

COMUNE DI MIRTO
MESSINA

PROGETTO PER I LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL CIMITERO
COMUNALE

RELAZIONE GEOLOGICA

COMUNE DI MIRTO

UFFICIO PROTOCOLLO

15 GEN 2003

Prot. Gen. N. *214*

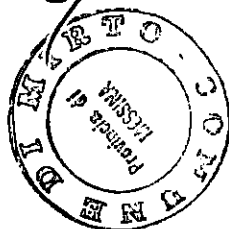
Cat. Classe Fasc.

ADOPTATO CON DELIBERAZIONE
DEL COMMISSARIO AD ACTA
N. 4 DEL 5-12-2003

ED ALLEGATO ALLA STESSA

Il segretario Comunale Capo

[Signature]



COMUNE DI MESSINA
Provincia di Messina
UFFICIO PROTOCOLLO

- 7 MAR. 2002

Prot. Gen. N. *1253*

Cat. Classe Fasc.

UFFICIO DEL GENIO CIVILE
- MESSINA -

Visto con riferimento alla nota di pari numero
e data esprime parere favorevole ai sensi
dell'Art. 13 della Legge n. 64
N. *[Signature]*

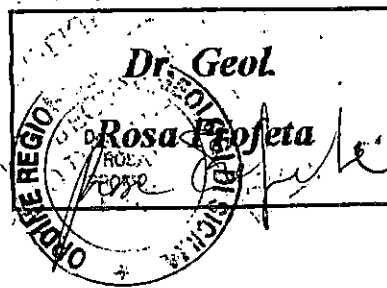


L'INGEGNERE CAPO

dir. suppl. *F. Rigano*

S. Agata Militello

[Signature]
IL SINDACO
[Signature]



2. STATO DELLE STRUTTURE ESISTENTI E CARATTERISTICHE DI QUELLE IN PROGETTO

Il cimitero di Mirto sorge su una spianata naturale, in parte debolmente acclive ed in contropendenza, posta sulla dorsale di Serra della Favara, a circa 1 Km a Sud dell'abitato, raggiungibile attraverso una stradina collegata con la S.P.157.

L'attuale struttura è costituita da una parte più antica, ubicata a valle e risalente all'inizio del secolo, e da una relativamente più recente, posta a monte, realizzata nell'ultimo decennio come ampliamento.

Le due strutture si giuntano tecnicamente, seguendo la pendenza naturale della superficie topografica del terreno, formando oggi un unico corpo di forma rettangolare orientato in senso SE - NO e perimetrato da spesse mura di cinta.

La parte nuova è stata realizzata eseguendo una serie di sbancamenti a gradoni che pongono le nuove strutture ad una quota progressivamente più elevata rispetto a quelle del vecchio cimitero.

I vari manufatti si distinguono, per materiali e tecnologia di realizzazione, in funzione del periodo in cui essi sono stati realizzati; le tipologie semplici, in pietrame e/o c.l.s. si riferiscono alle opere più antiche sorte nella parte vecchia, mentre fondazioni ed intelaiature armate si riconoscono in molte strutture soprattutto nella zona di recente ampliamento.

Rilevando l'area cimiteriale è possibile osservare, una serie di fratture e lesioni lungo tutti i muri di cinta.

In generale questi tendono a scivolare verso valle, con direzione di spostamento normale alla struttura principale; in molte parti si notano principi di ribaltamento dovuti alle spinte laterali dei carichi esistenti e al richiamo dei terreni ubicati lungo i versanti.

Nel cimitero vecchio quasi tutte le cappelle, i loculi e le singole tombe presentano molte lesioni variamente disposte ed orientate.

In particolare si rilevano cedimenti delle fondazioni dovuti ad un lento e progressivo scivolamento del terreno verso valle

In generale, quindi, i moti traslativi che agiscono su tutta l'area cimiteriale sono costituiti dal richiamo laterale dei terreni posti lungo i due versanti, che innescano anche uno scivolamento dell'area centrale nella direzione dell'asse della dorsale.

Le direzioni preferenziali delle forze agenti sono dunque verso Nord e verso Sud-Ovest.

In fig. 2 si riporta una planimetria nella quale sono indicate le lesioni rilevate, il loro orientamento ed il valore degli spostamenti più significativi.

Il progetto preliminare di ampliamento, realizzato in forma preliminare dall'ufficio tecnico comunale, prevede la realizzazione di un piano rettangolare, di dimensioni 30m x 42m circa, adiacente alla struttura più vecchia.


Si prevede la realizzazione di loculi, cappelle private, vialetti e tutte le infrastrutture necessarie.

Viste le attuali condizioni di degrado e di instabilità con questo progetto si intende anche consolidare la zona cimiteriale; sono previsti infatti almeno 25 pali da collocare sul contatto con la vecchia struttura e sui lati prospicienti i versanti.

CARTA SCHEMATICA DELLE FRATTURE ESISTENTI

LEGENDA

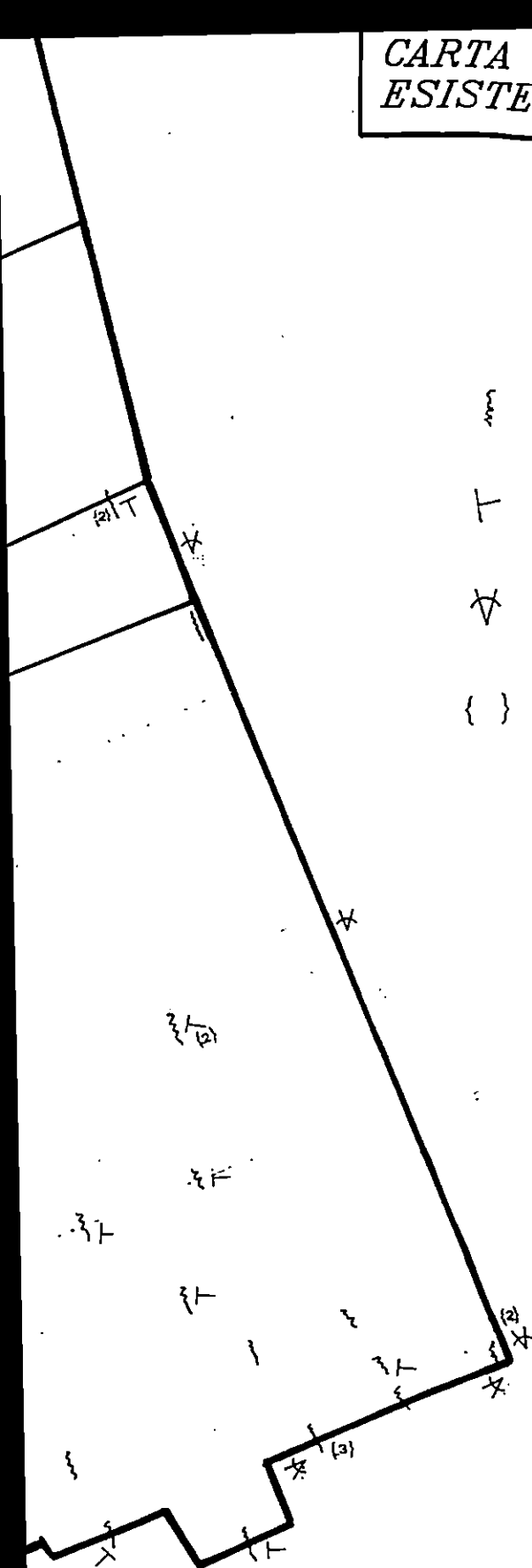
 *Frattura*

 *Direzione di spostamento*

 *Principi di ribaltamento*

{ } *Distanza indicativa tra i lati
della frattura (i valori sono in cm)*

FIG. 2



3 *INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE*

Il Comune di Mirto si pone geologicamente in un settore dell'Arco Calabro-Peloritano dove vengono a contatto le falde più basse della catena.

Il rilevamento geologico-strutturale, riportato nella fig.3, mostra la particolare posizione dell'area, dove in contatto di sovrascorrimento affiorano l'Unità Longi - Taormina e l'Unità Bagni -Fondachelli.

Il contatto, spesso molto inclinato e fagliato, è localmente marcato da una fascia di cataclasiti; il metamorfismo delle due unità, di medio e basso grado, è in facies di scisti verdi.

Di seguito si schematizzano le due unità affioranti:

U.S.S. BAGNI-FONDACHELLI

E' costituita in prevalenza da arenarie poco metamorfiche con alte percentuali di quarzo e, più raramente, da litologie filladiche.

In affioramento, alternati ai livelli metarenitici, si osservano strati, anche decimetrici, di solo quarzo che si presentano fratturati e con la caratteristica struttura a "boudin", conseguente del metamorfismo dinamico subito.

Dove le metareniti passano alle filladi, il contatto è repentino, quasi a testimoniare più un limite che un passaggio stratigrafico all'interno della stessa unità.

La variazione fra le litologie litoidi e quelle scistose spesso si ripete sia in senso verticale che orizzontale.

I caratteri particolari di questo affioramento sono da imputare all'intensa attività tettonica che quest'area ha subito, i cui effetti hanno "strizzato" parti dell'originario bacino di formazione.

La giacitura e le diverse facies mostrano, in corrispondenza del cimitero, un contatto tra zone di bacino originariamente distanti e strutturalmente molto diverse.

U.S.S. LONGI-TAORMINA

Le litologie filladiche di questa unità si presentano di colore grigio verde, molto scagliettate e tettonizzate.

Spesso assumono un aspetto caotico senza conservare alcuna traccia della struttura originaria presentandosi come una massa argilloso-filladica informe.

Lungo le superfici di scistosità si nota la presenza di minerali lamellari, lucidi, di colore verde, saponosi al tatto.

DETRITO

Il detrito costituisce il litotipo che ricopre le formazioni descritte, ed influenza direttamente le condizioni di stabilità della zona.

Esso è presente lungo i versanti laterali, aumentando di spessore progressivamente verso le quote più basse.

Nella zona di colmo della dorsale lo spessore è minimo ed il detrito è facilmente confondibile con lo strato di suolo che deriva dal disfacimento delle unità filladiche presenti nel substrato; su questa litofacies poggiano le strutture del cimitero.

La natura del detrito lungo i versanti è strettamente legata alle caratteristiche petrografiche e mineralogiche delle rocce del substrato da cui provengono.

La struttura in genere è caotica, aggregando elementi psefitici di medio-piccole dimensioni, in maniera eterogenea.

Con l'ausilio dell'analisi fotointerpretativa sono state individuate due famiglie di discontinuità tettoniche con direzione W-SW/E-NE e N-NW/S-SE.

La prima ha modellato il substrato in una serie di gradoni orientati verso Nord, mentre la seconda presenta spostamenti lungo superfici verticali con elevate componenti trascorrenti.

L'area dove sorge il cimitero è interessata da alcune faglie appartenenti sia al primo che al secondo gruppo; in particolare, in corrispondenza del contatto tra il cimitero vecchio con quello nuovo, è localizzata una discontinuità tettonica che ha ribassato la zona settentrionale di alcune decine di metri.

4 CARATTERI MORFOLOGICI, LITOLOGICI E IDROGEOLOGICI.

Morfologia

L'area in esame ricade nel bacino idrografico della fiumara Zappulla, sulle propaggini alto collinari, a ridosso dei rilievi montuosi, ed in particolare si pone sull'asse di una dorsale laterale che funge da spartiacque per i valloni Tiberio e di Maggio.

Gli eventi tettonici e le azioni erosive hanno delineato la morfologia del territorio, modellando i versanti che degradano con pendenze elevate, mediamente del 35-40%, alternando rotture di pendenza e piccole zone quasi pianeggianti.

Il cimitero di Mirto, ubicato a quota 535 m .s.l.m. circa, con direzione SO-NE., si sviluppa su una piccola area quasi pianeggiante.

Questa spianata naturale è stata determinata dalla presenza contemporanea di alcune faglie, che hanno ribassato la zona posta verso nord ovest, e di alcuni movimenti franosi che hanno modellato la superficie.

Al determinarsi di tale orografia contribuisce anche la giacitura delle litologie affioranti essendo la dorsale coincidente con l'asse di una blanda piega.

La particolare posizione geografica della zona la rende, inoltre, soggetta ad un'intensa erosione che accentua i processi di evoluzione morfologica.

La dorsale è, infatti, posta normale all'asse del torrente Fitalia dove si incanalano i venti provenienti sia da Sud che da Nord ed è quindi soggetta, in tutti i periodi dell'anno, ad intensa erosione eolica.

I versanti presentano pendenze elevate e sono soggetti ad una forte erosione del suolo ad opera delle acque piovane che raggiungono valori medi annui di 700 mm (misurazione effettuata alla stazione di Tortorici).

Il versante settentrionale è stato soggetto, inoltre, nei tempi passati, ad una grande frana che ha traslato una enorme massa di detrito verso valle, oggi posto nei pressi della periferia del paese.

Tale frana, la cui corona interseca parte del cimitero, ha lasciato una vasta conca nell'area di distacco, nella quale è cresciuta una fitta vegetazione arbustiva che garantisce una certa stabilità.

Su tutto il versante gli alberi, soprattutto quelli d'alto fusto, mostrano evidenti curvature indicative di un forte processo di soliflussione in atto.

I movimenti delle strutture cimiteriali ricadenti su tale area sono, quindi, dovuti agli assestamenti del ciglio della corona che progressivamente arretra.

Lungo il versante meridionale sono in atto movimenti gravitativi localizzati in varie porzioni del pendio. In particolare si sono rilevate delle fratture nel muro di cinta della strada di accesso al cimitero, nello stesso piano stradale e soprattutto nel muro di controripa della S.P.157. dove si è misurato un distacco ai lembi superiore ai 25 cm.

Nell'area centrale del cimitero è evidente un generale stato di disequilibrio del terreno che tende a scivolare verso valle, in direzione dell'asse della dorsale.

Questo movimento, lento ma progressivo, ha determinato la formazione di una serie di gradini in corrispondenza di probabili dislocazioni strutturali legate alla presenza delle faglie.

Uno degli elementi destabilizzati dell'intera zona è certamente rappresentato dalle infiltrazioni dalle acque meteoriche che determinano periodiche variazioni dello stato tensionale.

Numerose sorgenti puntiformi, rilevate nel detrito lungo i versanti a valle del cimitero, confermano la costante presenza di percolazione nel sottosuolo.

Inoltre, nel versante settentrionale, sono assenti segni di idrografia superficiale; l'acqua si infiltra totalmente nel suolo.

Litologia

Attraverso il rilevamento geologico eseguito nella zona, si sono evidenziate tutte le variazioni di facies presenti e si è ricostruito un dettagliato modello strutturale.

L'area di posa del cimitero è costituita da litologie metamorfiche di medio grado.

Si possono distinguere tre zone con caratteristiche litologiche diverse: una a monte della struttura cimiteriale e due coincidenti con i versanti posti a Nord e a Sud-Ovest.

La zona a Nord è caratterizzata prevalentemente da metareniti scarsamente filladiche, foliate, molto fratturate, con giacitura a leggero franapoggio. A luoghi si notano accenni di blande pieghe con ampi raggi di curvatura.

La giacitura delle fratture evidenzia l'esistenza di piani di taglio con immersione di 25°-30° verso N-W e S-E, le cui intersezioni formano angoli acuti di 45-50°.

Le metareniti sono ricoperte da un grosso manto detritico con uno spessore massimo, nei pressi della strada provinciale Rocca-Longi, di circa 20-25 m.

La zona posta sul versante Sud-Ovest è caratterizzata anch'essa da metareniti, di grado metamorfico inferiore, passanti localmente a filladi.

Le intercalazioni, con presenza di minerali micacei lamellari, sono osservabili negli affioramenti posti lungo la strada comunale che, dipartendo dalla provinciale Rocca-Longi, porta al cimitero.

La giacitura degli strati è immergente verso Sud-Ovest, con una pendenza di circa 30°. Anche qui è presente un sistema di fratture simile a quello del versante opposto.








Sulla parte sommitale della collina antistante il cimitero affiora un piccolo lembo di filladi micacee appartenenti all'unità Longi Taormina.

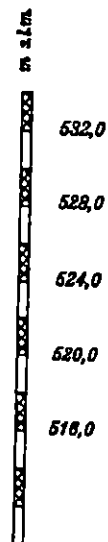
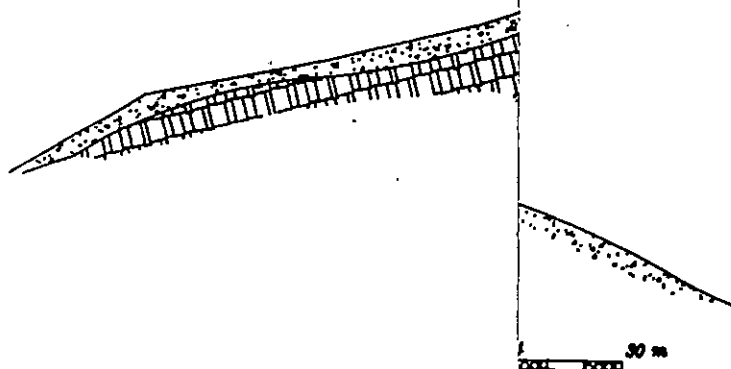
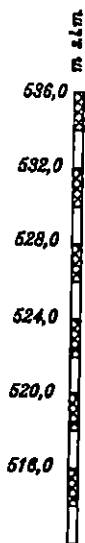
A monte della struttura cimiteriale la giacitura delle metareniti è totalmente diversa presentandosi fortemente piegate e strizzate, con bande di minerali di neoformazione nelle direzioni di minimo sforzo.

Spostandosi lungo la stradella che percorre la dorsale di Serra della Favara si rilevano, inoltre, in prossimità di alcune faglie, fasce estremamente fratturate in cui non si riconosce una precisa struttura.

Nella parte alta della dorsale si ritrovano, con contatto di sovrascorrimento, le filladi micacee dell'unità Longi-Taormina.

LEGENDA

-  *Detrito di versante*
-  *Metareniti a luoghi filladi*
-  *Filladi*
-  *Breccia filladica*
-  *contatti stratigrafici*
-  *sovrascorrimento*
-  *faglia*



5. RISULTATO SONDAGGI MECCANICI

L'indagine geognostica è stata effettuata attraverso due sondaggi, a carotaggio continuo, spinti fino alla profondità di 18 m.

La profondità d'indagine e l'ubicazione dei due sondaggi, denominati rispettivamente S1 ed S2, è stata scelta in funzione dell'intervento previsto dal progetto preliminare.

- Il sondaggio S1 è stato posto lungo il contatto con la parete nord della struttura vecchia, spostandosi sulla destra dell'asse della dorsale.

Dopo un primo strato di suolo e detrito si sono carotate delle metareniti filladiche, molto alterate e fratturate, anidre. Il passaggio con la sottostante litologia, rappresentata da filladi molto scagliettate, è segnato da una grossa fascia cataclasitica.

Si tratta di una vera e propria breccia in cui si ritrovano frammiste le due litologie senza più le caratteristiche della roccia originaria. Nella parte inferiore di questo strato si è osservata una sabbia arenacea giallastra, granulometricamente omogenea, frammista alle filladi. In affioramento, nei rilevamenti vicini, non si è ritrovata questa litologia.

Dalla profondità di 8.60 m in poi si hanno delle filladi grigie, molto scistose, minutamente scagliettate, lucide e saponose al tatto.

Spesso si sono osservati straterelli brecciati indicanti probabili superfici di scivolamento. L'acqua è quasi sempre presente lungo questi straterelli e rende l'ammasso quasi plastico.

- Il sondaggio S2 è stato ubicato sull'estremo margine sinistro del colmo della dorsale, sempre vicino alla struttura vecchia.

Qui lo spessore del detrito superficiale è risultato molto elevato, circa 4,50 m; probabilmente si tratta del materiale di risulta della costruzione del cimitero vecchio che veniva lì accumulato.

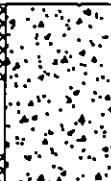








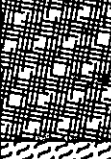






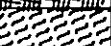

Al di sotto del detrito, fino alla profondità di 9,00 m, si ritrovano delle metareniti e delle filladi alternate a livelli brecciati.

Una vera e propria superficie di distacco si ritrova tra la profondità di 9,00 e 11,00 m; Qui infatti, come nel sondaggio S1, si ritrova uno spesso strato di breccia dove non si riesce a determinare una struttura originaria dei componenti, con orizzonti di solo quarzo frammisti nella matrice filladico-argillosa; anche qui, nella parte inferiore si è notata la comparsa di una sabbia arenacea giallastra. Questo è stato interpretato come un livello guida e precisamente come "il contatto" di sovrascorrimento delle due U.S.S. affioranti.

Al di sotto di 11,00m si sono carotate filladi, analogamente ad S1, intercalate a livelli brecciati con presenza, spesso, di acqua.

Quota assoluta	Profondità progressiva	Spessore dello strato	Sezione stratigrafica	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Diametro	Carotaggio %	Falda acquifera	Campione indisturbato	NOTE
532.0	0.00								
	0.50	0.50		Detrito e suolo agrario					
	1.50	1.00		Detrito					
	3.50	2.00		Metarenite molto fratturata, assimilabile quasi ad un detrito					
	5.50	2.00		Metarenite, a luoghi filladica, foliata					
	7.00	1.50		Metarenite, a luoghi filladica, molto foliata e fratturata					
	8.60	1.60		Breccia con frammisti blocchetti di metarenite, filladi e quarzo in una matrice plastica; da 8.40 ad 8.60 si ritrova frammista nella matrice una sabbia giallastra arenacea					
	10.60	2.00		Fillade grigia, scagliettata, molto alterata					
	10.80	0.20		Breccia filladica; notevole presenza di quarzo leggera presenza di acqua					
	11.80	1.00		Fillade grigia, molto scistosa					
	12.00	0.20		Breccia filladica; si notano frammisti millimetrici livelli sabbiosi					
	12.30	0.30		Fillade grigia, scistosa, fratturata					
	13.50	1.20		Fillade, molto alterata, localmente quasi plastica					
	15.50	2.00		Fillade scistosa, foliata					
	15.70	0.20		Breccia filladica					
	16.30	0.60		Fillade scistosa, grigia					
	16.60	0.30		Breccia filladica con grossi blocchetti di quarzo					
	18.00	1.40		Fillade grigia, molto scistosa e foliata.					

Osservazioni:

Quota assoluta	Profondità progressiva	Spessore dello strato	Sezione stratigrafica	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Diametro	Carotaggio %	Falda acquifera	Campione indisturbato	NOTE
533.5	0.00					0 50 100			
				Detrito					
	2.50	2.50							
	3.20	0.70		Suolo agrario					
				Detrito					
	4.50	1.30							
	5.00	0.50		Metareniti giallastre alterate e fratturate					
	5.60	0.60		Metareniti alterate, foliate					
	6.20	0.80		Breccia con frammenti blocchetti di metareniti e filladi					
	6.70	0.50		Fillade grigia, foliata e molto fratturata					
	6.85	0.15		Breccia filladica					
				Fillade grigia, scistosa					
	9.00	2.15							
				Breccia costituita da blocchetti di metarenite e fillade; localmente si ritrova abbondante quarzo. Verso i 10,50 m si ha frammista alla matrice una sabbia giallastra arenacea.					
	11.00	2.00							
	11.50	0.50		Fillade grigia, molto scistosa e foliata					
	12.00	0.50		Fillade molto alterata					
				Fillade grigia, alterata, localmente plastica, umida					
	13.10	1.10							
				Fillade grigio chiaro, scistosa, anidra					
	15.50	2.40							
	15.70	0.20		Breccia filladica					
				Fillade grigia, poco scistosa, foliata					
	16.40	0.70							
	16.70	0.30		Breccia filladica					
				Fillade grigia, foliata					
	18.00	1.30							

Osservazioni:

Detrito di versante.

Il detrito è certamente il litotipo maggiormente responsabile delle instabilità della zona. Infatti, la frana avvenuta lungo il versante settentrionale, ha coinvolto prevalentemente la porzione superficiale del pendio, e gli attuali movimenti che si registrano nel versante meridionale interessano anch'essi direttamente questo litotipo.

Le strutture del cimitero, ubicate nella parte più elevata dei due versanti, sono fondate su uno strato di detrito, di spessore limitato, eteropico a delle filladi molto alterate, le cui caratteristiche, per alcuni metri, sono del tutto comparabili.

Le proprietà indici di questo litotipo sono quelle di un sedimento incoerente, rimaneggiato, non addensato, a granulometria variabile, con prevalenza di fini argillosi associati a sabbia e ad elementi pefitici eterogenei.

In linea di massima si può considerare discretamente plastico, a lenta deformazione, comprimibile, con basso modulo elastico.

Le caratteristiche di consistenza, subiscono variazioni molto significative in funzione della presenza periodica dell'acqua.

I valori di resistenza sono quindi scadenti, sia per l'elevata presenza di fini argillosi, sia per i rimaneggiamenti che il sedimento subisce in funzione delle variazioni del contenuto d'acqua.

Su un campione assimilabile a tale litotipo, prelevato alla profondità di 6.00 m circa, si sono eseguite prove di taglio e triassiali per determinare i parametri caratteristici.

Per le fondazioni superficiali delle strutture da realizzare si potranno utilizzare i seguenti valori determinati con una prova di taglio in condizioni consolidata-drenata (CD):

$c = 0.02 \text{ kg/cm}^2$	coesione
$\varphi = 22^\circ$	angolo di attrito
$\gamma = 2,2 \text{ t/mc}$	peso per unità di volume

Per il dimensionamento dei micropali si è preferito privilegiare il parametro coesione determinandolo attraverso una prova triassiale UU.

I valori risultati sono i seguenti:

$c = 0.33 \text{ kg/cm}^2$	coesione
$\varphi = 3^\circ$	angolo di attrito
$\gamma = 2,2 \text{ t/mc}$	peso per unità di volume

Metareniti filladiche e filladi.

Le metareniti filladiche e le filladi presenti nell'area del cimitero e nei versanti laterali, risultano anch'esse, fino ad una certa profondità, soggette a processi di alterazione.

Inoltre, sono caratterizzate da una tessitura scistosa e da una struttura pieghettata e fratturata, dovute, la prima ai processi metamorfici, la seconda agli stress tettonici. Dai sondaggi si sono rilevate, inoltre, spesse fasce cataclasitiche localizzate in corrispondenza di piani di scivolamento.

Nelle porzioni più superficiali esso ha caratteri di consistenza alquanto scadenti, con bassi moduli elastici, e proprietà indici condizionate dalla presenza di acqua.

La resistenza al taglio è minima lungo i piani di scistosità ed in particolare lungo quelle interessate dalla filtrazione.

Infatti, lungo tali superfici, si creano delle bande d'alterazione e di decomposizione che riducono le forze resistenti.

Anche qui si è scelto di effettuare, su un campione prelevato a 14.50 m di profondità, una prova UU che permettesse di valutare la coesione del litotipo. I valori ottenuti sono:

$$c = 0.79 \text{ kg/cm}^2$$

coesione

$$\varphi = 1^\circ$$

angolo di attrito

$$\gamma = 2,1 \text{ t/mc}$$

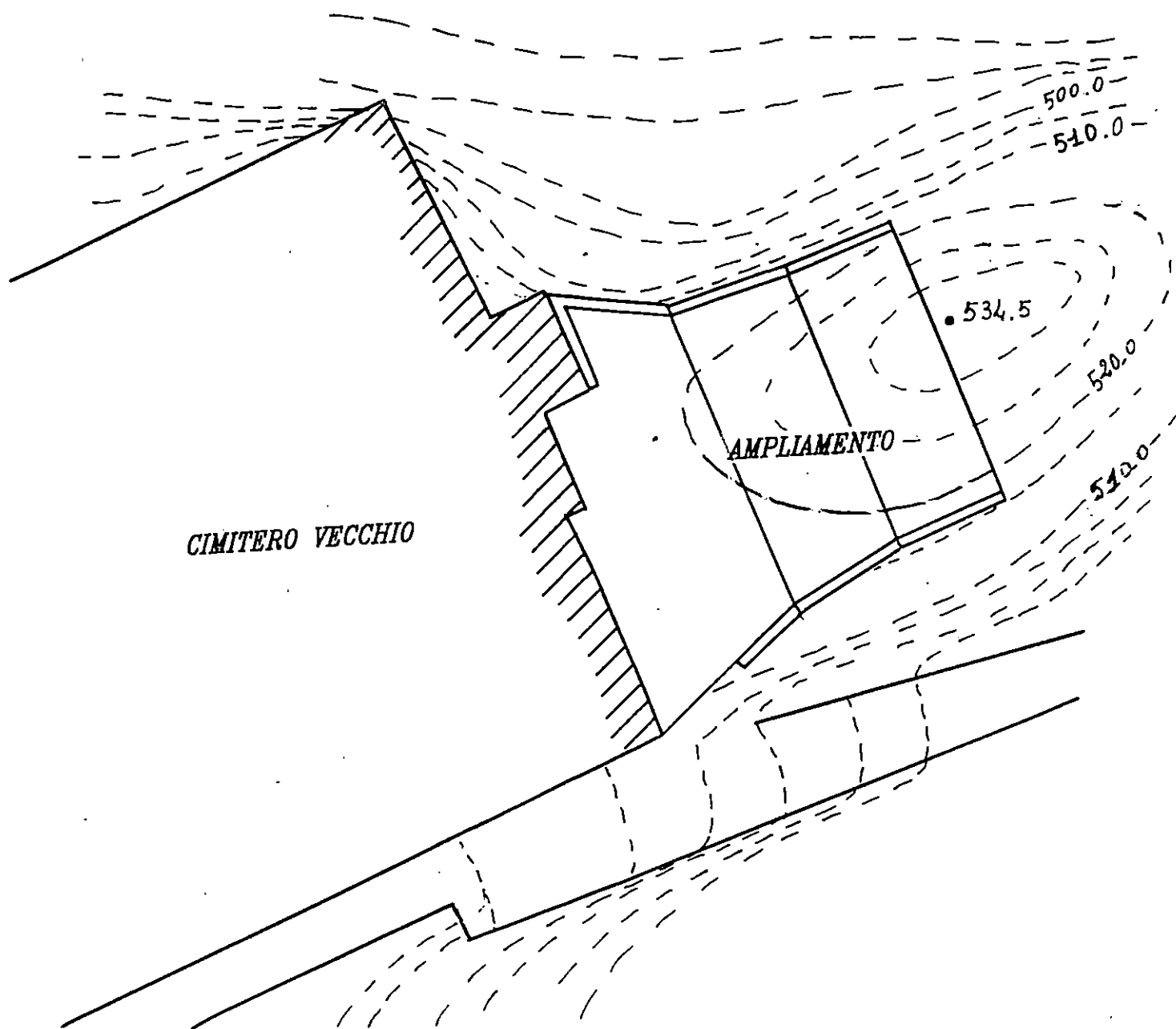
peso per unità di volume

6 *CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE*

Lo studio condotto nel cimitero di Mirto e nell'area adiacente di ampliamento ha permesso di ricostruire un modello geologico della zona e di consigliare opportune modalità di intervento per ottenere, in fase di realizzazione dell'opera, i migliori risultati.

Le caratteristiche del sito si possono così riassumere:

- L'area cimiteriale si ubica in una piccola spianata sul colmo di una dorsale, con versanti laterali che degradano con pendenze dell'ordine del 40%; La zona è caratterizzata da una elevata erosione di tipo eolico e pluviale che comporta un continuo e veloce rimodellamento della superficie del suolo.
- Le litologie rilevate nella zona si riferiscono ad una formazione metamorfica, costituita da filladi di medio e basso grado, molto tettonizzate ed in superficie alterate, passanti, a metareniti filladiche, anch'esse soggette ad un elevato stress tettonico. Sulle metareniti è presente, lungo i versanti, detrito instabile, di spessore variabile, che si assottiglia nella zona di colmo.
- L'attuale morfologia è anche determinata dalla presenza attiva di alcune faglie che intersecano la dorsale in corrispondenza del cimitero.
- I movimenti gravitativi rilevati nell'area presentano tre direzioni preferenziali, che interessano direttamente la stabilità delle strutture cimiteriali.
- In particolare la parte settentrionale del cimitero tende a scivolare lungo il relativo versante dove è presente una paleofrana la cui corona è ancora attiva e sulla quale poggia parte del cimitero.
- Le condizioni di instabilità dell'area cimiteriale interessano oltre alla coltre detritica superficiale anche la formazione metarenitica fino a una profondità, stimata, intorno ai 15 m complessivi.



SCHEMA DI INTERVENTO CONSIGLIATO

LEGENDA

Trave di coronamento

Setto drenante

- Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono stati ritrovati orizzonti di breccie filladiche interpretate come probabili piani di scivolamento.

L'osservazione del progetto preliminare e le osservazioni geo-morfologiche effettuate sul sito hanno evidenziato l'impossibilità di realizzare l'opera così come progettata; La forma consigliata, per il piano da realizzare, non è quella rettangolare bensì trapezoidale con la base maggiore coincidente con l'attuale muro nord del cimitero, seguendo cioè la conformazione naturale della zona. L'ampliamento cimiteriale dovrebbe inoltre realizzarsi su due piani di cui il più basso raccordato con la struttura più antica.

Il consolidamento della zona cimiteriale dovrebbe avvenire attraverso pali a piccolo diametro o micropali, disposti lungo i bordi perimetrali laterali, così come di seguito schematizzato, immorsati ad una trave di coronamento solidale al corpo della struttura. La profondità di intervento dovrà essere non inferiore a 16.

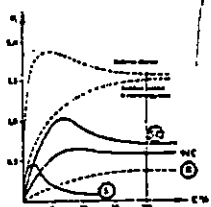
Si consiglia di realizzare, lungo il contatto con il cimitero vecchio, un setto drenante che allontani velocemente le acque d'infiltrazione sotterranee. In tal caso dovrà essere valutata la modifica che lo stato tensionale subisce a causa della variazione delle pressioni neutre.

Si consiglia al fine di una corretta progettazione di eseguire un puntuale rilievo piano-altimetrico esteso all'esterno dell'area di stretta pertinenza del cimitero.

Inoltre si ritiene che le opere di consolidamento devono essere associate ad una corretta raccolta e smaltimento delle acque superficiali e ad una stabilizzazione dei pendii mediante rimodellamento con terrazzamenti sostenuti da piccoli muretti in pietrame e la piantumazione di idonee alberature.

S. Agata Militello,

Dr. Rosa Profeta



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

ANALISI GEOTECNICHE

N° RIFERIMENTO : 34

DATA : 24/09/97

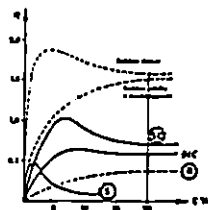
COMMITTENTE : Dott.ssa R. Profeta

LAVORO : Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA' : Mirto (Messina)

GEOTEC S.n.c.

Il direttore tecnico
(dott. geol. Mario Rosone)



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta
LOCALITA'...: Mirto (Messina)
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

DATA : 24/09/97
N° rif.: 34

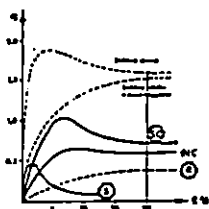
RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Numero Sondaggio	1	1	1	2	2	2	.....	.....	.....	.....
Numero Campione	1	2	3	1	2	3	.....	.....	.....	.....
Profondità : da mt.	~ 5.90	10.00	14.00	5.60	11.30	14.50	.....	.....	.....	.....
a mt.	6.30	10.20	14.15	5.90	11.50	14.80	.....	.....	.....	.....
CARATTERISTICHE FISICHE										
Umidità naturale Wn (%)	11.275	12.467	10.032	13.425	9.625	10.951	.....	.....	.....	.....
Peso unità di volume T (g/cmc)	2.229	2.274	2.142	2.033	2.104	2.158	.....	.....	.....	.....
Peso specifico grani ts (g/cmc)	2.712	2.718	2.703	2.711	2.705	2.709	.....	.....	.....	.....
Contenuto in CaCO3 ..... ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Contenuto sostanze organiche ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE										
Ciottoli (> 60 mm) ..... ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ghiaia (60-2 mm) ..... ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sabbia (2-0.06 mm) ..... ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Limo (0.06-0.002 mm) ... ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Argilla (< 0.002 mm) ..... ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA										
limite di liquidità WL ( % )	.....	.....	.....	50.36	.....	50.71	.....	.....	.....	.....
limite di plasticità WP ( % )	.....	.....	.....	22.31	.....	23.48	.....	.....	.....	.....
limite di ritiro WR ( % )	.....	.....	.....	42.045	.....	40.440	.....	.....	.....	.....
CARATTERISTICHE MECCANICHE										
Vane test T (Kg/cm ²)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pocket penetrometrico Q (Kg )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Prova AASHTO Standard Wn ott. ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
..... T ott. (g/cmc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Prova AASHTO Modificata Wn ott. ( % )	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
..... T ott. (g/cmc)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Prova consolidazione edometrica										
Modulo compressibilità .. Eed(Ds 1-2)(Kg/cm ²)	.....	.....	57.803	52.632	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pressione rigonfiamento Pr (Kg/cm ²)	.....	.....	0.000	0.000	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Coeff. permeabilità ... k (Ds1-2)(cm/sec)	.....	.....	6.06E-6	6.16E-6	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Coeff. compress. secondaria Ca (Kg/cm ²)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Prova di compressione E.L.L.										
Carico di rottura σr (Kg/cm ²)	.....	.....	.....	0.501	0.247	.....	.....	.....	.....	.....
Prova di taglio diretto CD										
coesione c' (Kg/cm ²)	0.02	0.02	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
angolo attrito interno θ' (gradi)	22	22	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
angolo attrito residuo θr (gradi)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Prova triassiale tipo										
coesione c (Kg/cm ²)	0.33	.....	0.79	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
angolo attrito interno θ (gradi)	3	.....	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

GEOTEC S.n.c.
Il direttore tecnico
(dott. sc. M. Rosone)

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033 -



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE

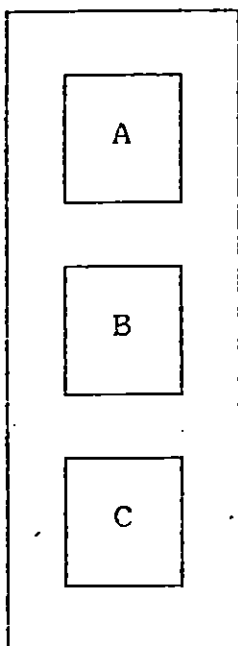
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 1 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 5.90 a m 6.30

TIPO CAMPIONE

Rimaneggiato
Disturbo parziale
Indisturbato X

DIMENSIONI CAMPIONE

Altezza 27.000 cm
Diametro 7.500 cm



DESCRIZIONE LITOLOGICA:

Fillari scagliettata, colore grigio-verdastre, umide, quasi prive di plasticità con tessitura quasi perpendicolare allo asse del provino.-

Vane test T (Kg/cmq) =

Pocket penetrometrico Q (Kg) =

Tipi di prove:

provino A: - Prove fisiche di riconoscimento

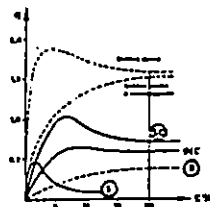
provino B: -

provino C: - Prove di taglio diretto tipo CD e triassiale tipo UU

Note:

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.p.A.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

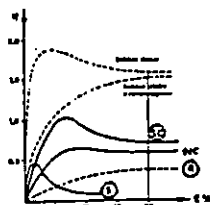
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 1 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 5.90 a m 6.30

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto d'acqua naturale	Wn (%)	11.275
Peso dell'unità di volume	τ (g/cmc)	2.229
Peso specifico grani	τ_s (g/cmc)	2.712
Peso secco dell'unità di volume	τ_d (g/cmc)	2.003
Peso saturo dell'unità di volume	τ_{sat} (g/cmc)	2.265
Peso di Volume Sommerso	τ' (g/cmc)	1.265
Umidità di Saturazione	Ws (%)	13.040
Grado di saturazione	Sr (%)	86.462
Porosità	n (%)	26.125
Indice dei vuoti	e	0.354
% in peso < d=0,002 mm		.....
Coefficiente di uniformità		.....
Coefficiente di gradazione		.....
Indice di plasticità		.....
Indice di consistenza		.....
Indice di gruppo		.....
Classifica C N R - U N I 10006		
Coefficiente di permeabilità	k (cm/sec)	.....

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO..... Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'.... Mirto (Messina)

CAMPIONE n.: 1

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 1

INTERV. PROFOND. da m 5.90 a m 6.30

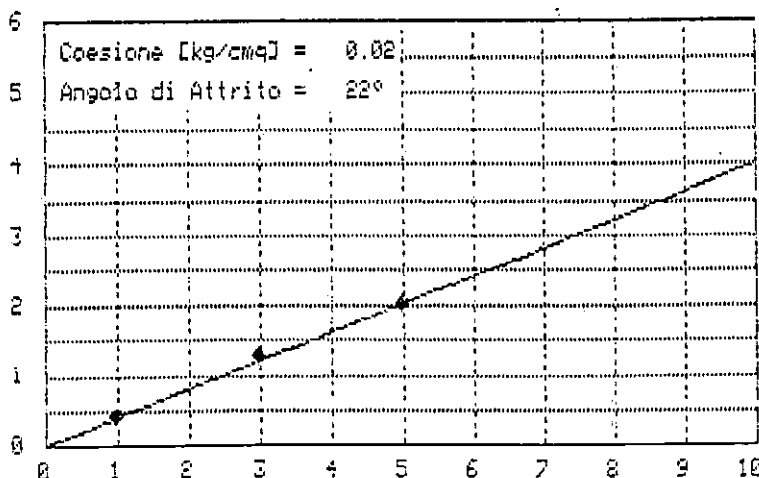
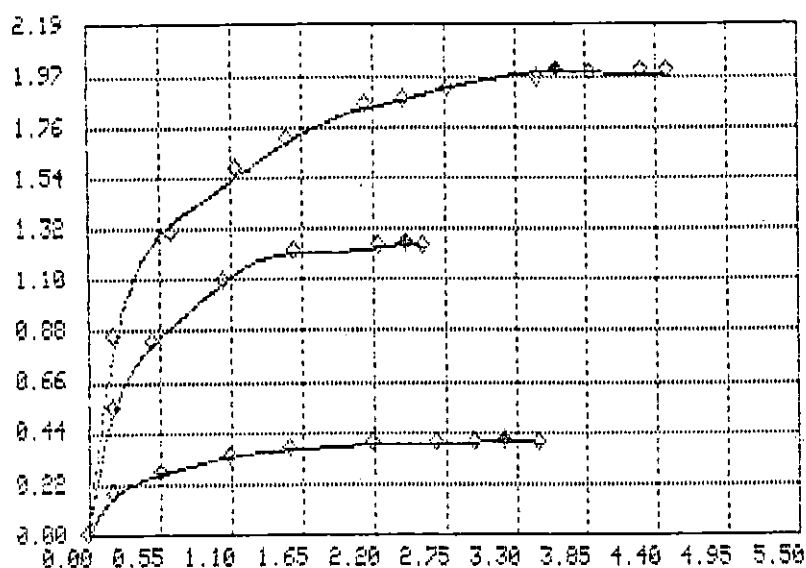
CARATTERISTICHE PROVINI

Contenuto d'acqua naturale 11.275 %
Peso dell'unità di Volume 2.229 gr/cmc
Indice dei vuoti iniziale 0.354
Tipo provino sezione..... Circolare
Velocità deformazione V 0.0100 mm/min

DIMENSIONI PROVINI

Diametro 6.00 cm
Altezza 2.00 cm
Superficie Base 28.27 cm²
Volume provino 56.55 cm³
Tempo cons. Dt 24:00 h

Prova di Taglio Diretto (tipo C.D.)



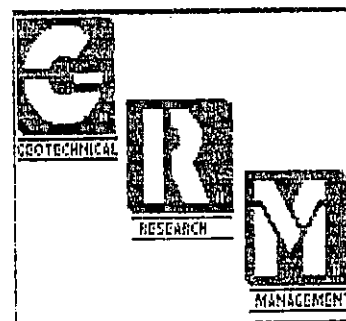
Δh	Δt	σ_v	τ_f
0.08	05:23	1.00	0.40
0.31	04:05	3.00	1.25
0.35	06:05	5.00	2.00

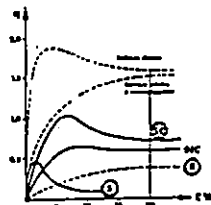
X=Def. tag. [mm]

Y= τ [kg/cm²]

X= σ_v [kg/cm²]

Y= τ [kg/cm²]





geotec S.n.c.

**GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE**

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

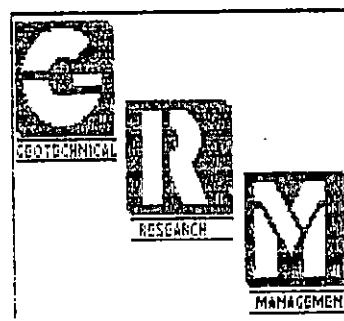
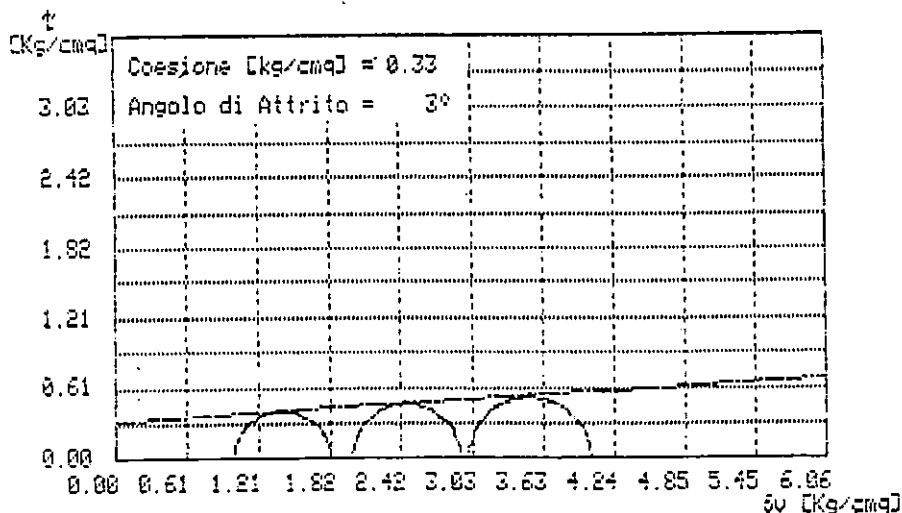
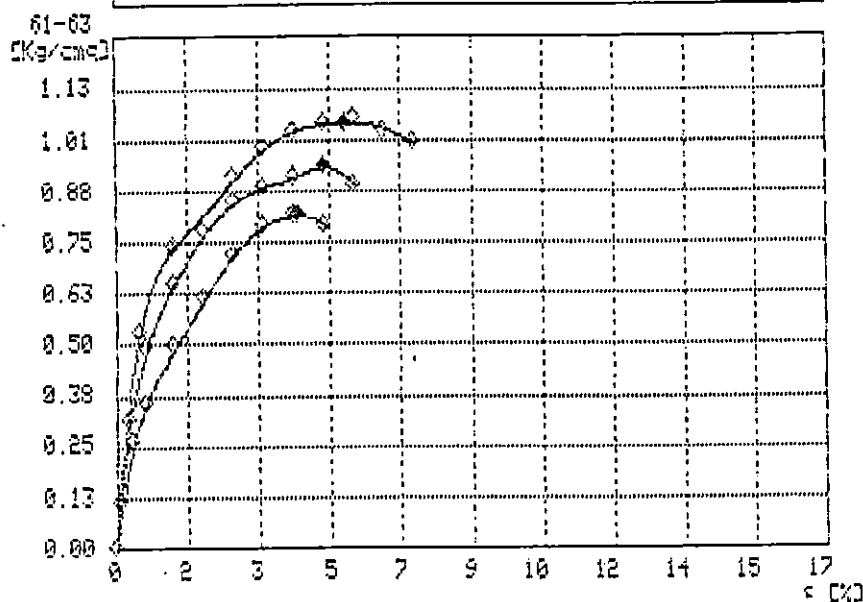
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeia N° riferimento: 34
LAVORO..... Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'.... Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 1 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 5.90 a m 6.30

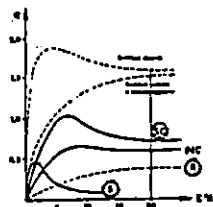
CARATTERISTICHE PROVINI

Contenuto d'acqua naturale 11.28 %
Umidità di saturazione 13.04 %
Peso dell'unità di volume 2.23 gr/cmc
Peso secco unità di vol. 2.00 gr/cmc
Peso specifico dei grani 2.71 gr/cmc
Indice dei vuoti iniziale 0.35
Altezza 7.00 cm
Diametro 3.50 cm

PROVINI	A	B	C
Pressione cella provino 03 (Kg/cmq)	1.00	2.00	3.0
Pressione interstiz. t=0 (Kg/cmq)	---	---	---
Velocità di taglio (mm/min)	0.8000	0.8000	0.800
Tensione deviatorica 01-03 (Kg/cmq)	0.82	0.94	1.0
Press. interstiz. t=r (Kg/cmq)	---	---	---
Vr (cmc)	0.00	0.00	0.0
Back pressure (Kg/cmq)	---	---	---

Prova Triassiale (tipo UU)





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE

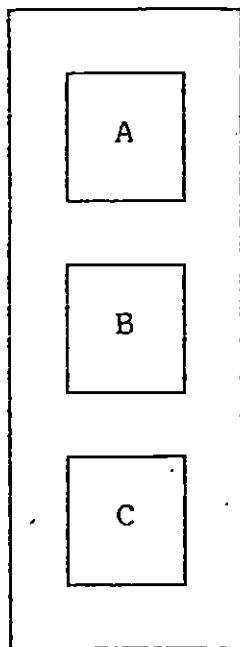
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 2 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 10.00 a m 10.20

TIPO CAMPIONE

Rimaneggiato
Disturbo parziale
Indisturbato X

DIMENSIONI CAMPIONE

Altezza 25.000 cm
Diametro 8.500 cm



DESCRIZIONE LITOLOGICA:

Fillari di colore grigio chiare, leggermente umide, plastiche, con inclusi ciottoli di calcite.-

Vane test T (Kg/cmq) =
Pocket penetrometrico Q (Kg) =

Tipi di prove:

provino A: - Prove fisiche di riconoscimento

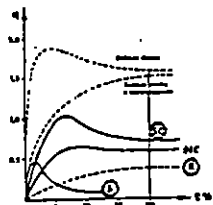
provino B: -

provino C: - Prova di taglio diretto tipo CD

Note:

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

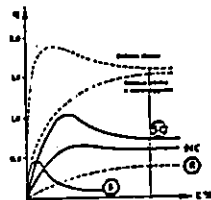
90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 2 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 10.00 a m 10.20

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto d'acqua naturale	Wn (%)	12.467
Peso dell'unità di volume	τ (g/cmc)	2.274
Peso specifico grani	τ_s (g/cmc)	2.718
Peso secco dell'unità di volume	τ_d (g/cmc)	2.022
Peso saturo dell'unità di volume	τ_{sat} (g/cmc)	2.278
Peso di Volume Sommerso	τ' (g/cmc)	1.278
Umidità di Saturazione	Ws (%)	12.664
Grado di saturazione	Sr (%)	98.444
Porosità	n (%)	25.605
Indice dei vuoti	e	0.344
% in peso < d=0,002 mm		.....
Coefficiente di uniformità		.....
Coefficiente di gradazione		.....
Indice di plasticità		.....
Indice di consistenza		.....
Indice di gruppo		.....
Classifica C N R - U N I 10006		
Coefficiente di permeabilità	k (cm/sec)	.....

Software by:
- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE: Dott.essa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'...: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 2 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 10 a m 10

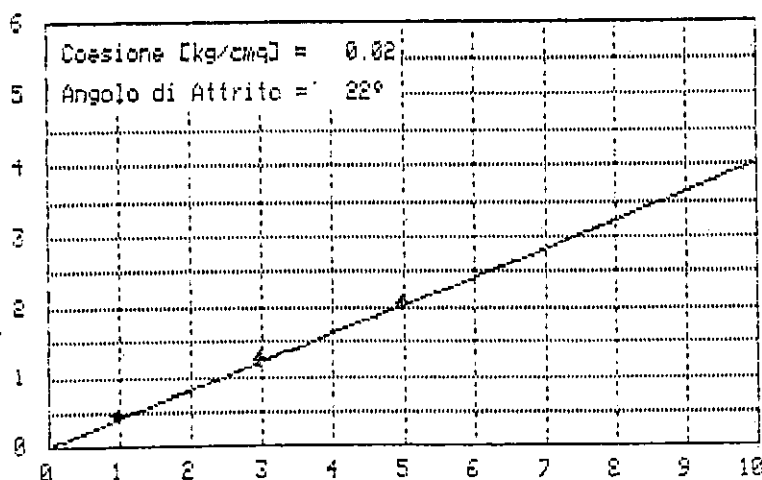
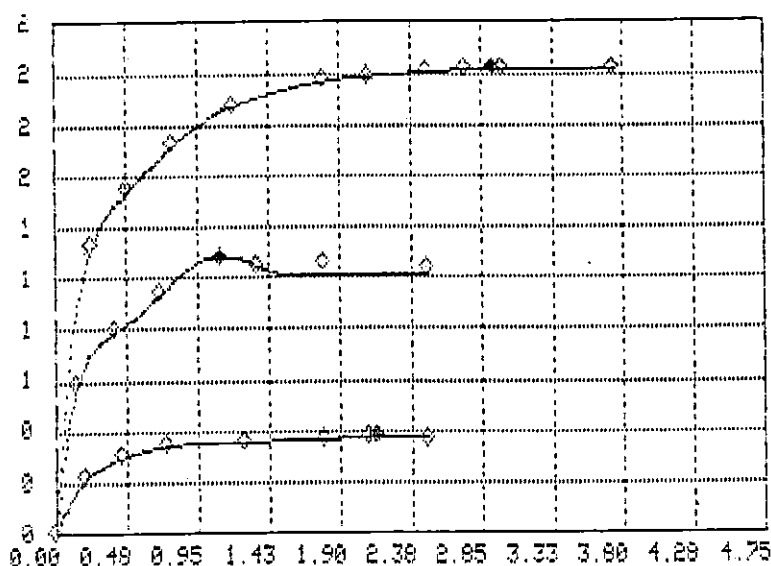
CARATTERISTICHE PROVINI

Contenuto d'acqua naturale 12.467 %
Peso dell'unità di Volume 2.274 gr/cm³
Indice dei vuoti iniziale 0.344
Tipo provino sezione..... Circolare
Velocità deformazione V 0.0100 mm/min

DIMENSIONI PROVINI

Diametro 6.00 cm
Altezza 2.00 cm
Superficie Base 28.27 cm²
Volume provino 56.55 cm³
Tempo cons. Dt 24:00

Prova di Taglio Diretto (tipo C.B.)



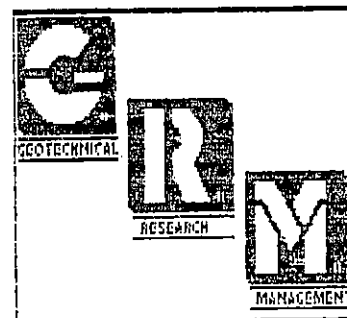
Δh	Δt	δv	t_f
0.14	03:35	1.00	0.42
0.45	01:50	3.00	1.21
0.59	04:55	5.00	2.03

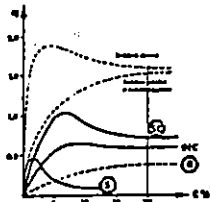
X=Def. tag. [mm]

Y= τ [kg/cm²]

X= δv [kg/cm²]

Y= τ [kg/cm²]





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE

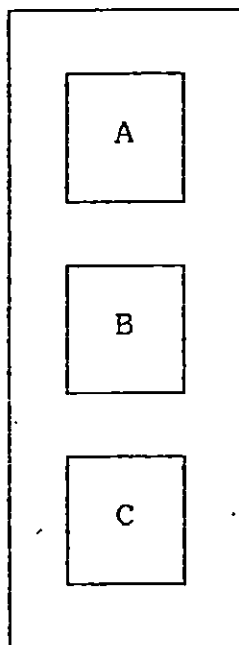
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 3 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 14.00 a m 14.15

TIPO CAMPIONE

Rimaneggiato
Disturbo parziale
Indisturbato X

DIMENSIONI CAMPIONE

Altezza 17.000 cm
Diametro 8.500 cm



DESCRIZIONE LITOLOGICA:

Fillari colore grigio chiare, poco umide
quasi prive di plasticità, con inclusi
ciottolini calcarei a spigoli vivi.-

Vane test T (Kg/cmq) =
Pocket penetrometrico Q (Kg) =

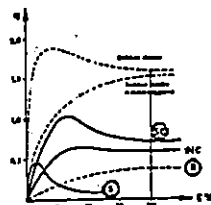
Tipi di prove:

provino A: - Prove fisiche di riconoscimento
provino B: - Prova di compressione confinata
provino C: - Prova triassiale tipo UU

Note:

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'....: Mirto (Messina)

CAMPIONE n.: 3

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 1

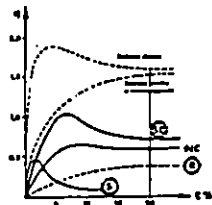
INTERV. PROFOND. da m 14.00 a m 14.15

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto d'acqua naturale	Wn (%)	10.032
Peso dell'unità di volume	τ (g/cmc)	2.142
Peso specifico grani	τ_s (g/cmc)	2.703
Peso secco dell'unità di volume	τ_d (g/cmc)	1.947
Peso saturo dell'unità di volume	τ_{sat} (g/cmc)	2.227
Peso di Volume Sommerso	τ' (g/cmc)	1.227
Umidità di Saturazione	Ws (%)	14.375
Grado di saturazione	Sr (%)	69.785
Porosità	n (%)	27.985
Indice dei vuoti	e	0.389
% in peso < d=0,002 mm		.....
Coefficiente di uniformità		.....
Coefficiente di gradazione		.....
Indice di plasticità		.....
Indice di consistenza		.....
Indice di gruppo		.....
Classifica C N R - U N I 10006		
Coefficiente di permeabilità	k (cm/sec)	.....

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

Prova di Compressione confinata (Prova Edometrica)

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'....: Mirio (Messina)

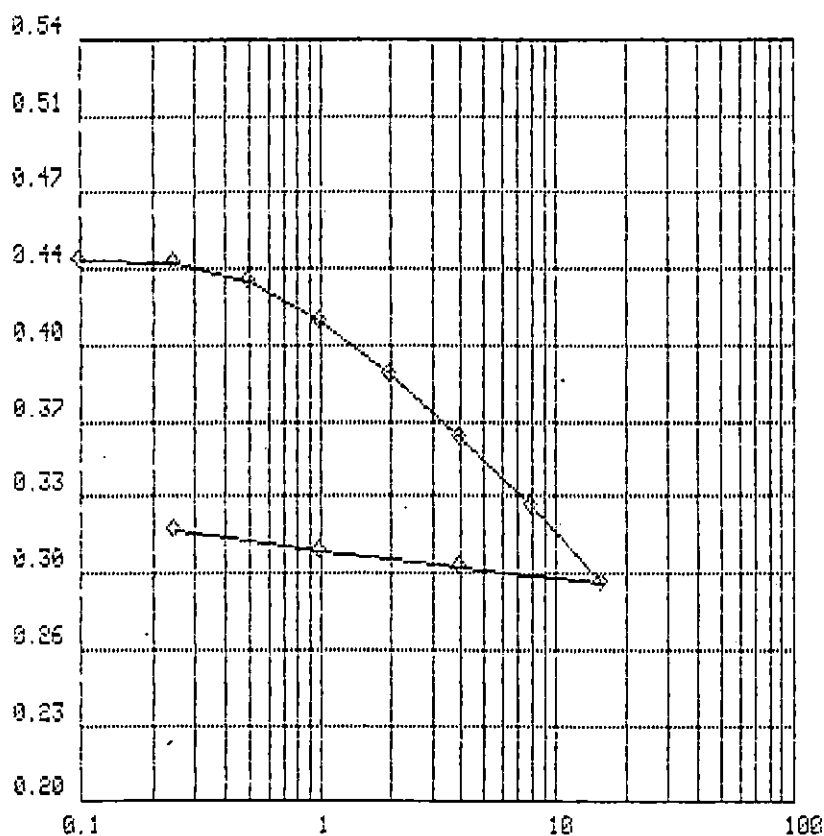
CAMPIONE n.: 3

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 1

INTERV. PROFOND. da m 14.00 a m 14.15

σ ₁	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000	8.000	16.000	4.000	1.000	0.250	---	---
e	0.440	0.433	0.414	0.389	0.361	0.329	0.296	0.302	0.310	0.319	---	---
Δh/h	0.050	0.595	1.060	3.590	5.540	7.760	10.100	9.645	9.125	8.470	---	---



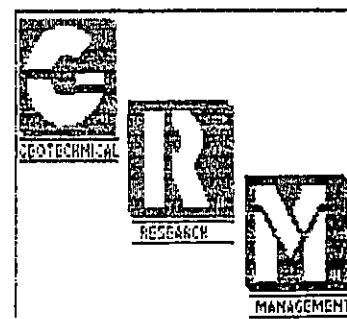
Asse X = σ_1

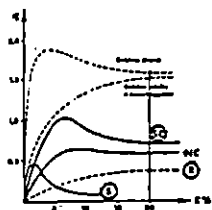
Asse Y = e

σ_1 - Tensione normale [Kg/cm²]

e - Indice dei vuoti

$\Delta h/h$ - Cedimenti [%]





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

Prova di Compressione confinata (Prova Edometrica)

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'....: Mirto (Messina)

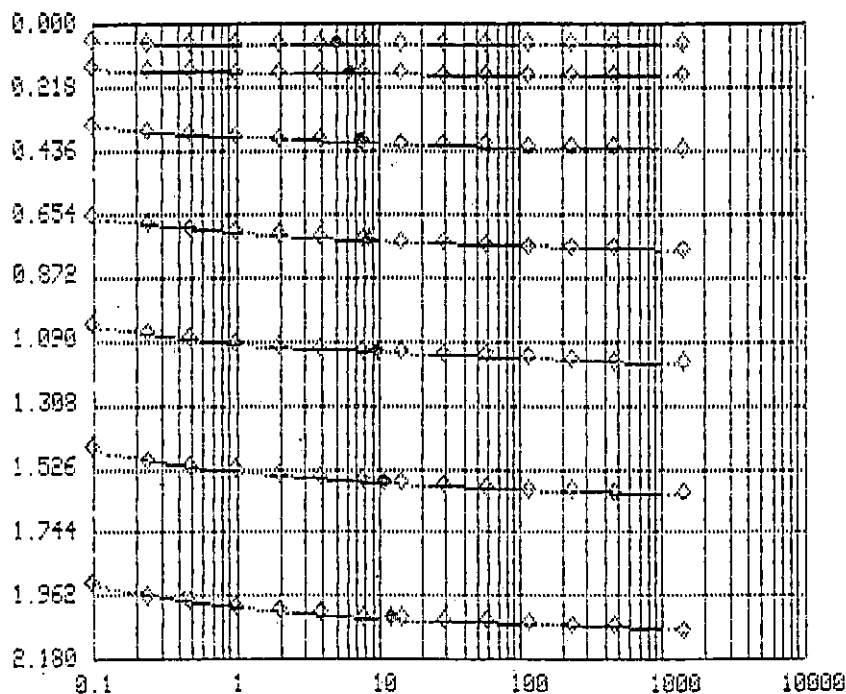
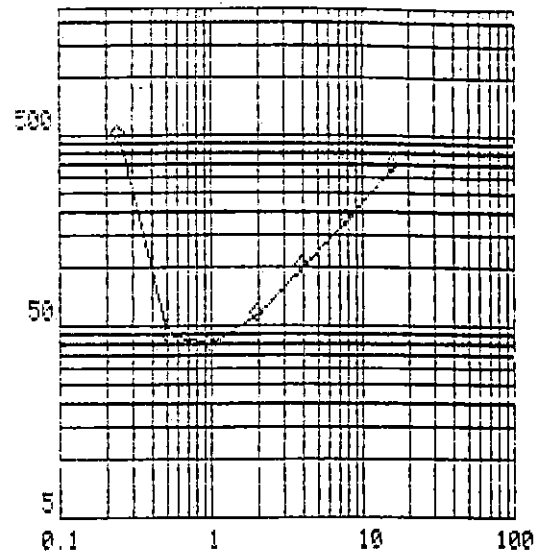
CAMPIONE n.: 3

SONDAGGIO n.: 1

DATA ANALISI: 24/09/97

INTERV. PROFOND. da m 14.00 a m 14.15

$\Delta\sigma$ kg/cm ²	$\Delta\varepsilon_v$ %	E _{ed} kg/cm ²	C _c	C _v cm ² /sec	k cm/sec
0.000 - 0.250	0.050	500.0	0.28E-4	6.29E-4	1.26E-6
0.250 - 0.500	0.545	45.9	0.03E-3	5.07E-4	1.10E-5
0.500 - 1.000	1.265	39.5	2.10E-2	4.19E-4	1.06E-5
1.000 - 2.000	1.730	57.8	2.87E-2	3.51E-4	6.06E-6
2.000 - 4.000	1.950	102.6	3.23E-2	2.97E-4	2.89E-6
4.000 - 8.000	2.220	180.2	3.68E-2	2.54E-4	1.41E-6
8.000 - 16.000	2.340	341.9	3.88E-2	2.18E-4	6.37E-7
----	----	----	----	----	----

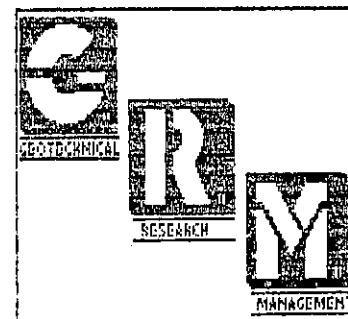


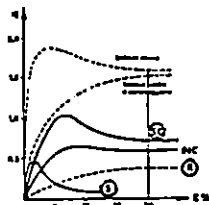
$X = \log(\Delta\sigma)$

$Y = \log(E_{ed})$

$X = \log(t) [min]$

$Y = \Delta h [mm]$





geotec S.n.c.

**GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE**

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

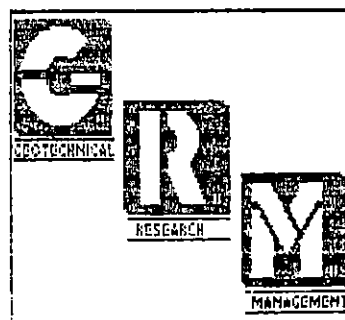
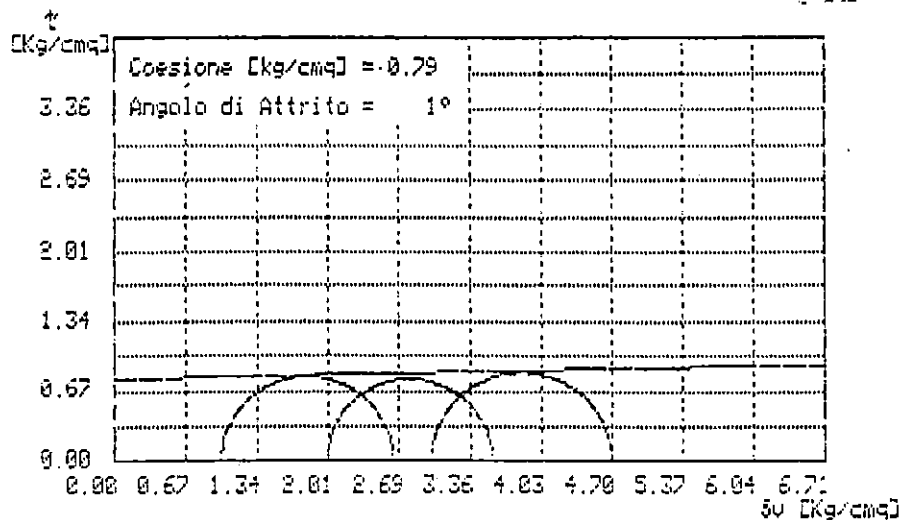
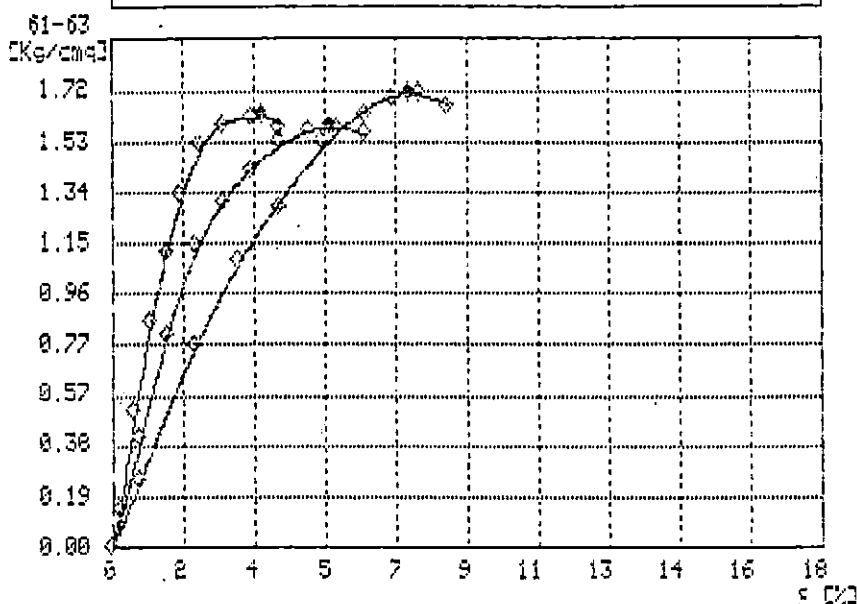
COMMITTENTE.: Dott.ssa B. Profeia N° riferimento: 34
LAVORO..... Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'.... Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 2 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 1 INTERV. PROFOND. da m 14.00 a m 14.15

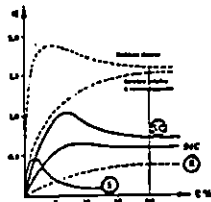
CARATTERISTICHE PROVINI

Contenuto d'acqua naturale 10.03 %
Umidità di saturazione 14.38 %
Peso dell'unità di volume 2.14 gr/cmc
Peso secco unità di vol. 1.95 gr/cmc
Peso specifico dei grani 2.70 gr/cmc
Indice dei vuoti iniziale 0.39
Altezza 7.00 cm
Diametro 3.50 cm

PROVINI	A	B	C
Pressione cella provino s3 (Kg/cm ²)	1.00	2.00	3.00
Pressione interstiz. $t=0$ (Kg/cm ²)	---	---	---
Velocità di taglio (mm/min)	0.80	0.80	0.80
Tensione deviatorica $\sigma_1 - \sigma_3$ (Kg/cm ²)	1.63	1.58	1.50
Press. interstiz. $t=r$ (Kg/cm ²)	---	---	---
V_r (cmc)	0.00	0.00	0.00
Back pressure (Kg/cm ²)	---	---	---

Prova Triassiale (tipo UU)





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE

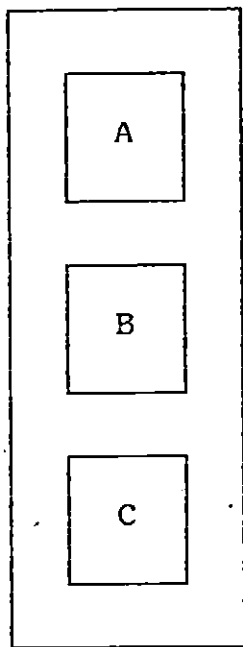
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 1 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 2 INTERV. PROFOND. da m 5.60 a m 5.90

TIPO CAMPIONE

Rimaneggiato
Disturbo parziale
Indisturbato X

DIMENSIONI CAMPIONE

Altezza 25.000 cm
Diametro 8.500 cm



DESCRIZIONE LITOLOGICA:

Fillari verdastre. umide, plastiche, con inclusioni mineralizzate ed alterazioni rosso-brune.

Vane test T (Kg/cmq) =
Pocket penetrometrico Q (Kg) =

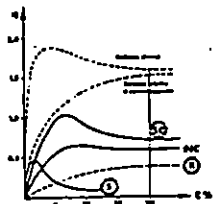
Tipi di prove:

provino A: - Prove fisiche di riconoscimento
provino B: - Prove di compressione confinata e non confinata
provino C: -

Note: Nella prova ad E.L.L. il provino ha presentato fratture verticali.-

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/3340



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'....: Mirto (Messina)

CAMPIONE n.: 1

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 2

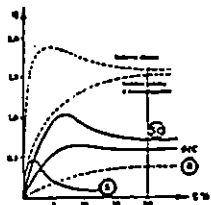
INTERV. PROFOND. da m 5.60 a m 5.90

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto d'acqua naturale	Wn (%)	13.426
Peso dell'unità di volume	τ (g/cmc)	2.033
Peso specifico grani	τ_s (g/cmc)	2.711
Peso secco dell'unità di volume	τ_d (g/cmc)	1.792
Peso saturo dell'unità di volume	τ_{sat} (g/cmc)	2.131
Peso di Volume Sommerso	τ' (g/cmc)	1.131
Umidità di Saturazione	Ws (%)	18.902
Grado di saturazione	Sr (%)	71.030
Porosità	n (%)	33.880
Indice dei vuoti	e	0.512
% in peso < d=0,002 mm		.....
Coefficiente di uniformità		.....
Coefficiente di gradazione		.....
Indice di plasticità		28.050
Indice di consistenza		1.317
Indice di gruppo		.....
Classifica C N R - U N I 10006		
Coefficiente di permeabilità	k (cm/sec)	.....

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

**GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE**

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'....: Mirio (Messina)

CAMPIONE n.: 1

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 2

INTERV. PROFOND. da m 5.60 a m 5.90

Determinazione limite di Plasticità

Provino	Peso bagnato	Peso acqua	Contenuto in acqua
a	14.000 gr	2.450 gr	21.212 %
b	13.100 gr	2.350 gr	21.860 %
c	15.150 gr	2.850 gr	23.171 %
d	15.500 gr	2.900 gr	23.016 %
e	0.000 gr	0.000 gr	0.000 %

N: Setaccio Serie ASTM	Apertura Maglia Setacci (mm)	Percentuale Passante
200	0,075	-- %
40	0,40	-- %
10	2,00	-- %
6	3,35	-- %

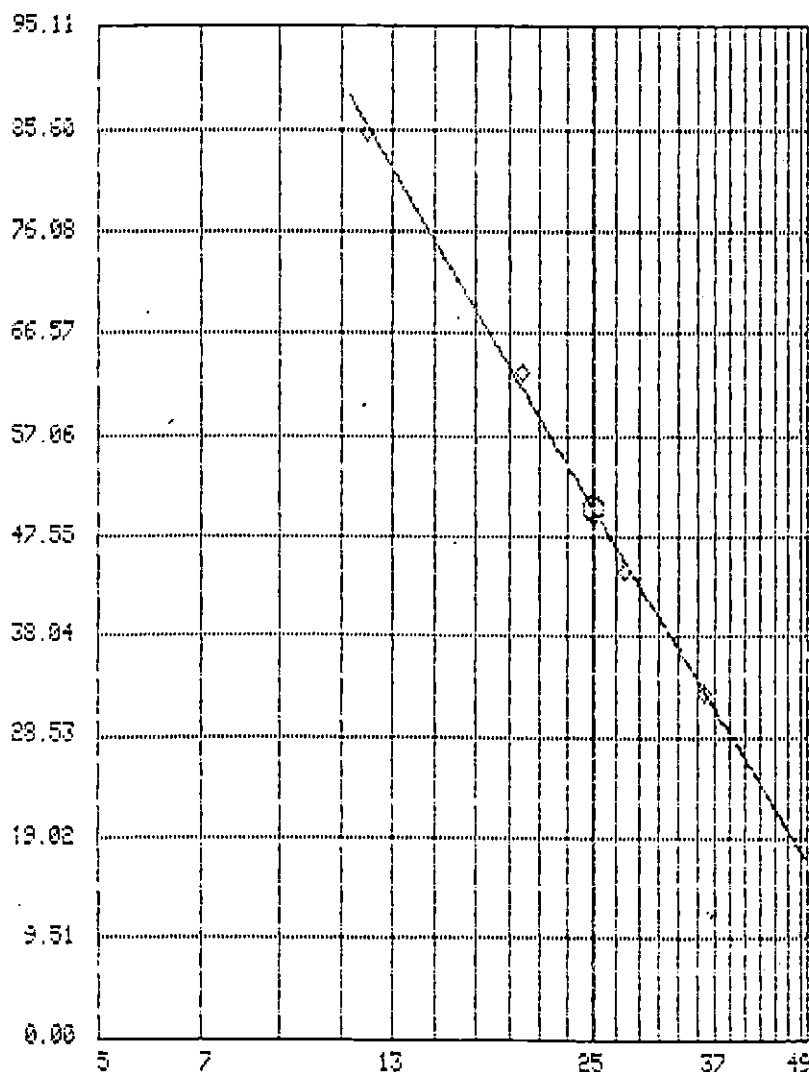
Determinazione limite di Liquidità

Provino	Colpi	Peso bagnato	Peso acqua	Contenuto acqua
a	36	23.650 gr	5.800 gr	32.493 %
b	28	23.650 gr	7.250 gr	44.207 %
c	20	24.500 gr	9.450 gr	62.791 %
d	12	21.750 gr	10.000 gr	85.106 %
e	0	0.000 gr	0.000 gr	0.000 %

Classifica in base all'indice di consistenza (Ic)

F	FP	MP	P	SP	SS	S
0		0,5		1,0		

Classifica in base al ritiro (WR) : DISCRETO



Contenuto acqua nat. W_n [%] = 13.43

Limite di liquidità' W_L [%] = 58.36

Limite di plasticità' W_P [%] = 22.31

Indice di plasticità' I_p [%] = 28.05

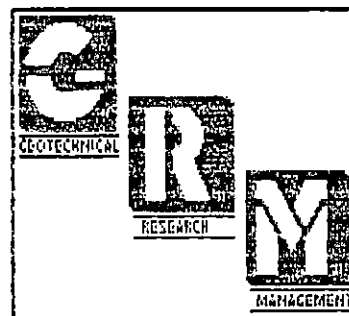
Indice di consistenza I_c = 1.317

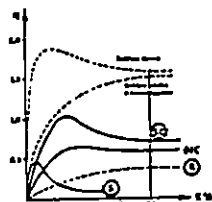
Limite di ritiro W_R [%] = 42.85

Indice di gruppo I_g = N.D.

$X = \log(n, colpi)$

$Y = W_n$ [%]





geotec S.n.c.

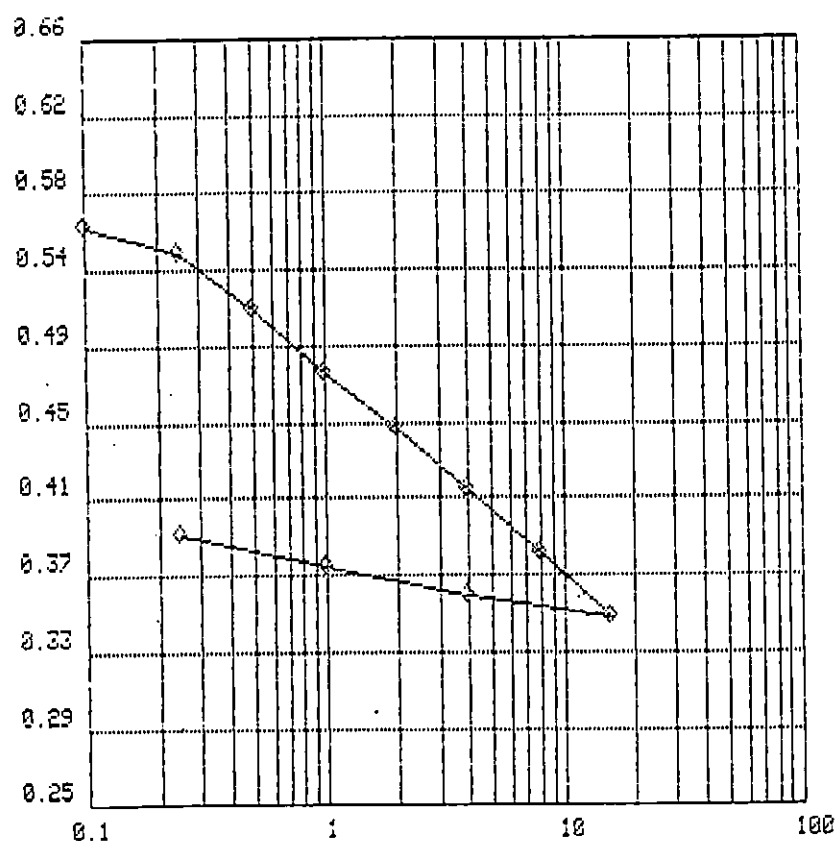
GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

Prova di Compressione confinata (Prova Edometrica)

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 1 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 2 INTERV. PROFOND. da m 5.60 a m 5.90

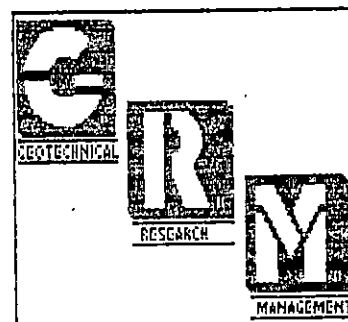
σ_1	0.250	0.500	1.000	2.000	4.000	8.000	16.000	4.000	1.000	0.250	----	----
e	0.545	0.514	0.480	0.450	0.418	0.384	0.350	0.361	0.377	0.394	----	----
$\Delta h/h$	0.850	2.790	5.000	6.900	8.960	11.140	13.365	12.660	11.590	10.550	----	----

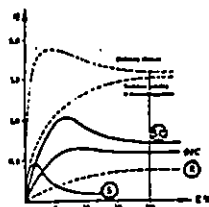


Asse X = σ_1

Asse Y = e

σ_1 - Tensione normale [Kg/cm²]
 e - Indice dei vuoti
 $\Delta h/h$ - Cedimenti [%]





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

Prova di Compressione confinata (Prova Edometrica)

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO..... Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'... Mirto (Messina)

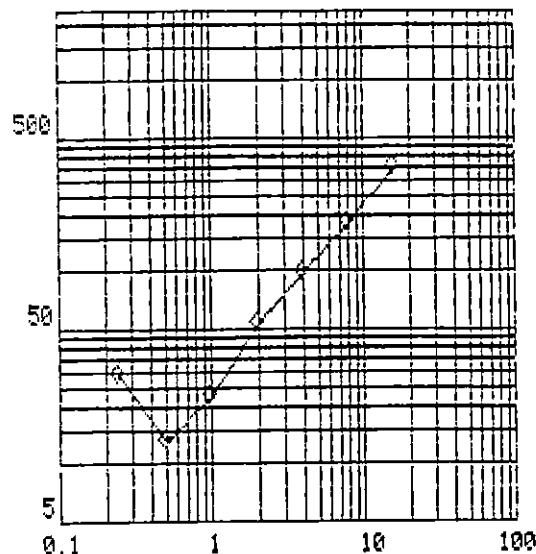
CAMPIONE n.: 1

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 2

INTERV. PROFOND. da m 5.60 a m 5.90

$\Delta\sigma$ kg/cm ²	$\Delta\varepsilon_v$ %	Eed kg/cm ²	Cc	Cv cm ² /sec	k cm/sec
0.000 - 0.250	0.850	29.4	1.52E-2	3.31E-4	1.12E-5
0.250 - 0.500	1.940	12.9	3.47E-2	3.90E-4	3.02E-5
0.500 - 1.000	2.210	22.6	3.96E-2	3.93E-4	1.73E-5
1.000 - 2.000	1.900	52.6	3.40E-2	3.25E-4	6.16E-6
2.000 - 4.000	2.060	97.1	3.69E-2	2.74E-4	2.81E-6
4.000 - 8.000	2.180	183.5	3.90E-2	2.33E-4	1.27E-6
8.000 - 16.000	2.225	359.6	3.98E-2	2.00E-4	5.56E-7
----	----	----	----	----	----

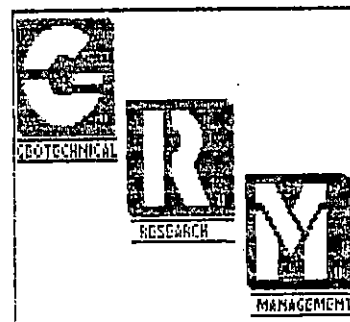
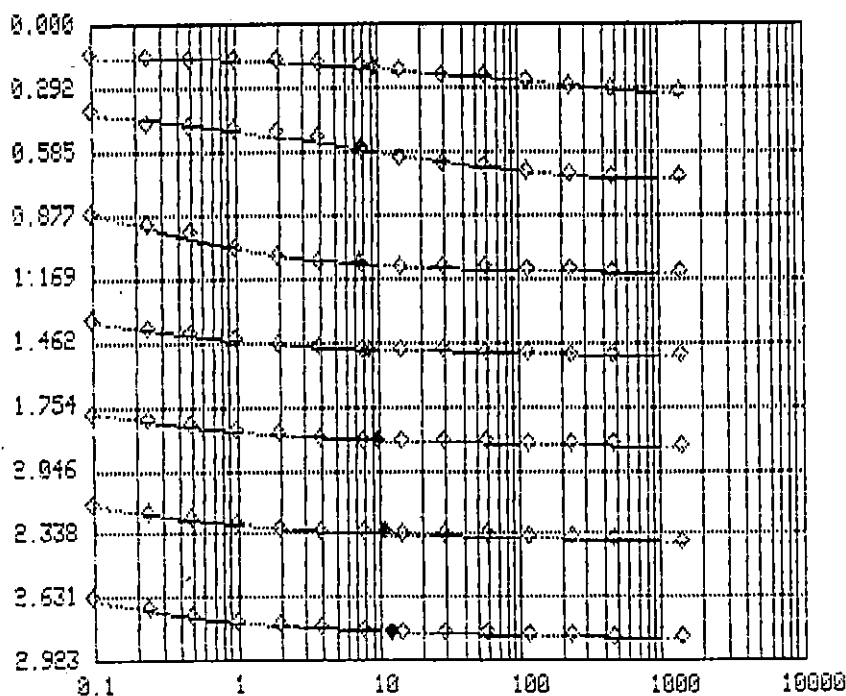


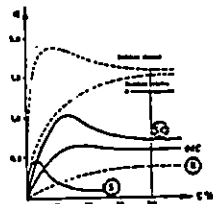
$X = \log(\Delta\sigma)$

$Y = \log(Eed)$

$X = \log(t) \text{ Emin}$

$Y = \Delta h \text{ [mm]}$





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.essa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirio (Messina)
CAMPIONE n.: 1 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 2 INTERV. PROFOND. da m 5.60 a m 5.90

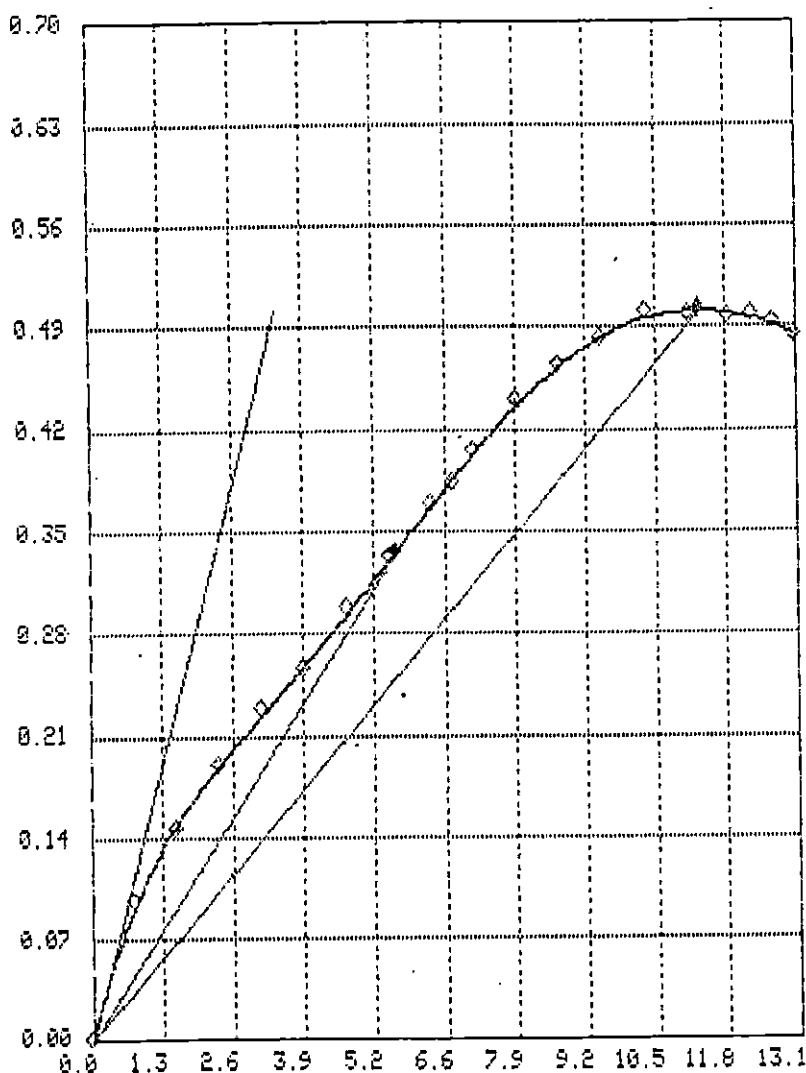
CARATTERISTICHE PROVINI

Contenuto d'acqua naturale 13.426 %
Peso dell'unità di Volume 2.033 gr/cmc
Indice dei vuoti iniziale 0.512
Tipo provino sezione..... Cilindrico

DIMENSIONI PROVINI

Diametro 8.50 cm
Altezza 12.60 cm
Superficie Base 56.75 cmc
Volume provino 714.99 cmc

Prova di compressione non confinata (E.L.L.)



σ_f [kg/cm²] = 0.501

Moduli di Young

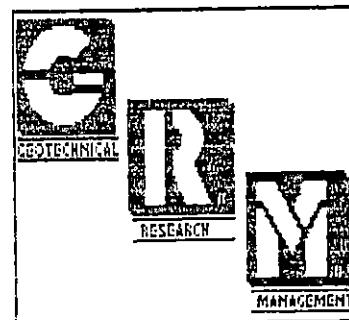
E_f [kg/cm²] = 4.432

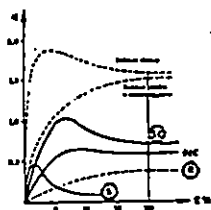
E_s [kg/cm²] = 5.934

E_i [kg/cm²] = 14.399

$\gamma = \sigma_v$ [%]

$\gamma = \delta_v$ [kg/cm²]





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE

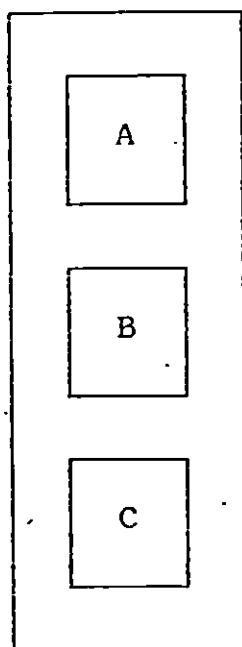
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 2 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 2 INTERV. PROFOND. da m 11.30 a m 11.50

TIPO CAMPIONE

Rimaneggiato
Disturbo parziale
Indisturbato X

DIMENSIONI CAMPIONE

Altezza 17.500 cm
Diametro 8.500 cm



DESCRIZIONE LITOLOGICA:

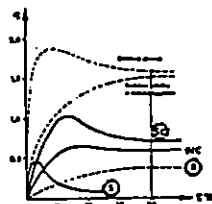
Fillari verdastre, molto umide, plastiche, prive di inclusi, con grumi ben adensati.-

Vane test T (Kg/cmq) =
Pocket penetrometrico Q (Kg) =

Tipi di prove:

provino A: - Prove fisiche di riconoscimento
provino B: - Prova di compressione non confinata
provino C: -

Note:



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

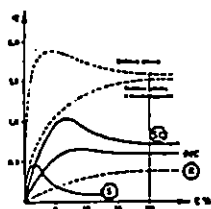
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 2 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 2 INTERV. PROFOND. da m 11.30 a m 11.50

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto d'acqua naturale	W_n (%)	9.625
Peso dell'unità di volume	τ (g/cmc)	2.104
Peso specifico grani	τ_s (g/cmc)	2.705
Peso secco dell'unità di volume	τ_d (g/cmc)	1.919
Peso saturo dell'unità di volume	τ_{sat} (g/cmc)	2.210
Peso di Volume Sommerso	τ' (g/cmc)	1.210
Umidità di Saturazione	W_s (%)	15.139
Grado di saturazione	S_r (%)	63.575
Porosità	n (%)	29.053
Indice dei vuoti	e	0.410
% in peso < $d=0,002$ mm		.....
Coefficiente di uniformità		.....
Coefficiente di gradazione		.....
Indice di plasticità		.....
Indice di consistenza		.....
Indice di gruppo		.....
Classifica C N R - U N I 10006		
Coefficiente di permeabilità	k (cm/sec)	.....

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO..... Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'.... Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 2 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 2 INTERV. PROFOND. da m 11.30 a m 11.50

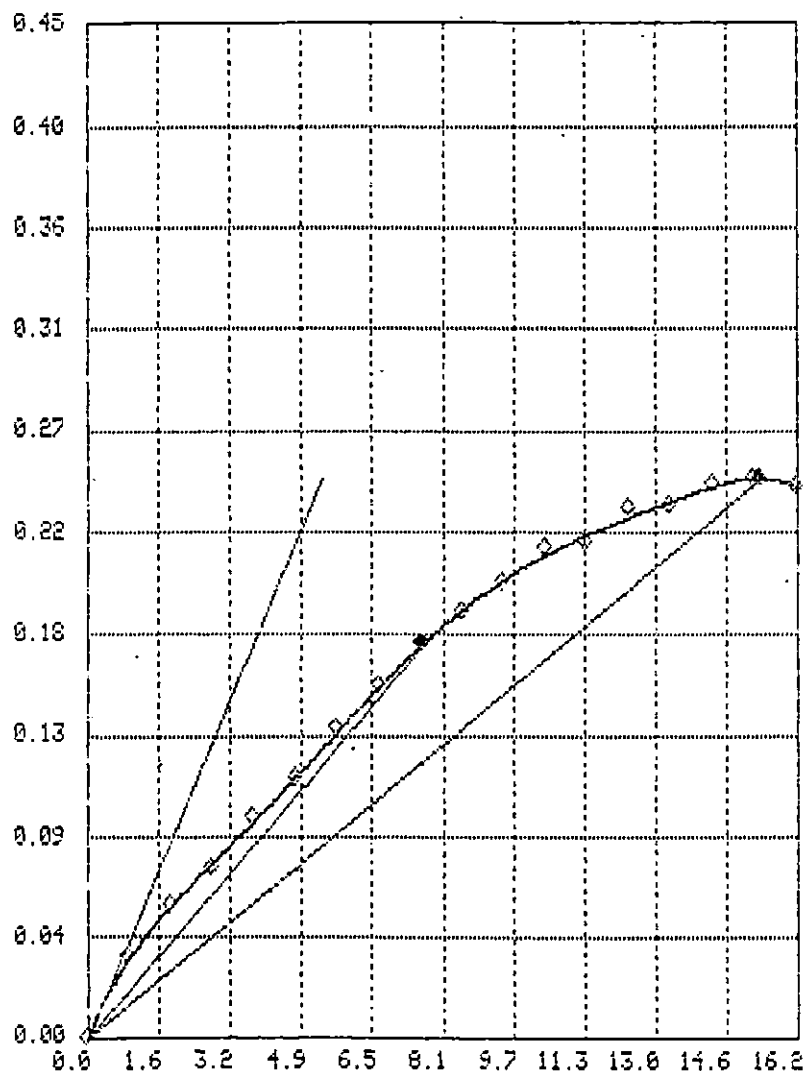
CARATTERISTICHE PROVINI

Contenuto d'acqua naturale 9.625 %
Peso dell'unità di Volume 2.104 gr/cmc
Indice dei vuoti iniziale 0.410
Tipo provino sezione..... Cilindrico

DIMENSIONI PROVINI

Diametro 8.50 cm
Altezza 10.50 cm
Superficie Base 56.75 cm²
Volume provino 595.82 cm³

Prova di compressione non confinata (E.L.L.)



q_u [kg/cm²] = 0.247

Moduli di Young

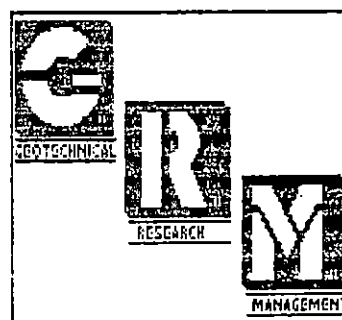
E_f [kg/cm²] = 1.609

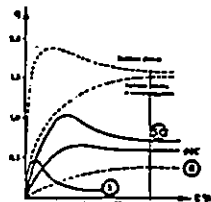
E_s [kg/cm²] = 2.276

E_i [kg/cm²] = 4.615

$\lambda = \sigma_v$ [%]

$\gamma = \sigma_v$ [kg/cm²]





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE

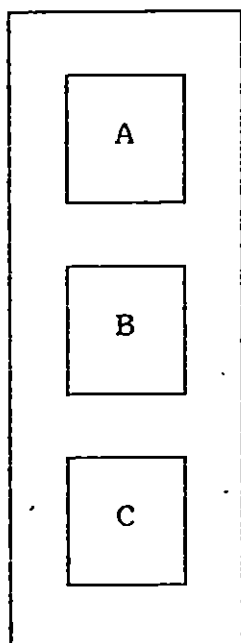
COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta N° riferimento: 34
LAVORO.....: Progetto di ampliamento del cimitero Comunale
LOCALITA'....: Mirto (Messina)
CAMPIONE n.: 3 DATA ANALISI: 24/09/97
SONDAGGIO n.: 2 INTERV. PROFOND. da m 14.50 a m 14.80

TIPO CAMPIONE

Rimaneggiato
Disturbo parziale
Indisturbato X

DIMENSIONI CAMPIONE

Altezza 23.000 cm
Diametro 8.500 cm



DESCRIZIONE LITOLOGICA:

Fillari grigio chiare, poco umide, quasi
prive di plasticità, con qualche piccolo
incluso litico.-

Vane test T (Kg/cmq) =
Pocket penetrometrico Q (Kg) =

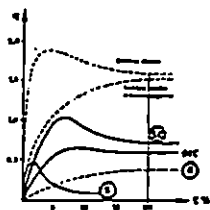
Tipi di prove:

provino A: - Prove fisiche di riconoscimento
provino B: -
provino C: -

Note:

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO..... Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'.... Mirto (Messina)

CAMPIONE n.: 3

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 2

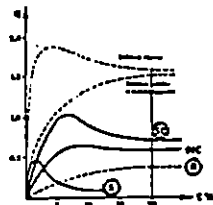
INTERV. PROFOND. da m 14.50 a m 14.80

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto d'acqua naturale	Wn (%)	10.951
Peso dell'unità di volume	τ (g/cmc)	2.158
Peso specifico grani	τ_s (g/cmc)	2.709
Peso secco dell'unità di volume	τ_d (g/cmc)	1.945
Peso saturo dell'unità di volume	τ_{sat} (g/cmc)	2.227
Peso di Volume Sommerso	τ' (g/cmc)	1.227
Umidità di Saturazione	Ws (%)	14.503
Grado di saturazione	Sr (%)	75.508
Porosità	n (%)	28.204
Indice dei vuoti	e	0.393
% in peso < d=0,002 mm		.....
Coefficiente di uniformità		.....
Coefficiente di gradazione		.....
Indice di plasticità		27.226
Indice di consistenza		1.460
Indice di gruppo		.....
Classifica C N R - U N I 10006		
Coefficiente di permeabilità	k (cm/sec)	.....

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033



geotec S.n.c.

**GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE**

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

COMMITTENTE.: Dott.ssa R. Profeta

N° riferimento: 34

LAVORO..... Progetto di ampliamento del cimitero Comunale

LOCALITA'.... Mirio (Messina)

CAMPIONE n.: 3

DATA ANALISI: 24/09/97

SONDAGGIO n.: 2

INTERV. PROFOND. da m 14.50 a m 14.80

Determinazione limite di Plasticità

Provino	Peso bagnato	Peso acqua	Contenuto in acqua
a	13.200 gr	2.600 gr	24.528 %
b	13.950 gr	2.700 gr	24.000 %
c	12.200 gr	2.250 gr	22.613 %
d	14.550 gr	2.700 gr	22.785 %
e	0.000 gr	0.000 gr	0.000 %

N°Setaccio Serie ASTM	Apertura Maglia Setacci (mm)	Percentuale Passante
200	0,075	-- %
40	0,40	-- %
10	2,00	-- %
6	3,35	-- %

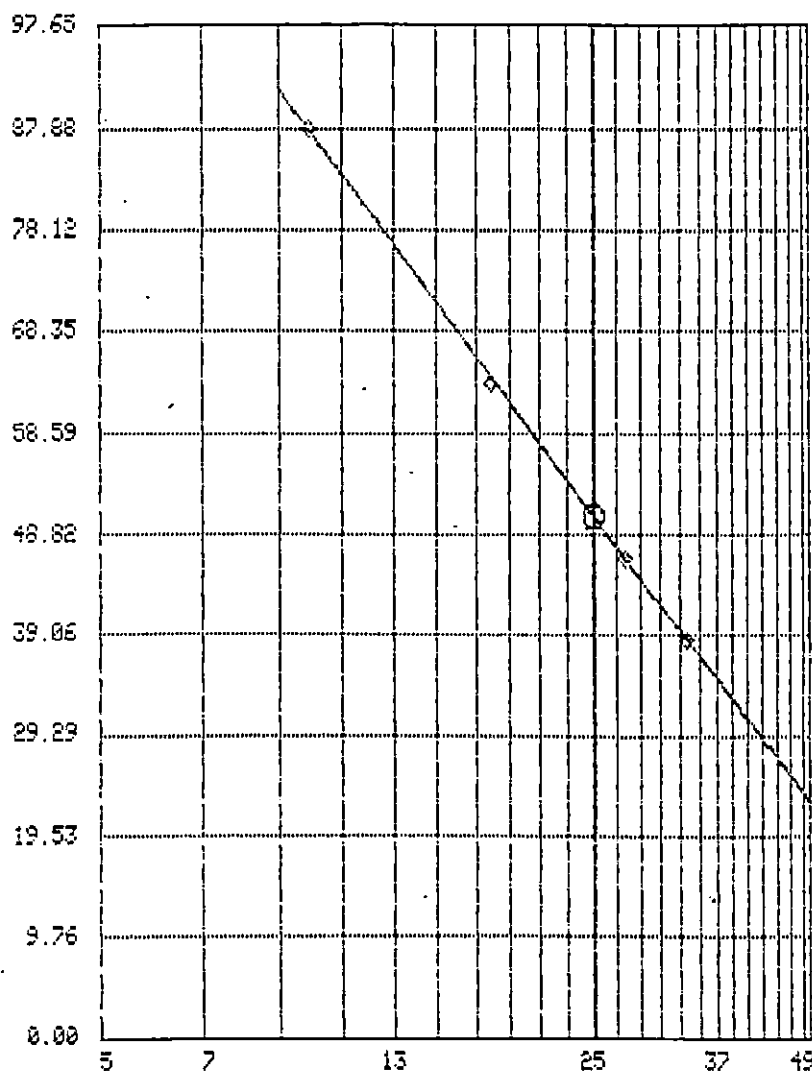
Determinazione limite di Liquidità

Provino	Colpi	Peso bagnato	Peso acqua	Contenuto acqua
a	34	24.100 gr	6.700 gr	38.506 %
b	28	25.050 gr	7.950 gr	46.491 %
c	18	23.650 gr	9.150 gr	63.103 %
d	10	23.550 gr	11.000 gr	87.649 %
e	0	0.000 gr	0.000 gr	0.000 %

Classifica in base all'indice di consistenza (Ic)

F	FP	WP	P	SP	SS	S
0		0,5		1,0		

Classifica in base al ritiro (WR) :DISCRETO



Contenuto acqua nat. Wn [%] =10.95

Limite di liquidita' WL [%] =50.71

Limite di plasticita' WP [%] =23.48

Indice di plasticita' Ip [%] =27.23

Indice di consistenza Ic =1.460

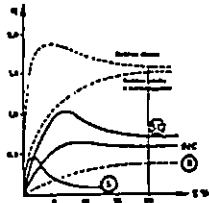
Limite di ritiro WR [%] =40.44

Indice di gruppo Ig = N.D.

$X = \log(n \cdot colpi)$

$Y = Wn[\%]$





geotec S.n.c.

GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE

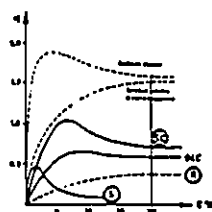
90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

LENCO DEI SIMBOLI E RELATIVE UNITA' DI MISURA

h	Altezza provino	(cm)
S	Superficie provino	(cmq)
V	Volume provino	(cmc)
P	Peso provino	(gr)
Wn	Contenuto d'acqua naturale	(%)
Ws	Contenuto d'acqua del campione saturo	(%)
Wo	Contenuto d'acqua iniziale	(%)
Wopt	Contenuto d'acqua all'ottimo di costipamento	(%)
γ	Peso dell'unità di volume	(gr/cmc)
γd	Peso secco dell'unità di volume	(gr/cmc)
γdmax	Peso secco dell'unità di volume all'ottimo di costipamento	(gr/cmc)
γs	Peso specifico dei grani	(gr/cmc)
γsat	Peso dell'unità di volume del campione saturo	(gr/cmc)
γ'	Peso del volume sommerso	(gr/cmc)
γo	Peso iniziale dell'unità di volume	(gr/cmc)
γf	Peso finale dell'unità di volume	(gr/cmc)
e	Indice dei vuoti	
eo	Indice dei vuoti iniziale	
ef	Indice dei vuoti finale	
n	Porosità naturale	(%)
ne	Porosità efficace alla filtrazione	(%)
Sr	Grado di saturazione	(%)
Cu	Coefficiente di uniformità	
Cg	Coefficiente di gradazione	
d	Dimensione dei granuli	(mm)
WL	Limite di liquidità	(%)
WP	Limite di plasticità	(%)
WR	Limite di ritiro	(%)
Ip	Indice di plasticità	
Ic	Indice di consistenza	
Ig	Indice di gruppo	
SO	Contenuto in sostanze organiche	(%)
σv	Tensione normale	(Kg/cmq)
σf	Tensione normale a rottura	(Kg/cmq)
σ1	Tensione assiale	(Kg/cmq)
σ3	Pressione di confinamento	(Kg/cmq)
σ1f	Tensione assiale a rottura	(Kg/cmq)
t	Tempo	(min)
Δt	Intervallo di tempo	(min)
τ	Tensione tangenziale	(Kg/cmq)
τf	Tensione tangenziale a rottura	(Kg/cmq)
τr	Resistenza tangenziale residua	(Kg/cmq)
Dh	Cedimento di consolidazione	(mm)
Δσ	Incremento di carico assiale	(Kg/cmq)

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033 -



geotec S.n.c.

**GEOLOGIA - GEOGNOSTICA
ANALISI GEOTECNICHE**

90139 Palermo - Via E. Albanese, 17 - Tel. 091/334033

v	Velocità di compressione	(mm/min)
v _{def}	Velocità di deformazione	(mm/min)
ε	Deformazione	(%)
ε _f	Deformazione a rottura	(%)
ε _t	Deformazione tangenziale	(%)
ε _v	Deformazione normale	(%)
δ _{x,δy}	Componenti orizzontale e verticale dello spostamento	(mm)
δ	Spostamento orizzontale assoluto	(mm)
δ _{o,δv}	Spostamento orizzontale e verticale	(mm)
δ _{of}	Spostamento orizzontale a rottura	(mm)
E _t	Modulo di Young tangente per σ _v =σ _f /2	(Kg/cmq)
E _s	Modulo di Young secante per σ _v =σ _f /2	(Kg/cmq)
E _{ed}	Modulo di compressibilità edometrica	(Kg/cmq)
k	Coefficiente di permeabilità	(cm/sec)
C _v	Coefficiente di consolidazione volumetrica	(cmq/sec)
C _c	Indice di compressibilità	
σ ₁ -σ ₃	Tensore deviatorico	(Kg/cmq)
c'	Coesione in condizioni drenate	(Kg/cmq)
c _u	Coesione in condizioni non drenate	(Kg/cmq)
φ'	Angolo di attrito in condizioni drenate	(gradi sessag.)
φ _u	Angolo di attrito in condizioni non drenate	(gradi sessag.)
φ _r	Angolo di attrito residuo	(gradi sessag.)
T _v	Resistenza al taglio mediata su 10 prove con Vane-Test	(Kg/cmq)
Q	Resistenza al taglio mediata su 10 prove penetrometriche	(Kg/cmq)

NORMATIVA ADOTTATA PER L'ESECUZIONE DELLE PROVE

ASTM	American Society for Testing Materials
BSI	British Standard Institute
ISRM	International Society for Rock Mechanics

PRINCIPALI UNITA' DI MISURA E TABELLE DI CONVERSIONE

massa	kilogrammo (Kg)
forza e peso	Newton (N): 1 N = 0.102 kgf
lunghezza	metro (m)
superficie	metroquadrato (mq)
tensione e pressione	Pascal (Pa): 1 Pa = 1 N/mq
massa volumica	kilogrammo per metro cubo (Kg/mc)
peso volumico	Newton per metro cubo (N/mc)

Software by:

- Geotechnical Research Management - via E. Albanese, 17 (PA) tel. 091/334033 -