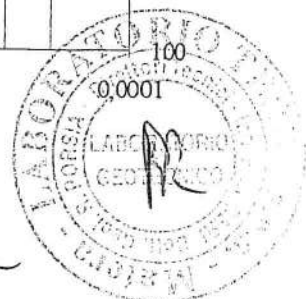
Ghiaia: -
Sabbia: -
Limo: 45.85 %
Argilla: 54.15 %



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 48/03 - III - L.C.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Profondità: 3.00 m - 3.50 m

Limiti di Atterberg

(ASTM D 4318)

Contenitore n.	1	2	3	4
Peso terreno umido + cont.	55.09	61.58	54.51	57.98
Peso terreno secco + cont.	34.17	38.34	34.32	36.83
Peso del contenitore	2.67	2.77	2.70	2.72
Peso del terreno secco	31.50	35.57	31.62	34.11
Peso dell'acqua	20.92	23.24	20.19	21.15
Contenuto d'acqua W%	66.41	65.34	63.85	62.01
Numero di colpi, N	18	21	23	30

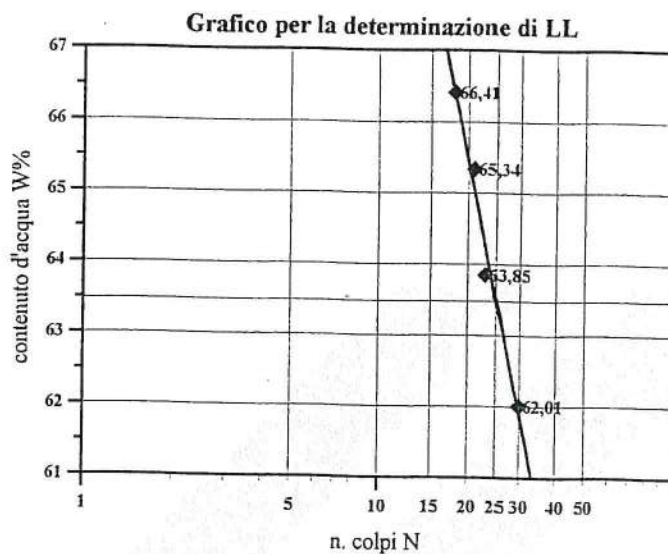
LL (limite liquido) = 63.48 %

Contenitore n.	1	2
Peso terreno umido + contenitore	21.00	22.32
Peso terreno secco + contenitore	15.97	16.96
Peso del contenitore	2.60	2.68
Peso del terreno secco	13.37	14.28
Peso dell'acqua	5.03	5.36
Contenuto d'acqua W% = W _p	37.62	37.54

LP (limite plastico) = 37.58 %

IP (indice plastico) = LL - LP = 25.90 %

IC (indice di consistenza) = 1 - IL = 1.49



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 48/03 - III - P.F.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 1

Profondità: 3.00 m - 3.50 m

Proprietà Fisiche

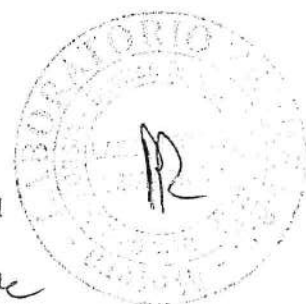
Peso di volume naturale	$\gamma = 1.94 \text{ g/cm}^3$
Peso specifico solido	$\gamma_s = 2.72 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume secco	$\gamma_d = 1.54 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 1.97 \text{ g/cm}^3$
Contenuto d'acqua	$w = 24.95 \%$
Porosità	$n = 43.46 \%$
Indice dei vuoti	$e = 0.77$
Grado di saturazione	$S_r = 91.18 \%$

Descrizione: Argilla limosa verdastra, poco plastica. Presenza di microfossili, concrezioni gessose, livelli di colore ocraceo e alterazioni di colore rosso ruggine.

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 49/03 - III - L.C.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 2

Profondità: 5.50 m - 6.00 m

Limiti di Atterberg

(ASTM D 4318)

Contenitore n.	1	2	3	4
Peso terreno umido + cont.	59.20	58.98	55.74	56.27
Peso terreno secco + cont.	39.15	39.30	37.25	37.83
Peso del contenitore	2.78	2.91	2.75	2.65
Peso del terreno secco	36.37	36.39	34.50	35.18
Peso dell'acqua	20.05	19.68	18.49	18.44
Contenuto d'acqua W%	55.13	54.08	53.59	52.42
Numero di colpi, N	14	20	23	28

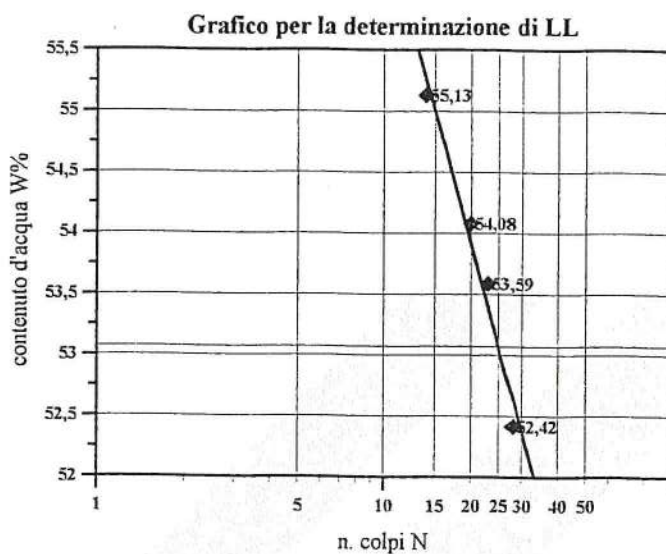
LL (limite liquido) = 53.07 %

Contenitore n.	1	2
Peso terreno umido + contenitore	15.63	15.18
Peso terreno secco + contenitore	12.62	12.28
Peso del contenitore	2.74	2.75
Peso del terreno secco	9.88	9.53
Peso dell'acqua	3.01	2.90
Contenuto d'acqua W% = W _p	30.47	30.43

LP (limite plastico) = 30.45 %

IP (indice plastico) = LL - LP = 22.62 %

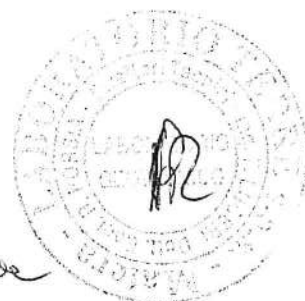
IC (indice di consistenza) = 1 - IL = 1.19

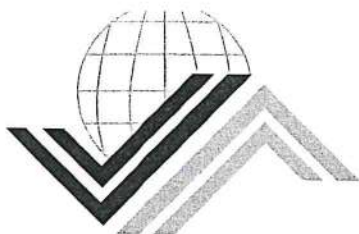


Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 49/03 - III - P.F.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 2

Profondità: 5.50 m - 6.00 m

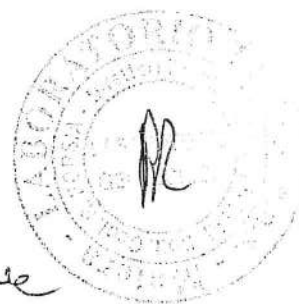
Proprietà Fisiche

Peso di volume naturale	$\gamma = 1.96 \text{ g/cm}^3$
Peso specifico solido	$\gamma_s = 2.68 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume secco	$\gamma_d = 1.55 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 1.97 \text{ g/cm}^3$
Contenuto d'acqua	$w = 26.15 \%$
Porosità	$n = 42.06 \%$
Indice dei vuoti	$e = 0.72$
Grado di saturazione	$S_r = 96.61 \%$

Descrizione: Limo argilloso verdastro, poco plastico. Presenza di microfossili, livelli gessosi, frustuli vegetali e tracce fossili.

Direttori Tecnici: Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORRISIA





Laboratorio Terre

Certificato n° 49/03 – III – T.D.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli – Via della Croce n° 38 – Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi – Rione Agna – Matera.

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Sondaggio n° 2

Campione n° 2

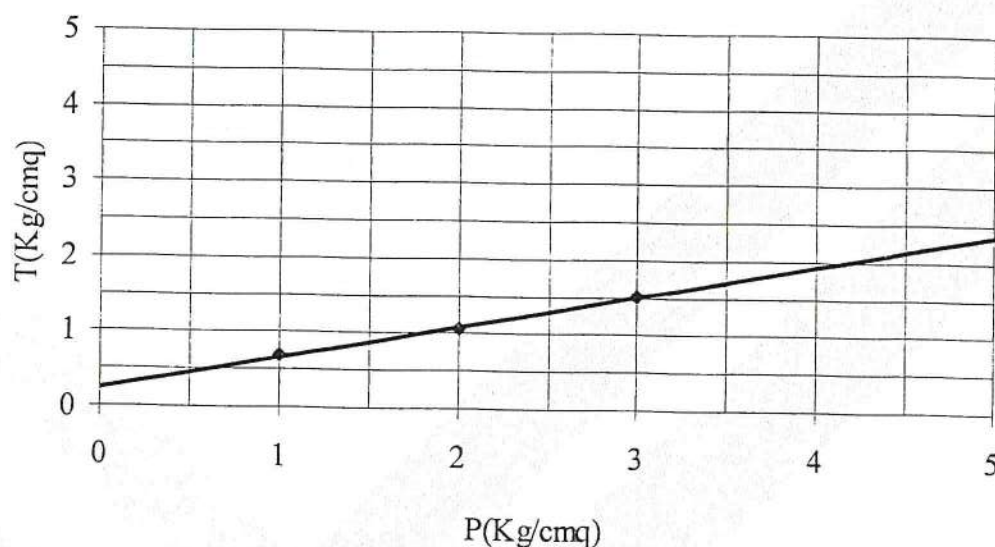
Profondità: 5.50 m - 6.00 m

Taglio Diretto

(ASTM D 3080)

Prova consolidata drenata – velocità di deformazione 0.005 mm/min

Provino n°	1	2	3
% iniziale d'acqua	25.36 %	25.99 %	27.16 %
Peso volume iniziale	1.96 g/cm ³	1.98 g/cm ³	1.93 g/cm ³
Tempo di consolidazione	24 h	24 h	24 h
Pressione verticale	1 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²	3 Kg/cm ²
Tensione a rottura	0,689 Kg/cm ²	1,053 Kg/cm ²	1.528 Kg/cm ²
Tensione a rottura residua	-	-	-
Sezione taglio	36 cm ²	36 cm ²	36 cm ²



C (coesione) = 0.25 Kg/cm²

ϕ (angolo d'attrito) = 22,75°

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco IUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 50/03 - III - A.G.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 3

Profondità: 11.20 m - 11.70 m

Analisi Granulometrica

(ASTM D 422)

Analisi per setacciatura

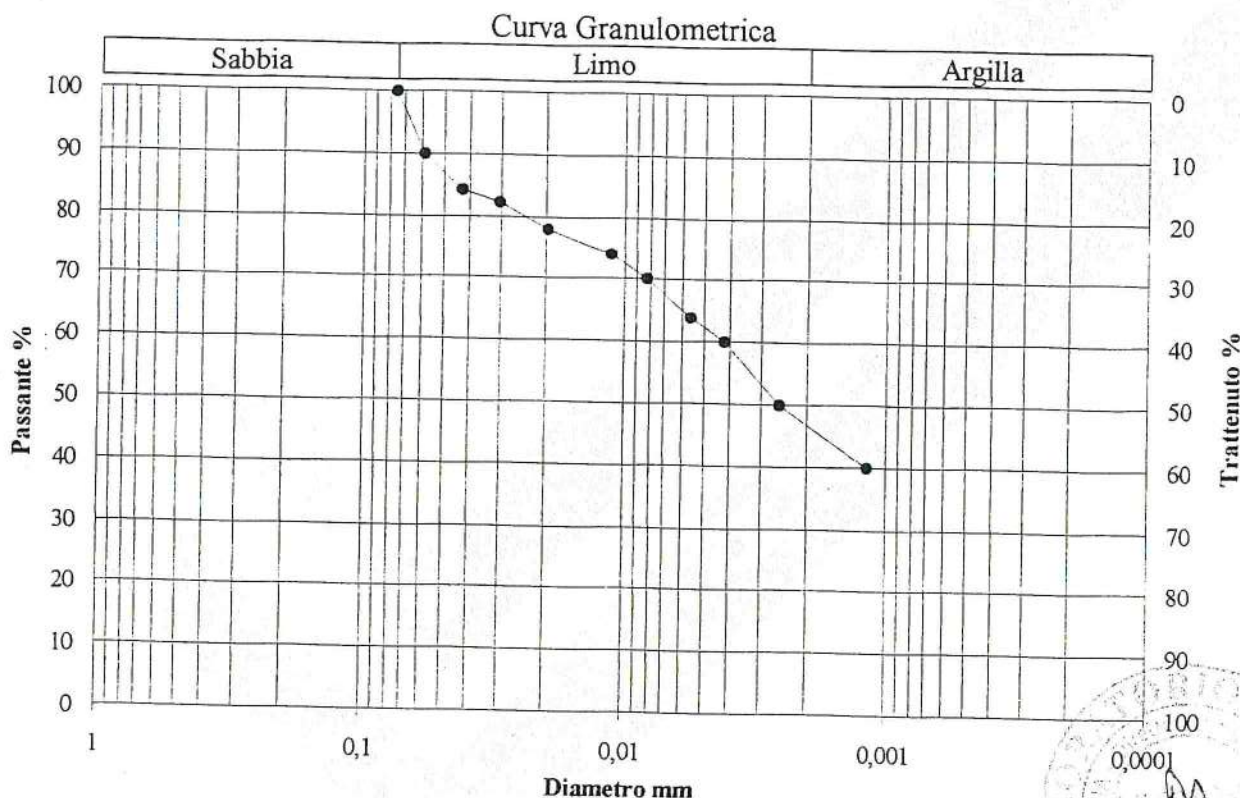
D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
25,40	-
19,10	-
12,50	-
6,300	-
4,760	-
2,000	-
1,000	-
0,425	-
0,250	-
0,150	-
0,106	-
0,075	100

Analisi per sedimentazione

D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
0,05902	90,00
0,04289	84,00
0,03065	82,00
0,01969	78,00
0,01140	74,00
0,00821	70,00
0,00560	64,00
0,00415	60,00
0,00258	50,00
0,00120	40,00

$D_{10} = -$
$D_{50} = 0.00258 \text{ mm}$
$D_{60} = 0.00415 \text{ mm}$
$D_{90} = 0.05902 \text{ mm}$

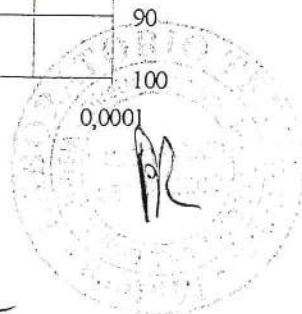
Ghiaia: -
Sabbia: -
Limo: 53.28 %
Argilla: 46.72 %



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 50/03 - III - L.C.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 3

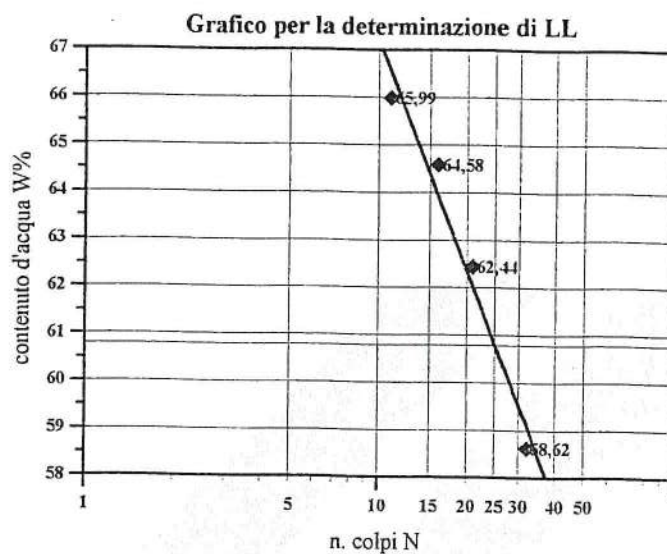
Profondità: 11.20 m - 11.70 m

Limiti di Atterberg

(ASTM D 4318)

Contenitore n.	1	2	3	4
Peso terreno umido + cont.	54.41	56.67	52.94	57.04
Peso terreno secco + cont.	35.03	35.48	33.62	36.91
Peso del contenitore	2.63	2.67	2.68	2.57
Peso del terreno secco	32.40	32.81	30.94	34.34
Peso dell'acqua	21.38	21.19	19.32	20.13
Contenuto d'acqua W%	65.99	64.58	62.44	58.62
Numero di colpi, N	11	16	21	32

LL (limite liquido) = 60.79 %



Contenitore n.	1	2
Peso terreno umido + contenitore	15.09	15.21
Peso terreno secco + contenitore	12.05	12.19
Peso del contenitore	2.63	2.76
Peso del terreno secco	9.42	9.43
Peso dell'acqua	3.04	3.02
Contenuto d'acqua W% = W _P	32.27	32.03

LP (limite plastico) = 32.15 %

IP (indice plastico) = LL - LP = 28.64 %

IC (indice di consistenza) = 1 - IL = 1.03

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco IUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 50/03 - III - P.F.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 3

Profondità: 11.20 m - 11.70 m

Proprietà Fisiche

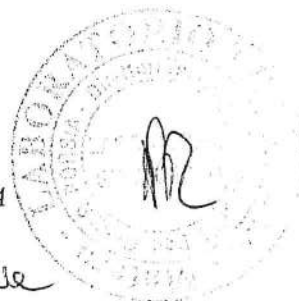
Peso di volume naturale	$\gamma = 1.88 \text{ g/cm}^3$
Peso specifico solido	$\gamma_s = 2.66 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume secco	$\gamma_d = 1.43 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 1.90 \text{ g/cm}^3$
Contenuto d'acqua	$w = 31.35 \%$
Porosità	$n = 46.10 \%$
Indice dei vuoti	$e = 0.86$
Grado di saturazione	$S_r = 97.49 \%$

Descrizione: Limo argilloso verdastro, molto plastico. Presenza di vene gessose e rari livelli limosi di colore ocraceo.

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Certificato n° 50/03 – III – T.D.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli – Via della Croce n° 38 – Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi – Rione Agna – Matera.

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Sondaggio n° 2

Campione n° 3

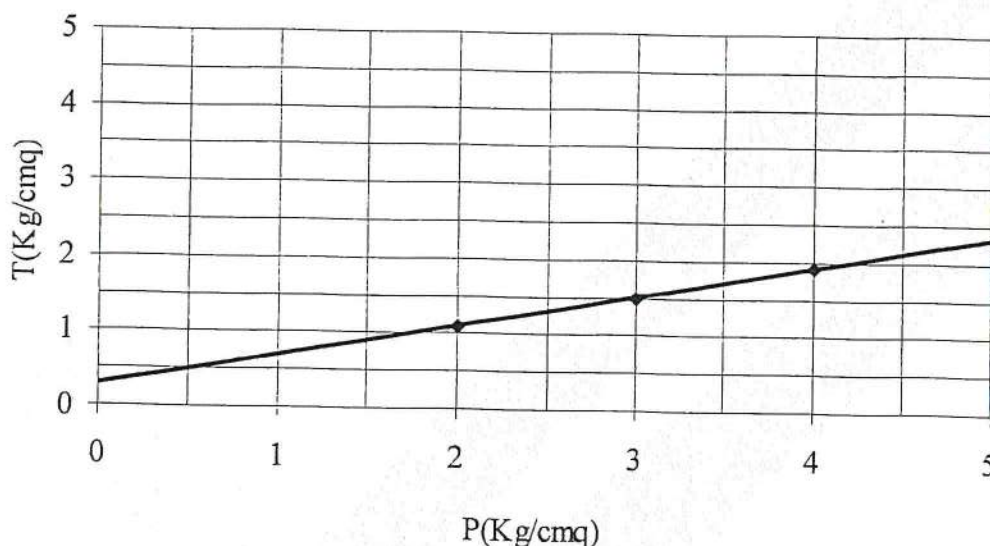
Profondità: 11.20 m - 11.70 m

Taglio Diretto

(ASTM D 3080)

Prova consolidata drenata – velocità di deformazione 0.005 mm/min

Provino n°	1	2	3
% iniziale d'acqua	31.54 %	30.03 %	32.49 %
Peso volume iniziale	1.87 g/cm ³	1.91 g/cm ³	1.87 g/cm ³
Tempo di consolidazione	24 h	24 h	24 h
Pressione verticale	2 Kg/cm ²	3 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²
Tensione a rottura	1.103 Kg/cm ²	1.483 Kg/cm ²	1.917 Kg/cm ²
Tensione a rottura residua	-	-	-
Sezione taglio	36 cm ²	36 cm ²	36 cm ²



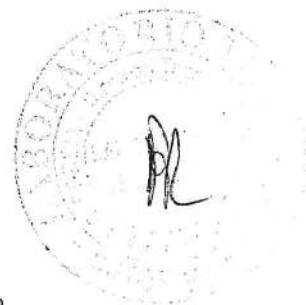
C (coesione) = 0.28 Kg/cm²

ϕ (angolo d'attrito) = 22.14°

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 50/03 - III - U.U.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 2

Campione n° 3

Profondità: 11.20 m - 11.70 m

Prova triassiale - U.U.

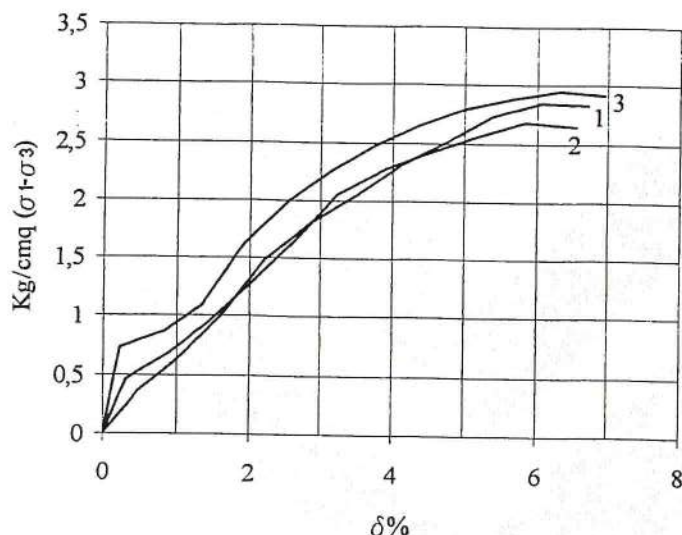
(ASTM D 2850)

PROVINO			PROPRIETÀ FISICHE			PRESSIONE di CELLA	VALORI a ROTTURA	
N°	H mm	φ mm	γ g/cm³	γ _d g/cm³	W %	σ _c Kg/cm²	δ %	σ ₁ - σ ₃ Kg/cm²
1	76.20	38.10	1.81	1.36	33.12	2	6.06	2.86
2	76.20	38.10	1.83	1.38	32.66	3	5.85	2.68
3	76.20	38.10	1.82	1.37	32.62	4	6.31	2.96

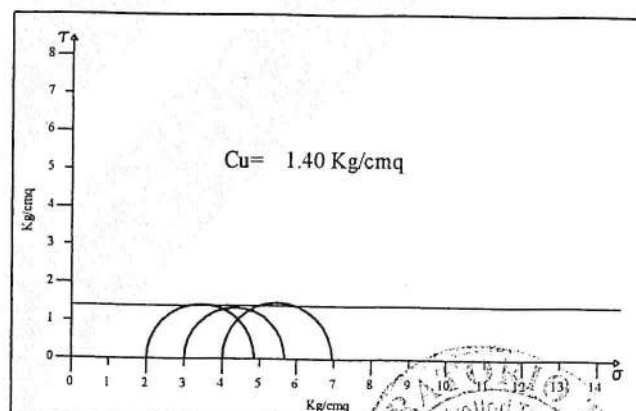
Legenda: H = altezza - φ = diametro - γ = peso di volume naturale - γ_d = peso di volume secco
W = contenuto d'acqua - σ_c = pressione in cella - δ = deformazione assiale - σ₁ - σ₃ = sforzo deviatorico

Velocità di deformazione = 0.50 mm/min

DIAGRAMMA TENSIONI TOTALI - DEFORMAZIONI



TENSIONI TOTALI

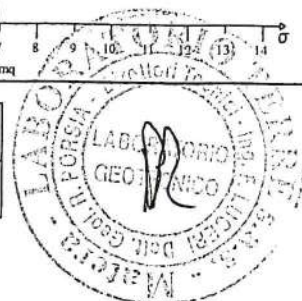


$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$	3.43	4.34	5.48
$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$	1.43	1.34	1.48

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 51/03 - III - A.G.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 4

Campione n° 1

Profondità: 8.50 m - 9.00 m

Analisi Granulometrica

(ASTM D 422)

Analisi per setacciatura

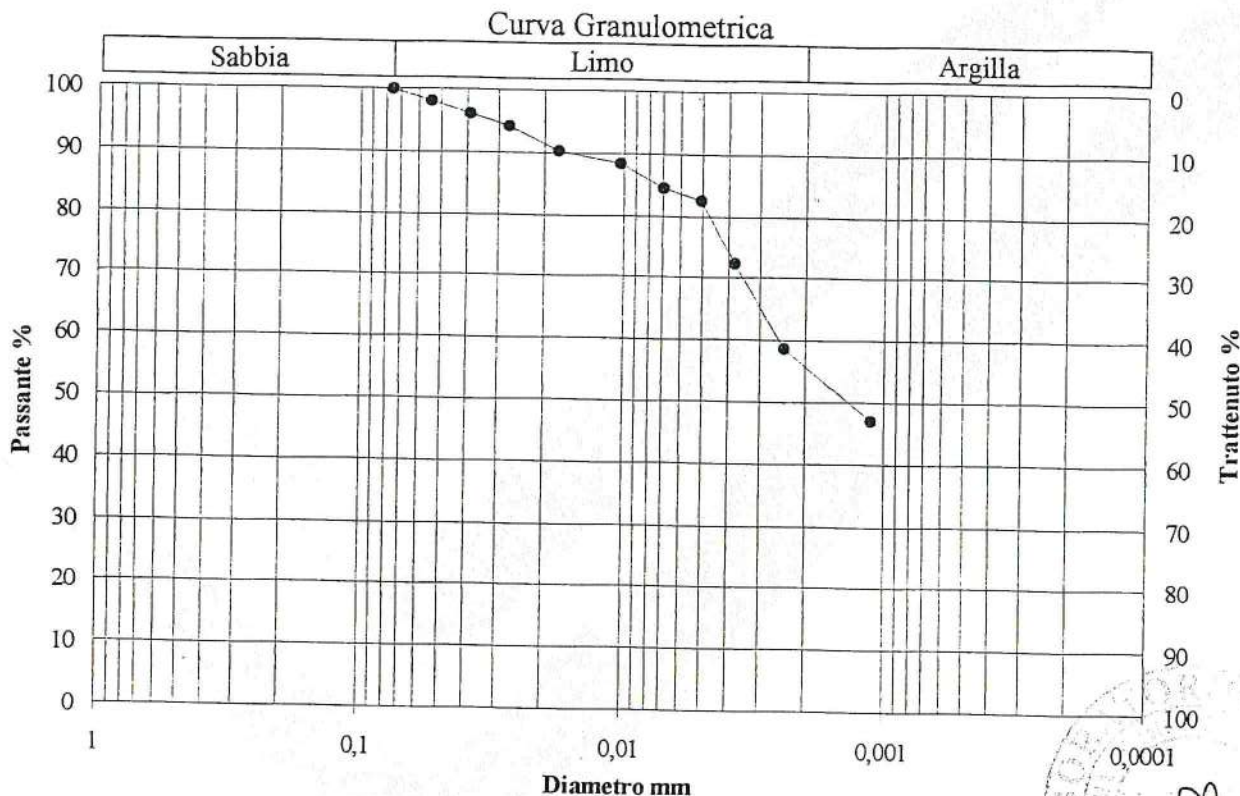
D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
25,40	-
19,10	-
12,50	-
6,300	-
4,760	-
2,000	-
1,000	-
0,425	-
0,250	-
0,150	-
0,106	-
0,075	100

Analisi per sedimentazione

D (diametro-mm)	% particelle con diametro < D
0,05401	98,00
0,03866	96,04
0,02750	94,08
0,01780	90,16
0,01034	88,20
0,00710	84,28
0,00508	82,32
0,00377	72,52
0,00243	58,80
0,00113	47,04

$D_{10} = -$
$D_{50} = 0.00137 \text{ mm}$
$D_{60} = 0.00347 \text{ mm}$
$D_{90} = 0.01700 \text{ mm}$

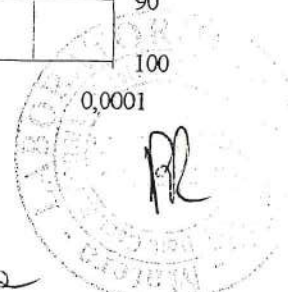
Ghiaia: -
Sabbia: -
Limo: 44.19 %
Argilla: 55.81 %



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 51/03 - III - L.C.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 4

Campione n° 1

Profondità: 8.50 m - 9.00 m

Limiti di Atterberg

(ASTM D 4318)

Contenitore n.	1	2	3	4
Peso terreno umido + cont.	54.74	58.00	52.00	59.62
Peso terreno secco + cont.	33.61	35.68	33.39	37.45
Peso del contenitore	2.79	2.62	2.68	2.85
Peso del terreno secco	30.82	33.06	29.71	34.60
Peso dell'acqua	21.13	22.32	19.61	22.17
Contenuto d'acqua W%	65.56	67.51	66.00	64.08
Numero di colpi, N	16	21	26	30

LL (limite liquido) = 65.82 %

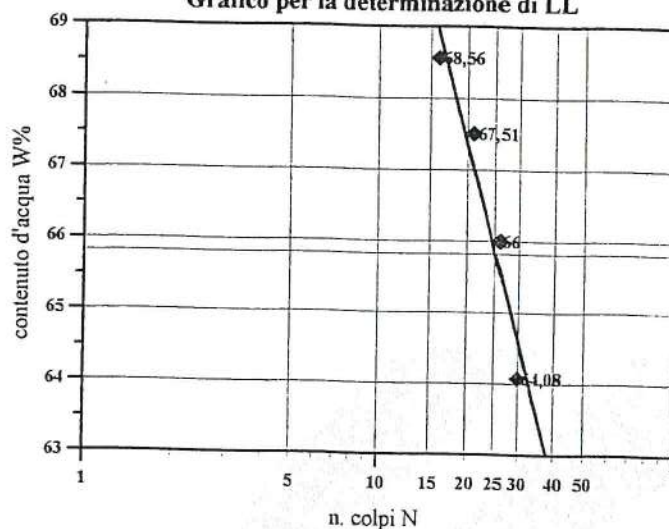
Contenitore n.	1	2
Peso terreno umido + contenitore	21.52	20.24
Peso terreno secco + contenitore	16.28	15.36
Peso del contenitore	2.71	2.67
Peso del terreno secco	13.57	12.69
Peso dell'acqua	5.24	4.88
Contenuto d'acqua W% = W_p	38.61	38.46

LP (limite plastico) = 38.54 %

IP (indice plastico) = $LL - LP = 27.28$ %

IC (indice di consistenza) = $1 - IP = 1.24$

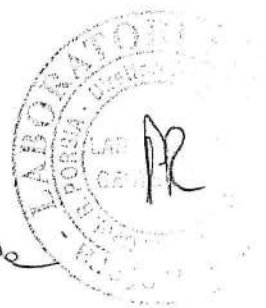
Grafico per la determinazione di LL



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA



Prova geotecnica di laboratorio



Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 51/03 – III – P.F.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli – Via della Croce n° 38 – Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi – Rione Agna – Matera.

Sondaggio n° 4

Campione n° 1

Profondità: 8.50 m – 9.00 m

Proprietà Fisiche

Peso di volume naturale	$\gamma = 1.90 \text{ g/cm}^3$
Peso specifico solido	$\gamma_s = 2.76 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume secco	$\gamma_d = 1.44 \text{ g/cm}^3$
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} = 1.92 \text{ g/cm}^3$
Contenuto d'acqua	$w = 31.97 \%$
Porosità	$n = 47.83 \%$
Indice dei vuoti	$e = 0.92$
Grado di saturazione	$S_r = 96.26 \%$

Descrizione: Argilla limosa verdastra, poco plastica. Presenza di microfossili e di una vena gessosa parallela all'asse del campione.

Direttori Tecnici: Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Certificato n° 51/03 - III - C.E.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - Via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera.

Sondaggio n° 4

Campione n° 1

Profondità: 8.50 m - 9.00 m

Compressione Edometrica (ASTM D 2435)

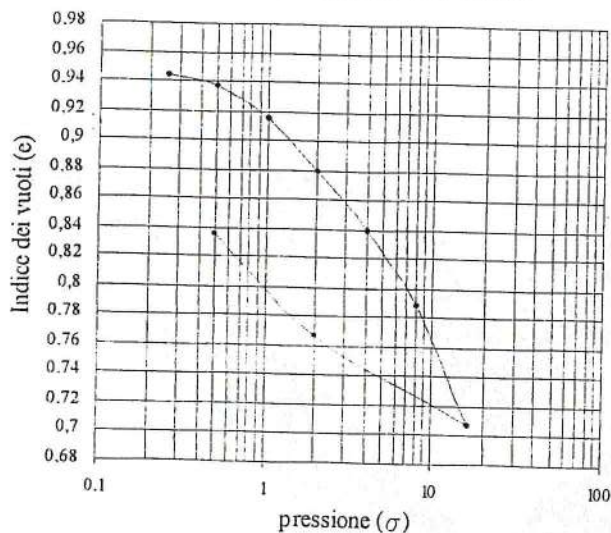
Peso di volume	1.90 g/cm ³	Peso specifico	2.76 g/cm ³	Altezza iniz. provino	2.00 cm
Contenuto d'acqua	31.97 %	Indice vuoti iniziale	0.920	Volume provino	80.00 cm ³

Pressione σ (Kg/cm ²)	Tempo (T)	Cedimento (mm)	Deformazione ϵ_v (%)	Indice dei vuoti (e)	Modulo Edometrico M (Kg/cm ²)	Coeff. di consolidazione C_v^* (cm ² /sec)	Coeff. di permeabilità K (cm/sec)
0.25	24 h	-0.249	-1.25	0.944			
0.50	24 h	-0.175	-0.88	0.937	68		
1	24 h	0.051	0.25	0.915	44	0.000442	1.0×10^{-8}
2	24 h	0.421	2.10	0.879	54	0.000549	1.02×10^{-8}
4	24 h	0.831	4.15	0.840	98	0.000642	6.6×10^{-9}
8	24 h	1.362	6.81	0.789	151	0.000414	2.7×10^{-9}
16	24 h	2.203	11.01	0.708	190	0.000484	2.5×10^{-9}
4	24 h	1.589	7.94	0.767			
1	24 h	0.873	4.36	0.836			

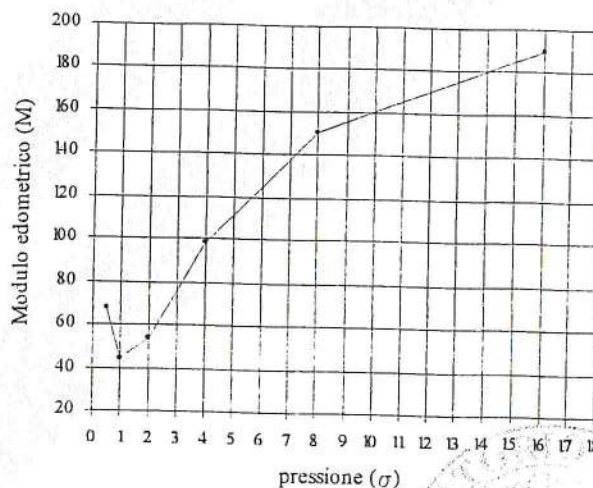
Pressione di preconsolidazione 1.95 Kg/cm²

* Metodo di Casagrande

Pressione - Indice dei vuoti



Pressione - Modulo edometrico



Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA

Rocco Porcia

PR



Laboratorio Terre

Certificato n° 51/03 – III – T.D.

Matera, li 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli – Via della Croce n° 38 – Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi – Rione Agna – Matera.

Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

Sondaggio n° 4

Campione n° 1

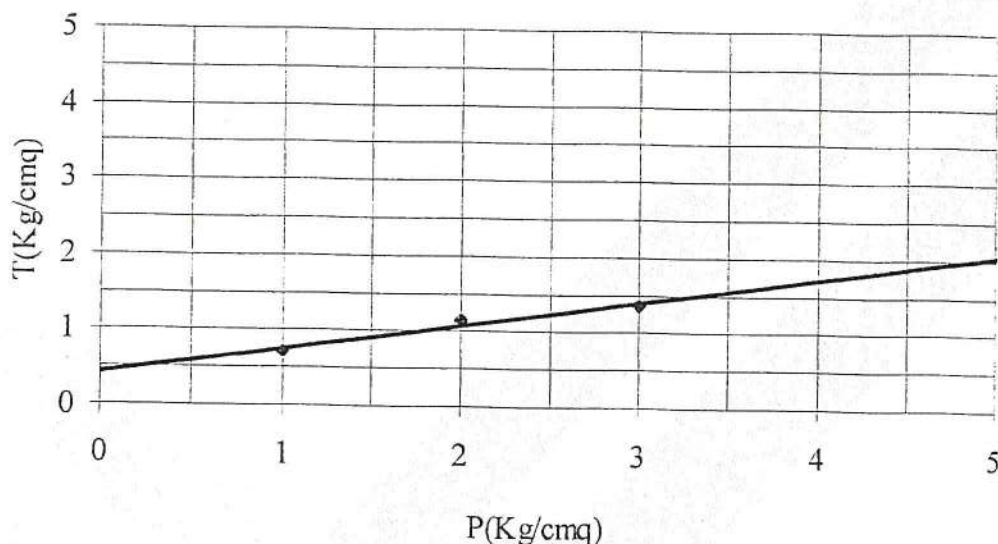
Profondità: 8.50 m – 9.00 m

Taglio Diretto

(ASTM D 3080)

Prova consolidata drenata – velocità di deformazione 0.005 mm/min

Provino n°	1	2	3
% iniziale d'acqua	32.50 %	33.03 %	31.56 %
Peso volume iniziale	1.90 g/cm ³	1.91 g/cm ³	1.87 g/cm ³
Tempo di consolidazione	24 h	24 h	24 h
Pressione verticale	1Kg/cm ²	2 Kg/cm ²	3 Kg/cm ²
Tensione a rottura	0,725 Kg/cm ²	1,153 Kg/cm ²	1.369 Kg/cm ²
Tensione a rottura residua	-	-	-
Sezione taglio	36 cm ²	36 cm ²	36 cm ²



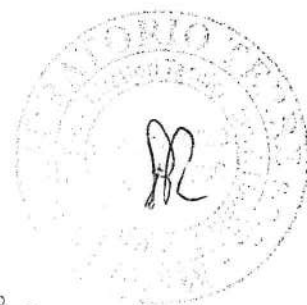
C (coesione) = 0.43 Kg/cm²

φ (angolo d'attrito) = 17,86°

Direttori Tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORCIA





Laboratorio Terre

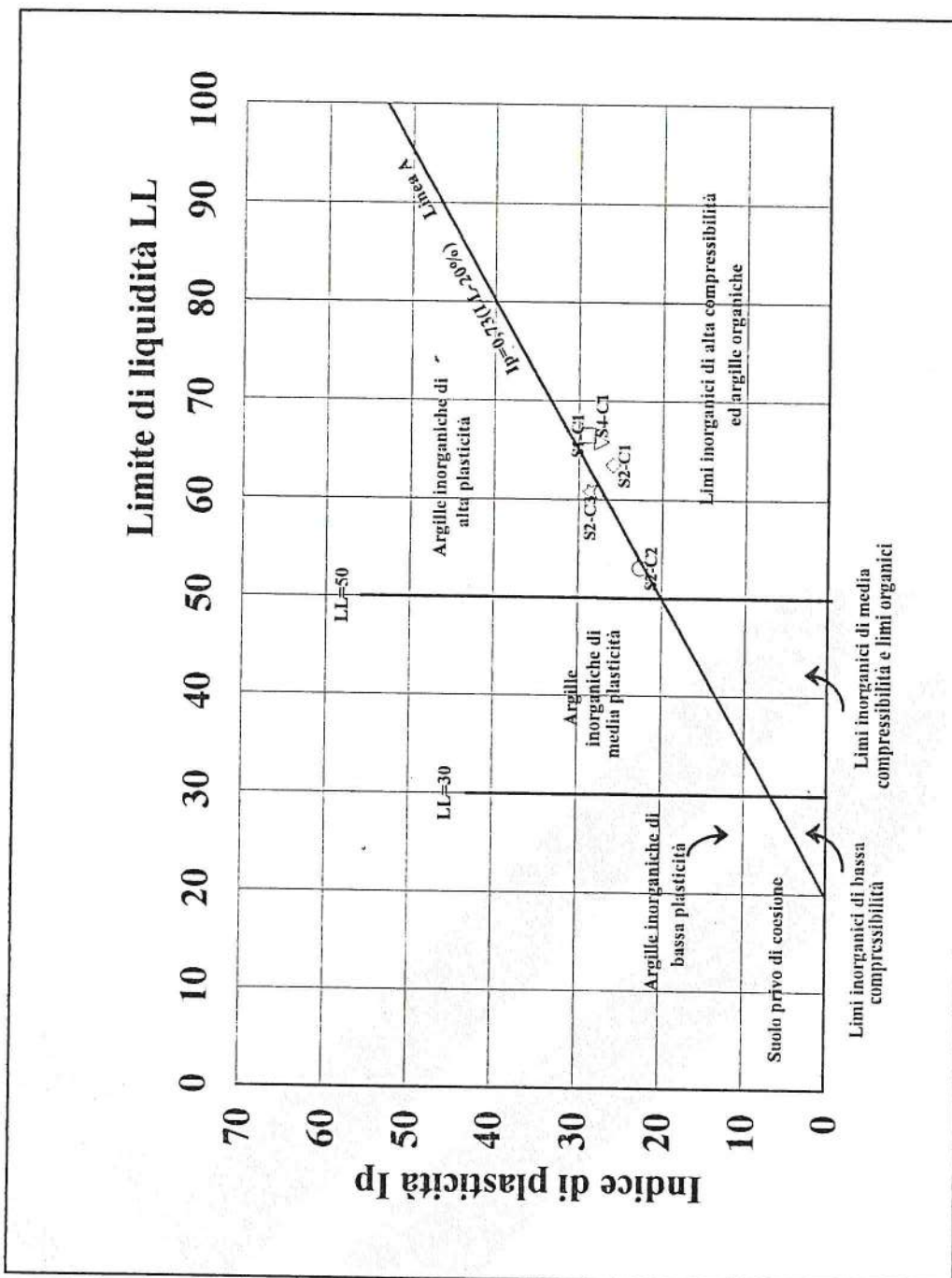
Laboratorio Terre sas di Bruna Taccardi e C.
Sede leg.: via L. Battista, 8 - Sede operativa:
via F. P. Volpe, 8 - 75100 MATERA
Tel. 0835/334013 - Tel./Fax 0835/240128
www.laboratorioterre.com
E-mail: labterre@libero.it - P. Iva 01033110774

DIAGRAMMA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

Matera, lì 24/03/2003

Committente: Dott. Geol. Roberto Tommaselli - via della Croce n° 38 - Matera

Riferimento: Progetto di Scuola Media Inferiore di quindici classi - Rione Agna - Matera



Direttori tecnici:

Ing. Francesco LUCERI

Dott. Geol. Rocco PORRÀ

Rocco Porrà

ALLEGATO N. 3

Relazione di indagine sismica


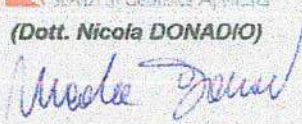
COMUNE di **MATERA**

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE

Progetto di realizzazione di scuola media inferiore.

Committenti:

Dott. Geol. Roberto Tommaselli

 **Kreade-Inno** s.n.c.
Servizi di Geofisica Applicata
(Dott. Nicola DONADIO)


FEBBRAIO 2003

PREMESSA

Il presente rapporto si riferisce alla campagna di prospezioni geofisiche eseguita sul territorio comunale di Matera, a corredo del Progetto di scuola media inferiore di 15 classi. L'intervento è consistito nell'esecuzione 3 stendimenti di sismica a rifrazione per un totale di 149.5 metri lineari. Tale prospezione sismica è stata finalizzata alla ricostruzione dei rapporti geometrici dei sismostrati rilevati, al calcolo dei moduli elastici, alla determinazione dell'incremento di intensità sismica necessaria per ricavare i valori del fattore di amplificazione e dell'accelerazione massima di superficie.

Fanno parte integrante del presente rapporto:

- 1. ubicazione planimetrica degli stendimenti eseguiti;*
- 2. dromocrone e sezioni sismostratigrafiche;*
- 3. tabelle contenenti i moduli elastici determinati.*

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

Il metodo della sismica a rifrazione è basato sulla misura del tempo necessario affinché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale a bassa velocità (con onde dirette) e le superfici di strati a velocità crescente con la profondità (onde rifratte).

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni sismiche è costituita da una serie di geofoni spazati regolarmente lungo un determinato allineamento e da un cronografo che registra l'istante di partenza della perturbazione ed i tempi di arrivo delle onde a ciascun geofono. La registrazione, sia del momento dell'esplosione sia del segnale ricevuto da ciascun geofono, avviene simultaneamente su un unico diagramma.

*Gli stendimenti, di cui alla premessa, sono stati realizzati mediante l'utilizzo di geofoni **Sensor Geospace** con frequenza di 7-14Hz e distorsione del 0.05%, testati con certificazione del 15.01.2002.*

Le registrazioni, nelle prospezioni eseguite, sono avvenute convogliando i dati delle singole stazioni alla centrale raccolta dati Pasi mod. 16SG24, composta da una unità di acquisizione a 24 canali, dotata di memoria per la cumulabilità degli impulsi.

L'impulso sismico è stato creato con una sorgente costituita da un'attrezzatura (cannoncino) in grado di produrre un'energizzazione derivante dallo scoppio di una piccola carica di polvere da sparo contenuta in una cartuccia. Nel corso dell'indagine geofisica, si è ottenuto un ottimo rapporto segnale/rumore e, quindi, mediante l'introduzione di opportuna amplificazione della memoria ad

accumulo di segnale si è verificata la rilevabilità del primo impulso per tutti gli stendimenti eseguiti.

Si è tenuto conto, inoltre, del dislivello tra i geofoni operando la correzione topografica e definendo la linea teorica di campagna con livello planimetrico pari a quello della posizione del primo geofono.

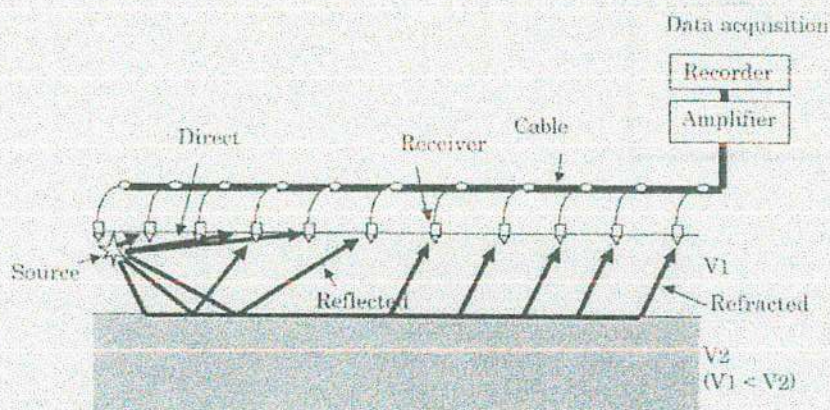


fig. 1 - Principio fisico della Sismica a Rifrazione

ANALISI DELLE PROSPEZIONI

I valori dei tempi di percorso delle onde sismiche misurati in fase di acquisizione dei dati, unitamente con la distanza dei geofoni sono stati elaborati con i softwares: **refraction v3.4, winsism 8.6 e sisma v2.0**, hanno consentito il calcolo delle velocità delle onde di volume, la profondità degli orizzonti rifrangenti con le relative inclinazioni sull'orizzonte.

Commento alle sismostratigrafie ottenute:

Stendimento 1: eseguito per una lunghezza complessiva di 57.5 metri trasversalmente alle linee di massima pendenza esso ha evidenziato un modello a tre sismostrati: un primo con velocità delle onde longitudinali variabili da 430 m/sec a 510 m/sec di spessore medio di 5; mentre un secondo livello ha fatto registrare velocità comprese tra 1180 e 1300 m/sec . Al di sotto è presente il passaggio al sismostrato sottostante con velocità (V_p) pari a 2100 m/sec.

Stendimento 2: tale stendimento è stato eseguito parallelo al precedente poco più a valle (vedere carta dell'ubicazione indagini). Si rileva un primo sismostrato con velocità delle onde longitudinali variabili da 400 m/sec a 410 m/sec, al di sotto è presente un secondo sismostrato, ad una profondità di 3 - 4 metri dal piano campagna con velocità (V_p) variabile tra i 910 e i 1300 m/sec, mentre il bedrock relativo mostra velocità pari a 1510 m/sec.

Stendimento 3: eseguito ortogonalmente ai precedenti, per una lunghezza di 34.5 metri. Questo stendimento evidenzia un modello sismostratigrafico, dedotto dall'elaborazione dei dati ottenuti in campagna, a due sismostrati. Il primo con velocità media delle onde longitudinali comprese tra 330 e 350 m/sec, al di sotto è presente, ad una profondità media di 4 metri circa, un sismostrato con V_p pari a 1300 m/sec;

Successivamente all'elaborazione dei dati sismici si è proceduto alla determinazione dei parametri elastici per i sismostrati riconosciuti.

VELOCITÀ LONGITUDINALE, TRASVERSALE MODULI ELASTICI

*tali calcoli derivano dall'assunzione di valori medi di velocità e stime di densità variabili da:
 1,80 t/m³ (primo sismostrato) e 2,00 t/m³ (bedrock relativo)*

STENDIMENTO 1

Strato	V _P (km/s)	V _S (km/s)	E (kg/cm ²)	R (kg/cm ²)	P
1	0,470	0,226	2526	936	0,350
2	1,240	0,660	22130	8510	0,300
3	2,100	1,210	74950	29980	0,250

STENDIMENTO 2

Strato	V _P (km/s)	V _S (km/s)	E (kg/cm ²)	R (kg/cm ²)	P
1	0,405	0,195	1870	695	0,350
2	1,105	0,591	17570	6750	0,300
3	1,510	0,872	38750	15500	0,250

STENDIMENTO 3

Strato	V _P (km/s)	V _S (km/s)	E (kg/cm ²)	R (kg/cm ²)	P
1	0,340	0,163	1320	490	0,350
2	1,300	0,695	24300	9355	0,250

VALUTAZIONE DEL SISMA DI PROGETTO

Sono stati estratti i principali eventi sismici registrati dall'anno 1000 al 1991 dal Catalogo degli ultimi eventi sismici che hanno colpito la zona.

Successivamente è stata fatta un'analisi statistica con il metodo di Gumbel per ricavare la massima accelerazione sismica prevista (0,0203g) nel sito indagato,

per un tempo di ritorno di 100 anni. Inoltre, si è determinata una correlazione grafica tra il tempo di ritorno, la distribuzione degli eventi sismica e l'accelerazione sismica prevista. Con i dati a disposizione è stato calcolato l'incremento (N_r) dell'intensità sismica - metodo elaborato da Medvedev - vale a dire l'intensità macrosismica prevedibile, in generale, nell'area in oggetto.

Per quanto riguarda il tipo di onde sismiche considerate si è utilizzato, nella elaborazione proposta da Medvedev, il valore della velocità V_s .

A questo punto si è stimato il valore del fattore di amplificazione sismica ($F_a=1,105$), che tiene conto di fattori, quali:

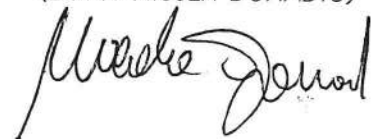
- impedenze sismiche dei sismostrati;
- profondità della falda dal piano campagna;
- inclinazione media del versante;
- inclinazione del substrato.

Il valore dell'accelerazione sismica amplificata varia da **0,044g** (ricavato dall'accelerazione sismica di base pari a **0,04g**, come da normativa vigente in tale area) a **0,022g** (tale valore rappresenta l'accelerazione sismica prevista in tale area, determinata con un periodo di ritorno pari a 100 anni)

Franca villa in Sinni, febbraio 2003

Kreade - Inno Snc

(DOTT. NICOLA DONADIO)



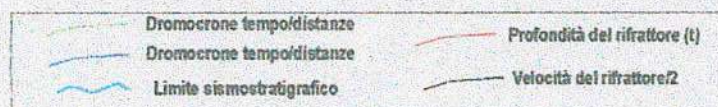
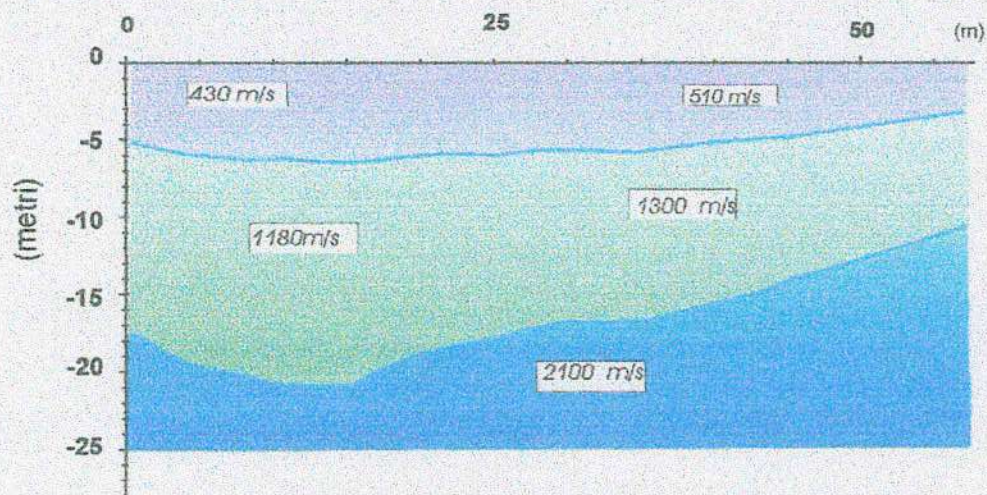
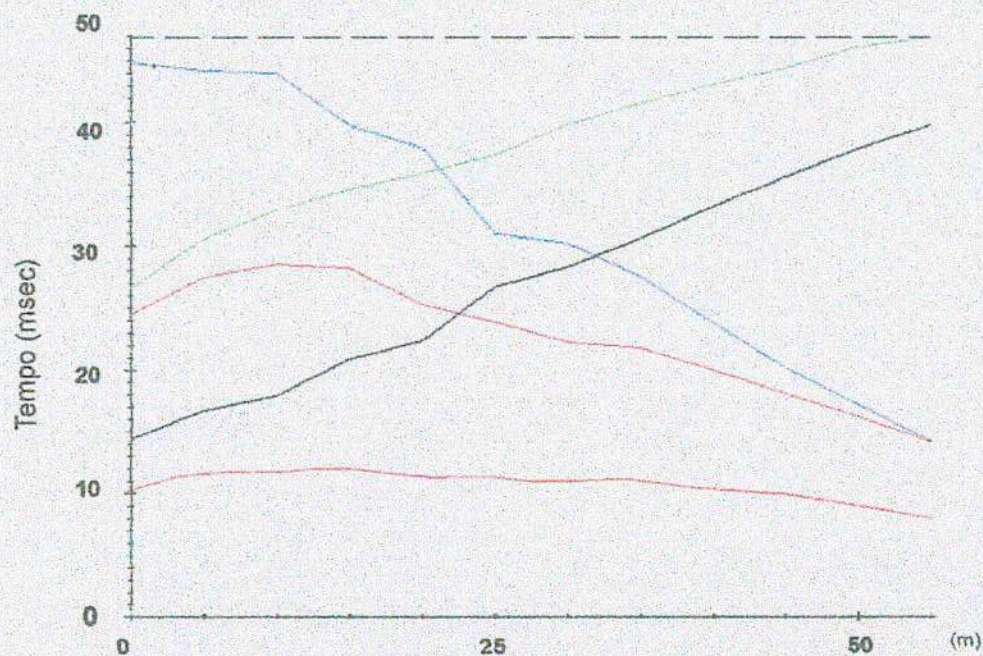
Prospezione sismica a rifrazione

Dromocrone (t,m) sezione sismostratigrafica

Progetto di scuola media inferiore di 15 classi

Comune di MATERA

SIS 1



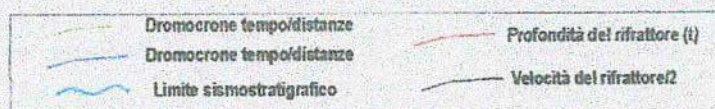
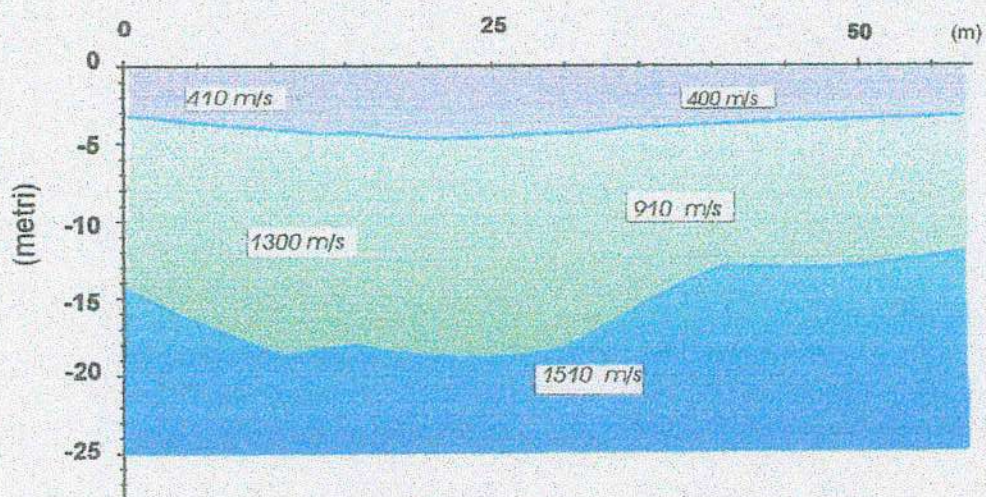
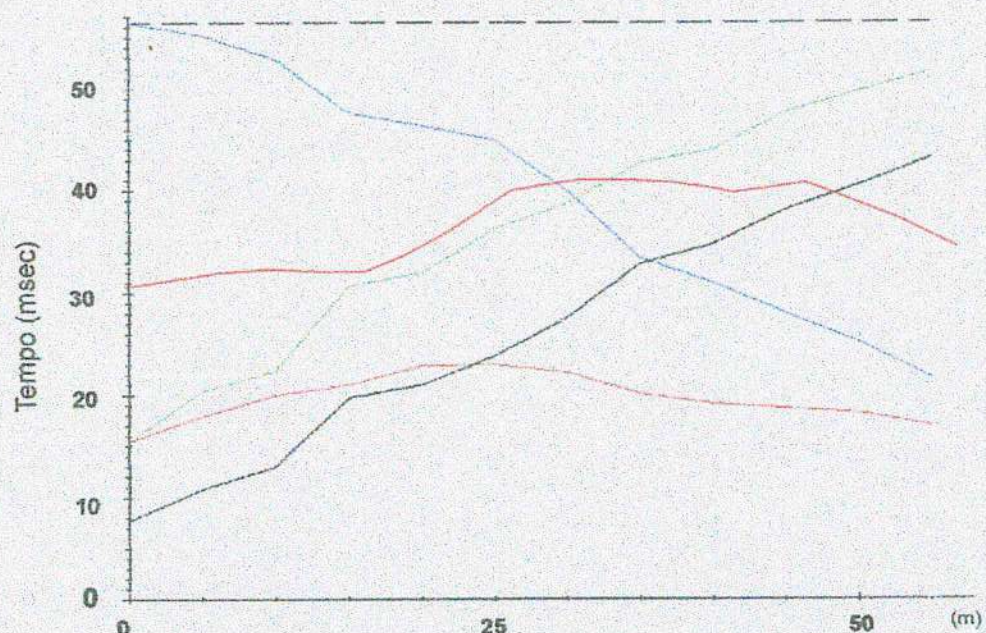
Prospezione sismica a rifrazione

Dromocrone (t,m) sezione sismostratigrafica

Progetto di scuola media inferiore di 15 classi

Comune di MATERA

SIS 2



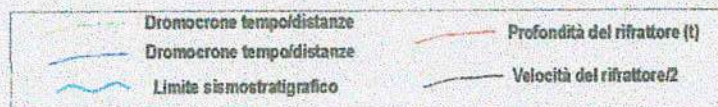
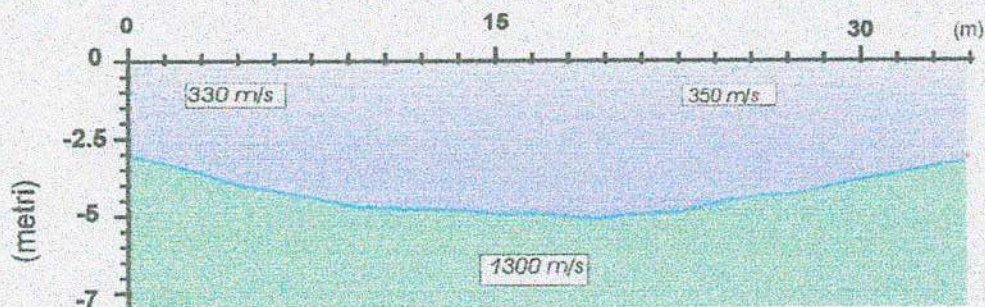
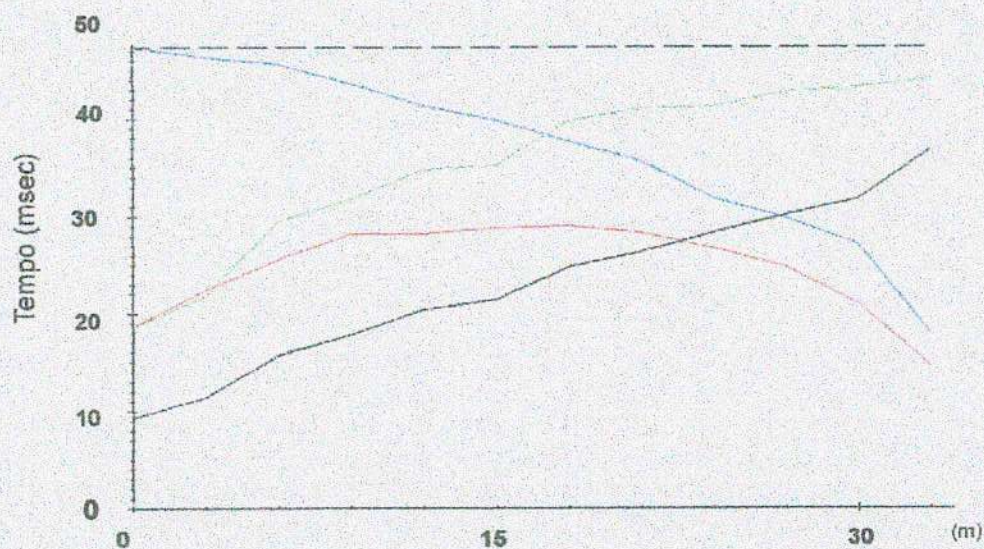
Prospezione sismica a rifrazione

Dromocrone (t,m) sezione sismostratigrafica

Progetto di scuola media inferiore di 15 classi/

Comune di MATERA

SIS 3



Committente: Geol. Roberto Tommaselli

Località: Matera

Descrizione:

Note:

Sigla:

Estratto dal Catalogo degli eventi sismici in Italia dall'anno 1000 al 1980

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
1273	40.63	15.8	Potenza	85
1634	40.665	16.607	MATERA	65
1759	40.333	15.833	GRUMENTO	60
1807	40.297	15.845	TRAMUTOLA	70
1826	40.52	15.73	Basilicata	80
1831	40.082	15.785	LAGONEGRO	80
1836	40.15	15.78	Basilicata merid.	80
1845	40.665	16.607	MATERA	60
1846	40.53	16.113	CAMPOMAGGIORE	65
1851	40.95	15.67	Basilicata	95
1852	41	15.667	MELFI	60
1857	40.35	15.85	Basilicata	105
1858	40.75	15.55	RICIGLIANO	70
1859	40.65	15.517	VIETRI	65
1861	40.633	15.8	POTENZA	65
1895	40.417	15.7	BRIENZA	60
1899	40.555	15.654	POLLA	55
1905	40.525	15.599	BRIENZA	60
1906	40.3	16	MONTEMURRO	60
1908	40.517	16.55	MIGLIONICO	60
1910	40.2	16	S.MARTINO	60
1910	40.283	15.963	MONTEMURRO	65
1917	40.231	16.009	CASTELSARACENO	60
1920	40.8	15.7	SANTILARIO	60
1931	41	15.7	MELFI	55
1932	40.4	15.8	MARSICO VETERE	55
1934	40.2	16	S.MARTINO	60
1935	40.467	15.867	CALVELLO	60
1954	40.667	15.883	PIETRAGALLA	60
1955	40.1	15.7	VIBONATI	60
1956	40.57	16.366	GRASSANO	65
1957	40.8	15.7	SANTILARIO	55
1957	40.5	15.7	BRIENZA	60
1963	40.658	15.782	TITO	70
1964	40.5	15.667	BRIENZA	60
1966	40.956	16.194	LUCANIA	40
1966	40.6	15.7	PICERNO	60
1968	40.3	16	MONTEMURRO	55
1969	40.583	15.567	POLLA	50
1971	40.5	15.8	MARSICO	60
1973	40.65	15.517	VIETRI	50
1982	40	15.77	Golfo di Policastro	75
1986	40.625	15.671	POTENTINO	60

Anno	Latitudine	Longitudine	Località epicentro	Intensità sismica x 10
1988	40.13	15.988	LUCANIA	70
1991	40.668	15.803	BASILICATA	65

Intervallo di latitudine e longitudine preso in esame:

Latitudine minima: 41

Latitudine massima: 40

Longitudine minima: 15.5

Longitudine massima: 16.9

Intensità sismica di soglia (scala MSK): 4

Committente: Geol. Roberto Tommaselli

Località: Matera

Descrizione:

Note:

Sigla:

Stima del sisma di progetto con metodi statistici (Gumbel)

Anno	Magnitudo	Distanza epicentro (km)	Località epicentro	Probabilità superamento	Tempo superamento (anni)	Accelerazione sismica (g)
1973	4.46	91.8	VIETRI	0.02174	1.02	0.0003
1969	4.46	88.1	POLLA	0.04348	1.05	0.0003
1931	4.46	84.8	MELFI	0.06522	1.07	0.0004
1899	4.46	81.2	POLLA	0.08696	1.1	0.0004
1957	4.46	77.8	SANT'ILARIO	0.1087	1.12	0.0004
1966	3.89	47.5	LUCANIA	0.13043	1.15	0.0005
1932	4.46	74.2	MARSICO VETERE	0.15217	1.18	0.0005
1955	5.02	99.2	VIBONATI	0.17391	1.21	0.0006
1968	4.46	65.4	MONTEMURRO	0.19565	1.24	0.0006
1859	5.02	91.8	VIETRI	0.21739	1.28	0.0007
1852	5.02	87.3	MELFI	0.23913	1.31	0.0007
1905	5.02	86.4	BRIENZA	0.26087	1.35	0.0008
1895	5.02	81.3	BRIENZA	0.28261	1.39	0.0009
1964	5.02	81.3	BRIENZA	0.30435	1.44	0.0009
1986	5.02	79	POTENTINO	0.32609	1.48	0.0009
1957	5.02	78.6	BRIENZA	0.34783	1.53	0.0009
1920	5.02	77.8	SANT'ILARIO	0.36957	1.59	0.0009
1966	5.02	76.7	PICERNO	0.3913	1.64	0.001
1759	5.02	75.1	GRUMENTO	0.41304	1.7	0.001
1910	5.02	72.9	S.MARTINO	0.43478	1.77	0.0011
1934	5.02	72.9	S.MARTINO	0.45652	1.84	0.0011
1982	5.58	102.5	Golfo di Policastro	0.47826	1.92	0.0011
1971	5.02	70.5	MARSICO	0.5	2	0.0011
1917	5.02	69.9	CASTELSARACENO	0.52174	2.09	0.0012
1861	5.02	68.1	POTENZA	0.54348	2.19	0.0012
1910	5.02	67.7	MONTEMURRO	0.56522	2.3	0.0012
1991	5.02	67.7	BASILICATA	0.58696	2.42	0.0012
1935	5.02	66.2	CALVELLO	0.6087	2.56	0.0013
1906	5.02	65.4	MONTEMURRO	0.63043	2.71	0.0013
1954	5.02	61	PIETRAGALLA	0.65217	2.87	0.0015
1858	5.58	89.4	RICIGLIANO	0.67391	3.07	0.0015
1988	5.58	79.3	LUCANIA	0.69565	3.29	0.002
1807	5.58	76.3	TRAMUTOLA	0.71739	3.54	0.0021
1846	5.02	44.3	CAMPOMAGGIORE	0.73913	3.83	0.0024
1963	5.58	69.5	TITO	0.76087	4.18	0.0025
1831	6.14	95.2	LAGONEGRO	0.78261	4.6	0.0028
1836	6.14	90.5	Basilicata merid.	0.80435	5.11	0.0032
1826	6.14	75.7	Basilicata	0.82609	5.75	0.0046
1956	5.02	22.9	GRASSANO	0.84783	6.57	0.0053

Anno	Magnitudo	Distanza epicentro (km)	Località epicentro	Probabilità superamento	Tempo superamento(anni)	Accelerazione sismica (g)
1273	6.14	68.1	Potenza	0.86957	7.67	0.0056
1908	5.02	17.2	MIGLIONICO	0.8913	9.2	0.0069
1851	6.7	84.9	Basilicata	0.91304	11.5	0.0079
1634	5.02	0	MATERA	0.93478	15.33	0.0221
1845	5.02	0	MATERA	0.95652	23	0.0221
1857	7.26	72.9	Basilicata	0.97826	46	0.0229

Legge di attenuazione: Branno e al.

Latitudine del sito: 40.665

Longitudine del sito: 16.607

Tempo di ritorno (anni): 100

Accelerazione sismica prevista (g): 0.0203

Committente: Geol. Roberto Tommaselli

Località: Matera

Descrizione:

Note:

Sigla:

Stima dell'amplificazione sismica con il metodo di Medvedev

Profondità (m)	Velocità onde S (m/s)	Gamma (t/mc)	Descrizione litologica	Impedenza sismica (t/mq s)
5	194	1.8		349.2
17	648	1.9		1231.2
30	1041	2		2082

Profondità tetto falda(m):

Profondità base falda(m):

Inclinazione versante (°):

Inclinazione substrato(°):

Accelerazione sismica di base (g): valore iniziale= 0.04 valore finale= 0.0203

Acceleraz. sismica amplificata (g): valore iniziale= 0.044 valore finale= 0.022

Fattore di amplificazione: 1.105 incremento di intensità: 1.27

Committente: Geol. Roberto Tommaselli

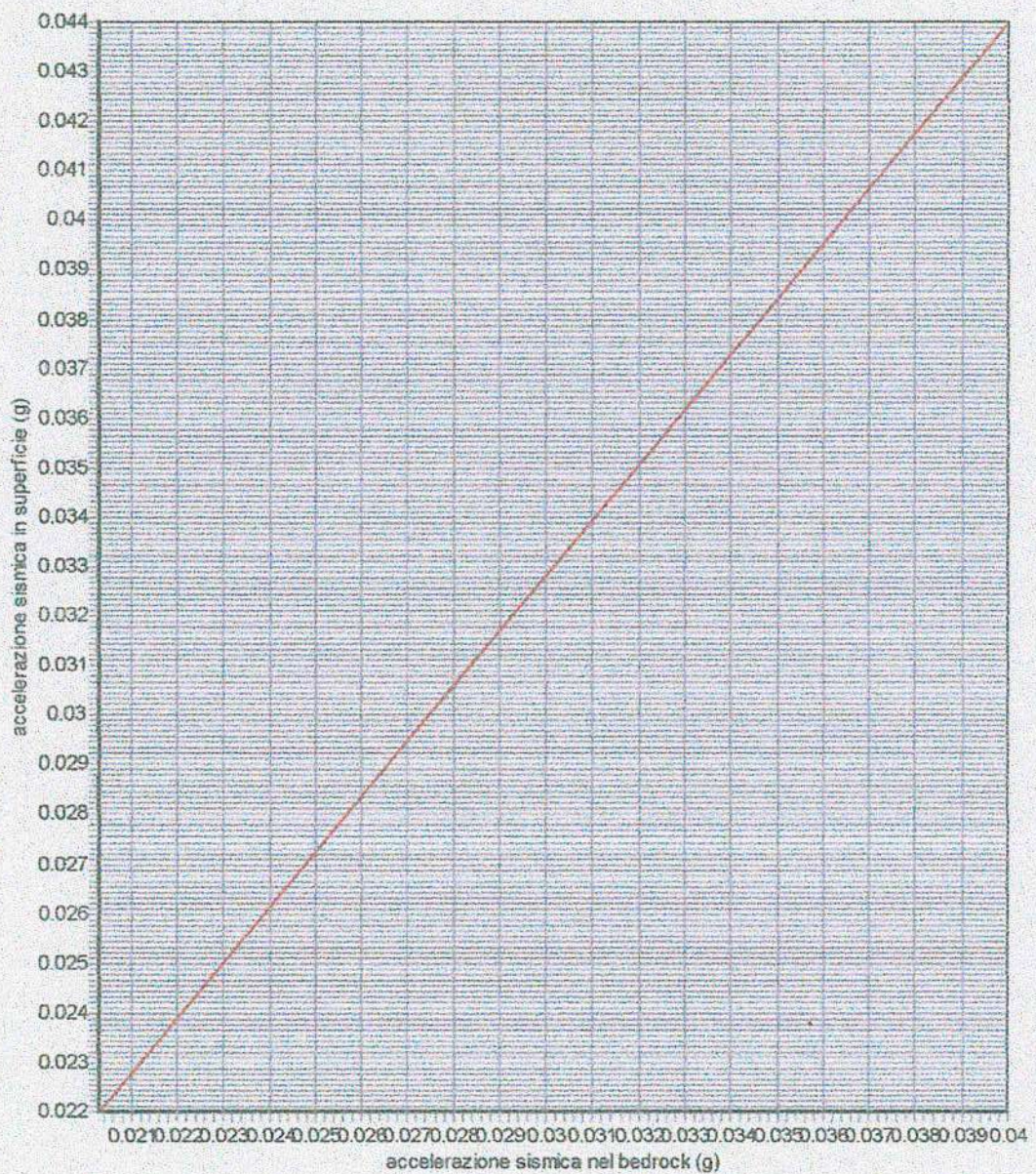
Località: Matera

Descrizione:

Note:

Sigla:

Stima dell'amplificazione sismica con il metodo di Medvedev



Certificato n. del

Firma:





ALLEGATO N. 4

Carta geolitologica



CARTA GEOLITOLOGICA

LEGENDA

-  Limi argillo-sabbiosi di colore avana passanti a limi argillo-marnosi di colore grigio-azzurro;
-  Calcareniti detritico-organogene a grana medio-fine di colore bianco-giallastre;
-  Terreni e materiale di riporto;
-  Contatto stratigrafico.

Scala 1:2.000

