



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Provveditorato interregionale Opere Pubbliche Sicilia-Calabria
Ufficio 3°: Tecnico ed Opere Marittime per la Sicilia

OPERE PER CONTO DELLA REGIONE SICILIA

PORTO DI LICATA

2° cat. – 3° classe

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA BANCHINA
MARINAI D'ITALIA**

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA**

- RELAZIONE GEOLOGICA -

Prog. N. 5 del 12/03/2018

Rev.



Ufficio di Progettazione

Titolo del Progetto

Tavola

Elaborato

A6

GEOCIMA S.a.s

Via G. Sciuti 87/c

90144 - Palermo

COMUNE DI LICATA
(Provincia di Agrigento)

LAVORI DI PROLUNGAMENTO DELLA BANCHINA
“MARINAI D’ITALIA” DEL PORTO DI LICATA

- RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**
- SONDAGGI GEOGNOSTICI**
- PROVE GEOTECNICHE IN FORO**
- PROVE ED ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO**
- ALLEGATI FOTOGRAFICI**

Data
Gennaio 2006

GEOCIMA S.a.s.

I Geologi

Dott. Carlo Cibella



Dott. Giacomo Anselmo



ENTE PROPONENTE:

REGIONE SICILIANA

Assessorato Regionale Lavori Pubblici
Dipartimento Ispettorato Tecnico

DIRETTORE DEI LAVORI:

Ing. Giovanni Coppola

Uff. Del Genio Civile Opere Marittime

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI
(DIPARTIMENTO ISPETTORATO TECNICO)

LAVORI DI PROLUNGAMENTO DELLA BANCHINA “MARINAI D’ITALIA”
DEL PORTO DI LICATA (AG)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

INDICE

Premessa	Pag. 2
Inquadramento geologico.....	Pag. 5
Inquadramento geomorfologico ed idrogeologico.....	Pag. 10
Risultati delle indagini geognostiche e delle prove geotecniche in situ	Pag. 12
Caratteristiche geologico-tecniche dei terreni e risultati delle prove geotecniche di laboratorio.....	Pag. 21
Conclusioni.....	Pag. 30
Appendice.....	Pag. 32
<ul style="list-style-type: none">- Colonne stratigrafiche ed allegati fotografici- Certificati delle prove geotecniche di laboratorio	

PREMESSA

Con disciplinare d'incarico firmato in data 16 novembre 2005 la Geocima s.a.s. ha ricevuto l'incarico di eseguire, per conto dell'Assessorato Regionale Lavori Pubblici – Dipartimento Ispettorato Tecnico, lo studio geologico necessario per la progettazione dei lavori di prolungamento della banchina Marinai d'Italia del porto di Licata (Provincia di Agrigento).

L'incarico prevede di eseguire a corredo della relazione geologica le indagini geognostiche a carotaggio continuo, le prove geotecniche in sito e le prove geotecniche di laboratorio da realizzare su campioni prelevati nel corso delle perforazioni, sulla base di una perizia già redatta dal progettista ed approvata dal Committente.

Il presente mandato prevede, quindi, l'esecuzione di tutti i rilievi, le indagini e le prove tecniche necessarie per:

- determinare la costituzione geologica dell'area interessata dal progetto;
- studiare le caratteristiche geomorfologiche e l'assetto idrogeologico, con particolare riguardo alle condizioni di stabilità dei versanti;
- indicare eventuali opere di consolidamento o presidio al fine di evitare il deterioramento dei manufatti;
- individuare le caratteristiche stratigrafiche dei terreni;
- determinare le caratteristiche tecniche dei vari terreni con particolare interesse su quelle che più incidono in questo di progetto (composizione mineralogi-

ca, coesione, angolo d'attrito, peso dell'unità di volume, peso specifico, granulometria, etc.).

In una prima fase abbiamo, quindi, organizzato il nostro lavoro eseguendo un sopralluogo al fine di studiare una zona più vasta rispetto a quella direttamente interessata dal progetto per inquadrare, in una più ampia visione geologica, la locale situazione geostrutturale.

Nostro interesse era, inoltre, quello di definire l'habitus geomorfologico e l'assetto idrogeologico concentrando l'attenzione sulle condizioni di stabilità dei versanti e sullo stato degli agenti morfogenetici attivi.

La stratigrafia locale è stata ricostruita tramite l'esecuzione di cinque sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti sino ad una profondità massima di 31 metri dal livello del mare.

Per quanto riguarda la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni, questa è stata appurata tramite l'esecuzione, presso il nostro laboratorio geotecnico, di analisi e prove di laboratorio su n° 9 campioni indisturbati e n° 2 campioni rimaneggiati (a disturbo limitato) prelevati durante la perforazione dei sondaggi geognostici.

Durante la perforazione dei sondaggi sono state, inoltre, eseguite n°3 prove penetrometriche di tipo SPT e n° 9 prove scissometriche in foro .

Con i dati in nostro possesso abbiamo redatto la Relazione Geologico-Tecnica, secondo quanto previsto dalle norme vigenti in tema di LL. PP. Ed in particolare dal D.M. del 11 Marzo 1988 n° 30483, corredata dai seguenti allegati:

- Carta geologica in scala 1:10.000, con ubicazione dell'area interessata dal progetto;
- Planimetria in scala 1:500 con ubicazione dei sondaggi geognostici realizzati e delle sezioni stratigrafiche;
- Sezioni stratigrafiche A-A', B-B' e C-C', in scala 1:500;
- Colonne stratigrafiche;
- Risultati delle prove penetrometriche SPT;
- Documentazione fotografica delle indagini eseguite;
- Certificati delle analisi geotecniche di laboratorio.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio si sviluppa sulla porzione marginale dell'estesa piana alluvionale di Licata costituita dai depositi recenti ed attuali del fiume Salso, denominato anche Imera meridionale, la cui continuità viene interrotta ad ovest dal rilievo di Monte Giannotta e Poggio Cofina, costituito dai calcari bituminosi del Messiniano (Miocene superiore), che fanno parte della serie gessoso-solfifera siciliana. Nel versante nord del rilievo precedentemente menzionato affiorano i calcari marnosi noti in letteratura come "Trubi", stratigraficamente superiori ai calcari bituminosi, depositatesi nel Pliocene superiore. Nel versante sud sono evidenti le successioni argillose afferenti alla formazione Licata del Langhiano inf. – Tortoniano superiore (Miocene medio-superiore). A completare la serie geologica locale sono i depositi costieri ed i terreni di riporto entrambi presenti lungo la fascia litorale dell'area in studio.

Di seguito, dal più recente al più antico, si descrivono i termini litologici individuati:

Terreni di riporto: si trovano distribuiti lungo parte della fascia costiera occidentale di Licata, utilizzati per livellare o ricolmare alcune aree con lo scopo di renderle fruibili per i fini antropici. Si tratta di terreni piuttosto eterogenei ed eterodimensionali, costituiti da accumuli di sfabbricidi compattati. Nella zona portuale in parte sono costituiti da calcestruzzo e da grossi blocchi calcarenitici.

Granulometricamente sono costituiti in prevalenza da sabbie contenenti clasti a spigoli vivi centimetrici e localmente decimetrici, e da una bassa percentuale di limi.

Depositi costieri e dune: Sono depositi incoerenti, poco o mediamente addensati, costituiti da granuli riferibili alle sabbie giallastre, sabbie grossolane e ghiaie di colore variabile, generalmente di natura carbonatica. Abbondante è il contenuto di fossili recenti e rimaneggiati. Sono presenti, inoltre, limi sabbiosi e ghiaiosi di colore grigio scuro, maleodoranti, ricchi di sostanza organica ossidata.

Tali depositi sono intrinsecamente legati alla dinamica costiera per cui sono in continua evoluzione.

All'interno del centro abitato di Licata si riscontrano sedimenti legati alla dinamica costiera, noti come dune. Sono costituiti da sabbie giallastre inizialmente presenti nella zona costiera, prese in carico dall'azione eolica e depositate, in tempi non più recenti, nell'entroterra.

Depositi alluvionali: Comprendono i depositi alluvionali attuali e recenti, ubicati lungo l'alveo del Fiume Salso.

Si tratta di rocce prevalentemente sciolte costituite da limo, limo sabbioso, sabbia, sabbia limosa e ghiaia con giacitura suborizzontale ed assetto lenticolare embriciato.

I limi sono costituiti in prevalenza da minerali argillosi e sono privi di tessitura; le sabbie, che presentano granulometria variabile da fine a grossa, sono costituite per la maggior parte da elementi quarzosi e clacarei.

Le ghiaie sono caratterizzate da clasti arrotondati immersi in una matrice sabbioso-limoso.

Il grado di arrotondamento dei clasti è variabile a seconda del materiale di provenienza, la composizione litologica è anch'essa diversa in funzione delle formazioni litologiche affioranti nel bacino, il deposito è privo di cementazione.

Marne calcaree (Trubi): Sono rocce costituite prevalentemente da marne calcaree passanti a calcari marnosi in banchi di spessore di cm.20-30 con frequenti litoclasti (fratture) orientate, generalmente, normalmente ai piani di stratificazione. La parte superficiale, specie nelle zone pianeggianti, risulta frequentemente alterata per cui i trubi perdono il loro caratteristico colore bianco assumendone uno decisamente grigio. All'analisi microscopica eseguita su alcuni campioni, risultano costituiti da minerali argillosi ed elementi carbonatici, privi di componente clastica, con microfauna a Globigerine ed Orbuline. Anche il silt è rappresentato da Foraminiferi con piccolissime quantità di quarzo. La sedimentazione dei trubi sta ad indicare un ritorno a condizioni di ambiente pelagico a salinità normale dopo il lungo periodo caratterizzato da ambienti altamente salini come quelli in cui si sono depositi i tipi litologici della Serie Gessoso-Solfifera.

L'età di tali sedimenti, in base al contenuto fossilifero, risale al Pliocene Inferiore.

Calcari di base: Costituisce il primo termine evaporitico della serie gessoso-solfifera ed appare come una roccia polimorfa: prevalentemente massiva e di colore grigiastro, a luoghi è compatta, mentre altrove è vacuolare, pulverulenta o addirittura a struttura brecciata.

In rare occasioni si presenta finemente stratificato in alternanza con livelli calcareo-marnosi; da sottolineare, inoltre, la presenza di sottili interstratificazioni argillo-marnose di colore marrone.

Argille marnose (Formazione Licata) : Tali depositi di età compresa tra il Langhiano inferiore ed Tortoniano superiore (Miocene superiore), sono costituiti da argille ed argille marnose, spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile. Si presentano di colore grigio-azzurro, stratificate, contenenti nella parte apicale livelli centimetrici limonitici ricchi di plancton corrispondenti a momenti di scarsa sedimentazione pelitica che delimitano partimenti argillosi da 0.1 a 0.2 m di spessore.

I livelli basali contengono *Praeorbulina glomerosa*, *Praeorbulina glomerosa circularis* e *Praeorbulina glomerosa curva* ed appartengono alla Zona a *Praeorbulina glomerosa*. di età Langhiano inferiore; i livelli sommitali contengono *Globigerinoides obliquus* e *Globorotalia suterae* e sono riferibili alla Zona a *Globigerinoides obliquus extremis*.

Nella parte sommitale della successione a volte si trovano livelli di diatomiti e marne tripolacee

Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un scheletro sabbioso in cui prevalgono quarzo, gesso, calcite, tracce di dolomite, feldspati, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da kaolinite, illite, montmorillonite e scarsa clorite, cui si aggiungono in minori quantità interlaminazioni illitiche-montmorillonitiche.

La tessitura è omogenea ma talora brecciata ed a volte a scaglie a causa degli stress tettonici; la stratificazione è marcata dai sottili livelli sabbiosi intercalati.

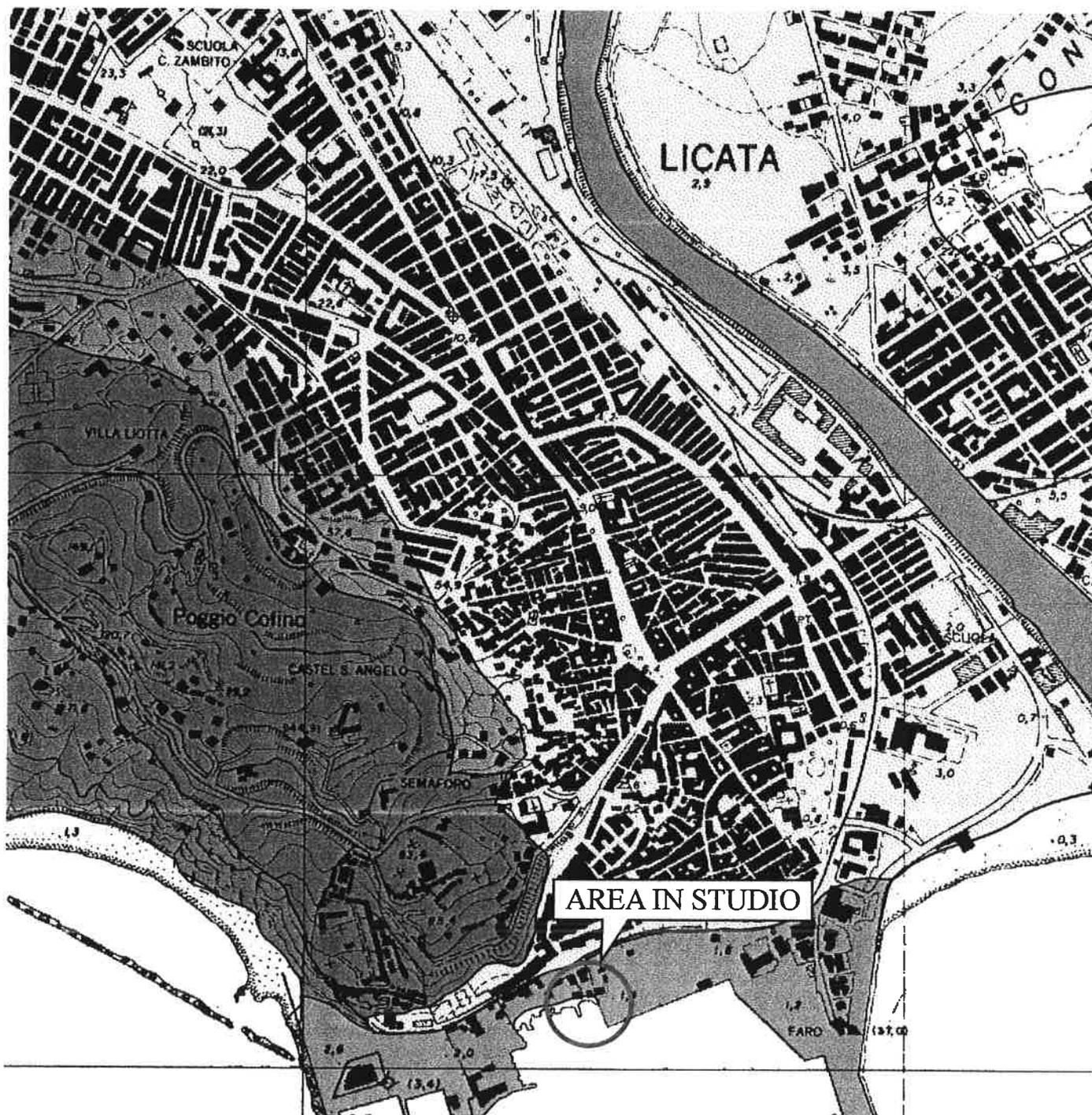
Le argille spesso si presentano piuttosto tettonizzate con giunti variamente orientati con superfici lucide.

Tale formazione, affiorante lungo il versante sud occidentale dell'area in studio, costituiscono il substrato del fondale marino, sormontate da una modesta coltre di sabbie costiere e limi grigiastri.

Dall'esame delle carote estratte durante le perforazioni geognostiche è emerso che la tessitura delle argille risulta laminare, costituita cioè da sottili livelli di colori variabili nel range del grigio. Tali livelli appaiono molto piegati e localmente strizzati a causa degli stress indotti dalla tettonica sviluppatasi durante la fase pliocenica.

CARTA GEOLOGICA

Scala 1.10.000



Terreni di riporto



Depositi costieri e dune



Depositi alluvionali attuali



Depositi alluvionali recenti



Marne calcaree a foraminiferi planctonici (Trubi)



Calcari con residui bituminosi e livelli pelitici (Calcere di base)



Argille marnose della Formazione Licata

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area in studio si sviluppa lungo la porzione sud occidentale della piana alluvionale di Licata, dominata dall'azione del fiume Salso, noto come Imera Meridionale.

Ci troviamo, quindi, su di un'area pianeggiante che degrada molto dolcemente in direzione del mare, limitata ad ovest dal promontorio di Poggio Cofina che raggiunge una quota di 145 m s.l.m. ed a est dalla foce del fiume Salso.

La dinamica costiera è completamente alterata dalla presenza del porto di Licata che ha modificato l'azione delle corrente e quindi l'azione erosiva del moto ondoso. Della dinamica costiera, un tempo molto attiva, comunque, rimane traccia all'interno del centro abitato di Licata dove affiorano, in una estesa area, depositi di dune costiere.

Il sito di progetto si trova in uno specchio acqueo adiacente il tratto terminale della banchina Marinai D'Italia del porto di Licata, nel quale l'attività del moto ondoso è completamente assente poiché ci troviamo all'interno del porto. Il fondale lungo tale tratto presenta una profondità massima di circa tre metri per poi diminuire e raggiungere quota zero lungo la linea di costa.

La stabilità dell'area risulta ottima in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza di agenti geodinamici che possano turbare il presente equilibrio. A tal proposito non si ritiene di eseguire verifiche di stabilità in quanto non è possibile l'instaurarsi di un fenomeno d'instabilità in un'area

pianeggiante, per cui da un'eventuale verifica di stabilità si registrerebbero sicuramente valori del coefficiente di sicurezza superiori ai minimi previsti dalla legge.

Dall'esame della stratigrafia locale ricavata, come precedentemente riferito, tramite l'esecuzione di n° 5 trivellazioni, è emerso che il fondale dello specchio acque è costituito da sabbie, limi sabbiosi e ghiaie aventi uno spessore di circa cinque metri, al di sotto dei quali si rinviene il substrato costituito dalle argille della formazione Licata.

Il quadro idrogeologico dell'area è costituito, quindi, da un livello superficiale di rocce permeabili per porosità che posseggono meati intercomunicanti e, generalmente, abbastanza ampi in dipendenza della grossolana granulometria dei clasti. Quest'ultimi, dotati di una elevata permeabilità, sono in collegamento idraulico con il mare. Le argille di base costituiscono, invece, una barriera impermeabile confinando l'acqua marina soltanto nel livello sabbioso sovrastante.

RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per ricostruire la serie stratigrafica locale sono stati eseguiti cinque sondaggi meccanici a carotaggio continuo, denominati S1, S2, S3, S4 ed S5.

I sondaggi S2 ed S3 sono stati realizzati posizionando la trivella lungo il bordo esterno della banchina esistente, mentre i sondaggi S1 ed S5 sono stati ubicati nel lato esterno del pontile prospiciente la banchina. Il Sondaggio S4, invece, è stato eseguito nella terra ferma, a circa 25 metri dalla linea di costa.

Il sondaggio S1 è stato eseguito per una lunghezza complessiva di 31,5 metri; in questo punto il fondo marino si trova a -1,2 metri dal l.d.m., per cui il tratto perforato è di metri lineari 30,3.

Il sondaggio S2 è stato eseguito per una lunghezza complessiva di 31 metri; in questo punto il fondo marino si trova a -4 metri dal l.d.m., per cui il tratto perforato è di 27 ml.

Il sondaggio S3 è stato eseguito per una lunghezza complessiva di 30 metri, in questo punto il fondo marino si trova a quota zero sul l.d.m., per cui il tratto perforato è di 30 ml.

Il sondaggio S4 è stato eseguito per una lunghezza complessiva di 30 metri dal piano di campagna che si trova ad una quota, riferita al livello del mare, di +2.8 metri.; il tratto perforato è di 30 ml.

Il sondaggio S5 è stato eseguito per una lunghezza complessiva di 19 metri, in questo punto il fondo marino si trova a -0.8 metri dal l.d.m., per cui il tratto perforato è di 18,2 ml.

ATTREZZATURA UTILIZZATA E METODOLOGIA DI ESECUZIONE

Le Perforazioni sono state eseguite mediante: *“Perforatrice Idraulica Casagrande Mod. C6”* e *“Perforatrice Idraulica BERETTA Mod. T43”* disposti entrambe di centralina integrata, operanti a rotazione ed avanzamento oleodinamico, avente le seguenti caratteristiche:

- Perforatrice Idraulica Tipo Casagrande Mod. C6:

- Coppia testa di rotazione 1.200 Kgm;
- Giri testa di rotazione 0 ÷ 360 min.;
- Tiro – Spinta 5.000 Kg.

- Perforatrice Idraulica Tipo BERETTA Mod. T43:

- Coppia testa di rotazione 620 Kgm;
- Giri testa di rotazione 0 ÷ 360 min.;
- Tiro – Spinta 2.500 Kg.

Le Perforazioni sono state eseguite adottando la tecnica della conservazione del nucleo per tutto lo spessore indagato, con l’ausilio di tubi *Carotieri Semplici*, aventi *diametro esterno pari 101,6 mm e diametro interno pari a 88,8 mm con Lunghezza di 2,00 metri e 3,00 metri*; tutte le manovre sono state eseguite a secco e/o acqua, con l’ausilio di *Aste di Perforazione di Diametro 76 mm, lunghezza di 1,50 e 3,00 metri*.

La stabilizzazione delle pareti in acqua e del foro è stata ottenuta, mediante l’uso di tubazione di rivestimento di acciaio di spessore standard, ed il carotaggio è stato eseguito all’interno di *Tubi di Rivestimento di diametro pari a 152 mm e*

*lunghezza pari a 1,50 metri, collocati fino a fondo mare e **Tubi di Rivestimento** di diametro pari a 127 mm e lunghezza pari a 1,50 metri, collocati nelle sabbie e ghiaie fino all'intercettazione della Formazione Argillosa.*

I materiali estratti nel corso dei sondaggi, sistemati in apposite Cassette Catalogatrici in legno.

ELABORAZIONE DATI STRATIGRAFICI

Tutti i dati relativi a ciascuno dei sondaggi geognostici eseguiti sono riportati in dettaglio, in appositi moduli stratigrafici, contenenti i seguenti dati:

- La profondità;
- La scala di rappresentazione;
- Lo spessore degli strati;
- Il simbolo grafico;
- La descrizione stratigrafica;
- La profondità di prelievo dei campioni;
- Il diametro di perforazione;
- La percentuale di carotaggio;
- La presenza di falda acquifera;
- La rappresentazione schematica del piezometro;
- Il diagramma delle prove S.P.T.;

PROVE PENETROMETRICHE IN FORO (STANDARD PENETRATION TEST)

Nel corso dei Sondaggi Geognostici, sono state eseguite, per la caratterizzazione geotecnica dei livelli attraversati, un Totale **n° 3 Prove S.P.T.** in foro, alle profondità indicate nei moduli stratigrafici.

Normativa di riferimento

Le prove sono state seguite in avanzamento, facendo riferimento alla normativa ASTM n° D. 1586/68 (Standard Penetration and Split-Barrel Sampling of Soil).

Attrezzatura utilizzata

Le caratteristiche dell'attrezzatura utilizzata, in conformità alla normativa sopra richiamata, sono le seguenti:

- Campionatore tipo Raymond, apribile longitudinalmente, diametro \varnothing_{est} 50.0 mm e \varnothing_{int} 35.0 mm, lunghezza utile 630 mm, munito di valvola a sfera alla sommità e con utensile di avanzamento costituito da scarpa o da punta conica, in funzione della composizione granulometrica dei livalli attraversati;
- Massa battente di peso pari 63.5 Kg, con l'altezza di caduta uguale a 762 mm, munita di dispositivo automatico di sganciamento;
- Aste collegate al campionatore aventi peso pari a 6.5 Kg/ml;
- Centratore di guida e di irrigidimento installato tra la testa di battuta in sommità e il piano di campagna;

➤ Differenza fra il diametro esterno delle aste e il diametro della tubazione di rivestimento non superiore a 60 mm.

Metodologia di esecuzione

Le prove consistono nell'infiggere nel terreno alla base del perforo il campionatore per tre tratti consecutivi, ciascuno pari a 15 cm, rilevando il numero di colpi necessario per la penetrazione di ciascun tratto.

Il valore N, utile ai fini della parametrizzazione geotecnica, è dato dalla somma dei colpi impiegati per il 2° e il 3° tratto.

La prova può essere sospesa allorché il numero dei colpi, per un tratto di 15 cm, superi il valore 50 (Rifiuto): in tale caso si annota la penetrazione in centimetri ottenuta con 50 colpi.

Prima di eseguire ciascuna prova è stata controllata la quota del fondo, confrontandola con quella raggiunta con la manovra di perforazione precedentemente effettuata.

Negli appositi spazi dei moduli stratigrafici presentate di seguito sono riportati per esteso i risultati di tutte le prove S.P.T. eseguite.

Interpretazione prove S.P.T.

I valori ottenuti con l'esecuzione delle prove S.P.T. sono stati normalizzati per tenere conto, sia dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, sia del rendimento del sistema d'infissione, riferendoli ad un valore unitario della pres-

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : S.P.T. standard

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : S.P.T. standard

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 6,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,15$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(15) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 15 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 15,54 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,985$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 5

- committente : Assessorato Regionale LL.PP.
- lavoro : Prolungamento Banchina-Porto
- località : Comune di Licata (AG)
- note :

- data : 30/12/2005
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,15	----	----	1	7,50 - 7,65	----	----	8
0,15 - 0,30	----	----	1	7,65 - 7,80	----	----	8
0,30 - 0,45	----	----	1	7,80 - 7,95	----	----	9
0,45 - 0,60	----	----	1	7,95 - 8,10	----	----	9
0,60 - 0,75	----	----	1	8,10 - 8,25	----	----	9
0,75 - 0,90	----	----	1	8,25 - 8,40	----	----	9
0,90 - 1,05	----	----	2	8,40 - 8,55	----	----	9
1,05 - 1,20	----	----	2	8,55 - 8,70	----	----	9
1,20 - 1,35	----	----	2	8,70 - 8,85	----	----	9
1,35 - 1,50	----	----	2	8,85 - 9,00	----	----	10
1,50 - 1,65	----	----	2	9,00 - 9,15	----	----	10
1,65 - 1,80	----	----	2	9,15 - 9,30	----	----	10
1,80 - 1,95	----	----	3	9,30 - 9,45	----	----	10
1,95 - 2,10	----	----	3	9,45 - 9,60	----	----	10
2,10 - 2,25	----	----	3	9,60 - 9,75	----	----	10
2,25 - 2,40	----	----	3	9,75 - 9,90	----	----	10
2,40 - 2,55	----	----	3	9,90 - 10,05	----	----	11
2,55 - 2,70	----	----	3	10,05 - 10,20	----	----	11
2,70 - 2,85	----	----	3	10,20 - 10,35	----	----	11
2,85 - 3,00	----	----	4	10,35 - 10,50	----	----	11
3,00 - 3,15	3	29,2	4	10,50 - 10,65	----	----	11
3,15 - 3,30	5	48,6	4	10,65 - 10,80	----	----	11
3,30 - 3,45	7	68,1	4	10,80 - 10,95	----	----	12
3,45 - 3,60	----	----	4	10,95 - 11,10	----	----	12
3,60 - 3,75	----	----	4	11,10 - 11,25	----	----	12
3,75 - 3,90	2	19,4	4	11,25 - 11,40	----	----	12
3,90 - 4,05	5	45,1	5	11,40 - 11,55	----	----	12
4,05 - 4,20	9	81,1	5	11,55 - 11,70	----	----	12
4,20 - 4,35	----	----	5	11,70 - 11,85	----	----	12
4,35 - 4,50	----	----	5	11,85 - 12,00	----	----	13
4,50 - 4,65	4	36,0	5	12,00 - 12,15	----	----	13
4,65 - 4,80	6	54,1	5	12,15 - 12,30	----	----	13
4,80 - 4,95	9	75,6	6	12,30 - 12,45	----	----	13
4,95 - 5,10	----	----	6	12,45 - 12,60	----	----	13
5,10 - 5,25	----	----	6	12,60 - 12,75	----	----	13
5,25 - 5,40	----	----	6	12,75 - 12,90	----	----	13
5,40 - 5,55	----	----	6	12,90 - 13,05	----	----	14
5,55 - 5,70	----	----	6	13,05 - 13,20	----	----	14
5,70 - 5,85	----	----	6	13,20 - 13,35	----	----	14
5,85 - 6,00	----	----	7	13,35 - 13,50	----	----	14
6,00 - 6,15	----	----	7	13,50 - 13,65	----	----	14
6,15 - 6,30	----	----	7	13,65 - 13,80	----	----	14
6,30 - 6,45	----	----	7	13,80 - 13,95	----	----	15
6,45 - 6,60	----	----	7	13,95 - 14,10	----	----	15
6,60 - 6,75	----	----	7	14,10 - 14,25	----	----	15
6,75 - 6,90	----	----	7	14,25 - 14,40	----	----	15
6,90 - 7,05	----	----	8	14,40 - 14,55	----	----	15
7,05 - 7,20	----	----	8	14,55 - 14,70	----	----	15
7,20 - 7,35	----	----	8	14,70 - 14,85	----	----	15
7,35 - 7,50	----	----	8	14,85 - 15,00	----	----	16

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : S.P.T. standard

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,43 cm² - D(diam. punta)= 51,00 mm

- Numero Colpi Punta N = N(15) [$\delta = 15$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 5

- committente : Assessorato Regionale LL.PP.
 - lavoro : Prolungamento Banchina-Porto
 - località : Comune di Licata (AG)
 - note :

- data : 30/12/2005
 - quota inizio :
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 2

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
15,00 - 15,15	----	----	16	17,10 - 17,25	---	----	18
15,15 - 15,30	----	----	16	17,25 - 17,40	----	----	18
15,30 - 15,45	----	----	16	17,40 - 17,55	----	----	18
15,45 - 15,60	----	----	16	17,55 - 17,70	----	----	18
15,60 - 15,75	----	----	16	17,70 - 17,85	----	----	18
15,75 - 15,90	----	----	16	17,85 - 18,00	----	----	19
15,90 - 16,05	----	----	17	18,00 - 18,15	---	----	19
16,05 - 16,20	----	----	17	18,15 - 18,30	----	----	19
16,20 - 16,35	----	----	17	18,30 - 18,45	----	----	19
16,35 - 16,50	----	----	17	18,45 - 18,60	----	----	19
16,50 - 16,65	----	----	17	18,60 - 18,75	----	----	19
16,65 - 16,80	----	----	17	18,75 - 18,90	----	----	19
16,80 - 16,95	----	----	18	18,90 - 19,05	----	----	20
16,95 - 17,10	----	----	18				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **S.P.T. standard**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(15) [$\delta = 15$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 5

- committente : Assessorato Regionale LL.PP.
- lavoro : Prolungamento Banchina-Porto
- località : Comune di Licata (AG)
- note :

- data : 30/12/2005
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	3,00	N	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0	1,99	0
			Rpd	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0		
2	3,00	3,45	N	5,0	3	7	4,0	---	---	---	5	1,99	10
			Rpd	48,6	29	68	38,9	---	---	---	49		
3	3,45	3,75	N	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0	1,99	0
			Rpd	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0		
4	3,75	4,20	N	5,3	2	9	3,7	---	---	---	5	1,99	10
			Rpd	48,5	19	81	34,0	---	---	---	46		
5	4,20	4,50	N	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0	1,99	0
			Rpd	0,0	0	0	0,0	---	---	---	0		
6	4,50	4,95	N	6,3	4	9	5,2	---	---	---	6	1,99	12
			Rpd	55,2	36	76	45,6	---	---	---	53		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 15$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,98$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 5

- committente : Assessorato Regionale LL.PP.
 - lavoro : Prolungamento Banchina-Porto
 - località : Comune di Licata (AG)
 - note :

- data : 30/12/2005
 - quota inizio :
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	3.00		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	3.00	3.45	Sabbie poco addensate	10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	---	---	---	---
3	3.45	3.75											
4	3.75	4.20	Sabbie poco addensate	10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	---	---	---	---
5	4.20	4.50											
6	4.50	4.95	Limi	12	---	---	---	---	---	0.75	1.92	31	0.842

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

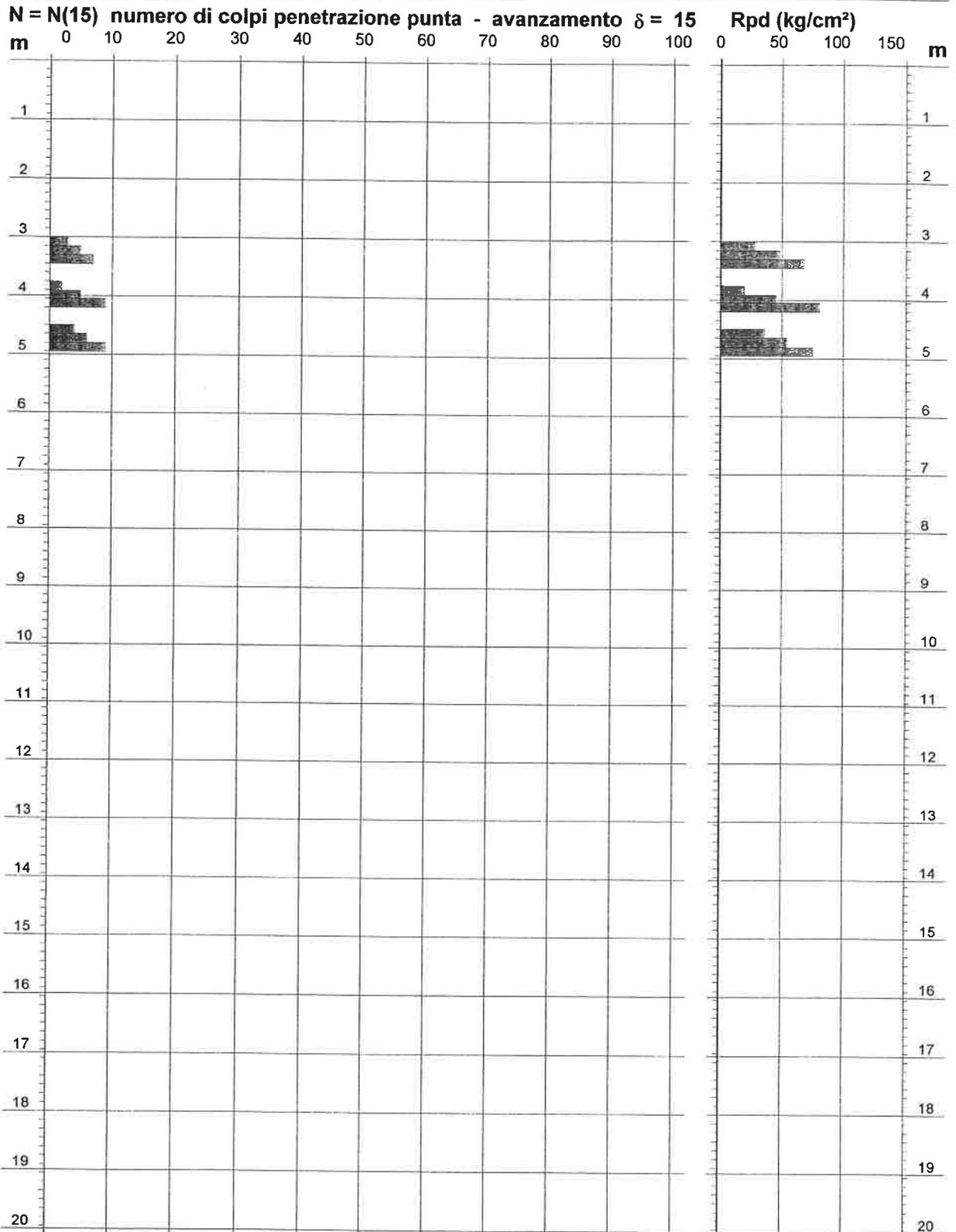
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 5

Scala 1: 100

- committente : Assessorato Regionale LL.PP.
- lavoro : Prolungamento Banchina-Porto
- località : Comune di Licata (AG)
- note :

- data : 30/12/2005
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



sione verticale efficace, con un rendimento dell'apparecchiatura penetrometrica pari al 60%.

Tale sistema di interpretazione è quello raccomandato dal ROAD BRIDGE SPECIFICATION.

PROVE SCISSOMETRICHE IN FORO

Per l'esecuzione delle prove scissometriche e per gli aspetti tecnologici delle attrezzature si è fatto riferimento alle normative A.G.I. (1977) – Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche.

La prova consiste nell'infissione nel terreno, a fondo foro del sondaggio, di una paletta a croce e nella misura del momento (M_r) necessario a rompere il terreno stesso lungo una superficie cilindrica originata dalle alette per rotazione attorno al proprio asse.

L'attrezzatura, dotata di due lame ortogonali con rapporto altezza/diametro uguale a 2, è stata infissa per una profondità di circa 30 cm e ruotata a bassa velocità.

La coesione non drenata è legata al momento torcente dalla seguente relazione:

$$C_u = \frac{M}{(3,14 \times d^3/2) \times (h/d) + a/2}$$

Dove:

C_u = coesione non drenata

M = momento torcente a rottura, diminuito della parte dovuta all'attrito (kg x cm)

d = diametro della paletta (cm)

h = altezza della paletta (cm)

a = fattore che dipende dalla distribuzione del taglio assunta alle estremità del cilindro di rottura (per uno sforzo di taglio uniforme $a = 0,667$)

Come consigliato nella letteratura tecnica, i valori sperimentali in sito di C_u sono stati corretti introducendo un coefficiente (μ) che riduce il valore trovato in sito di una percentuale legata al rapporto tra la coesione non drenata ed il carico litostatico.

Sono state eseguite n° 9 prove scissometriche in foro suddivise nei sondaggi 1, 2 e 4.

➤ P1 S1 = 95 kPa (5 m)

➤ P2 S1 = 104 kPa (8 m)

➤ P3 S1 = 117 kPa (15 m)

➤ P1 S2 = 121 kPa (14 m)

➤ P2 S2 = 132 kPa (18 m)

➤ P3 S2 = 155 kPa (28 m)

➤ P1 S4 = 93 kPa (14 m)

➤ P2 S4 = 125 kPa (18 m)

➤ P3 S4 = 154 kPa (28 m)

Tabella valori di resistenza al taglio - S1

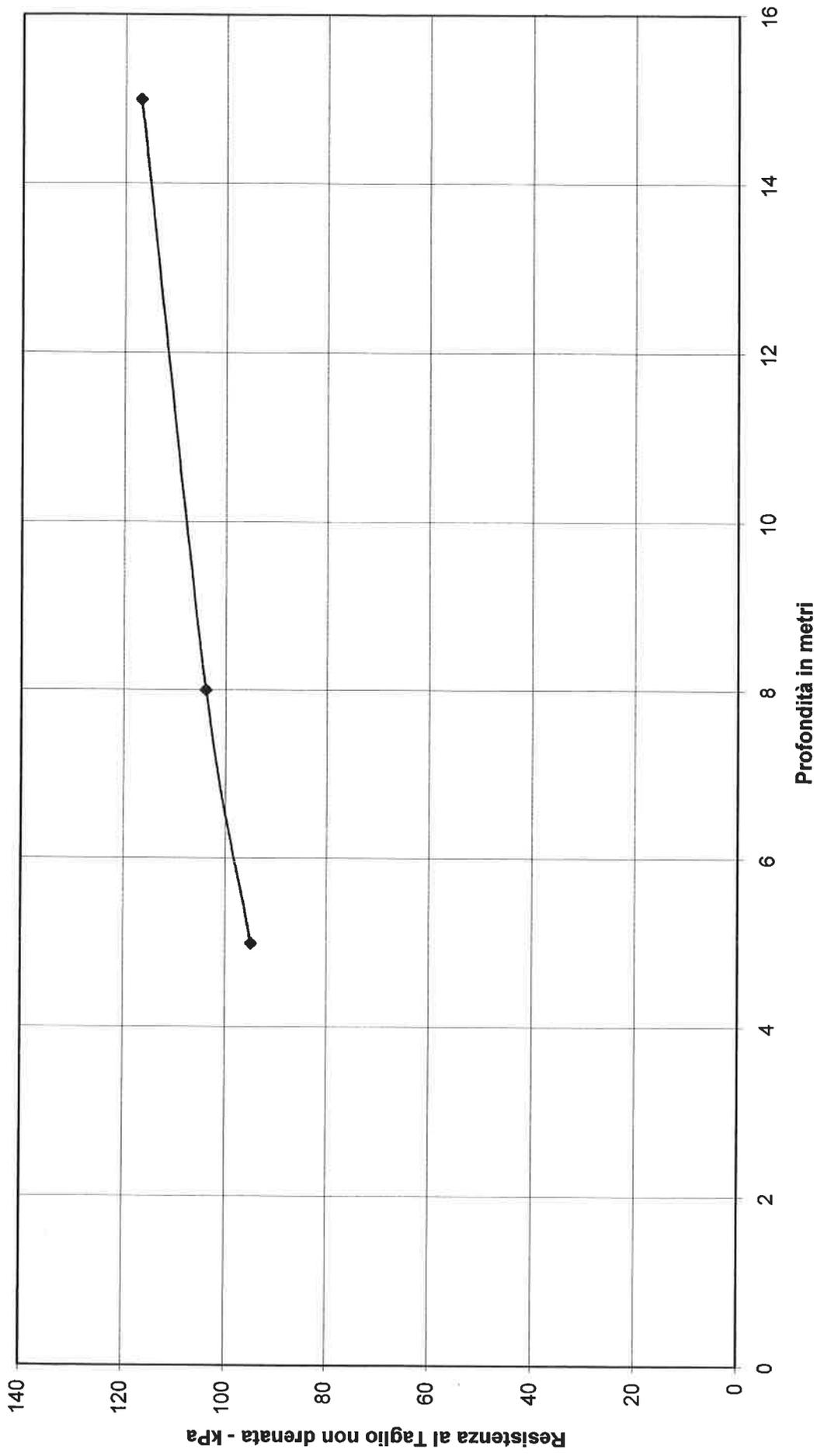


Tabella valori di resistenza al taglio - S2

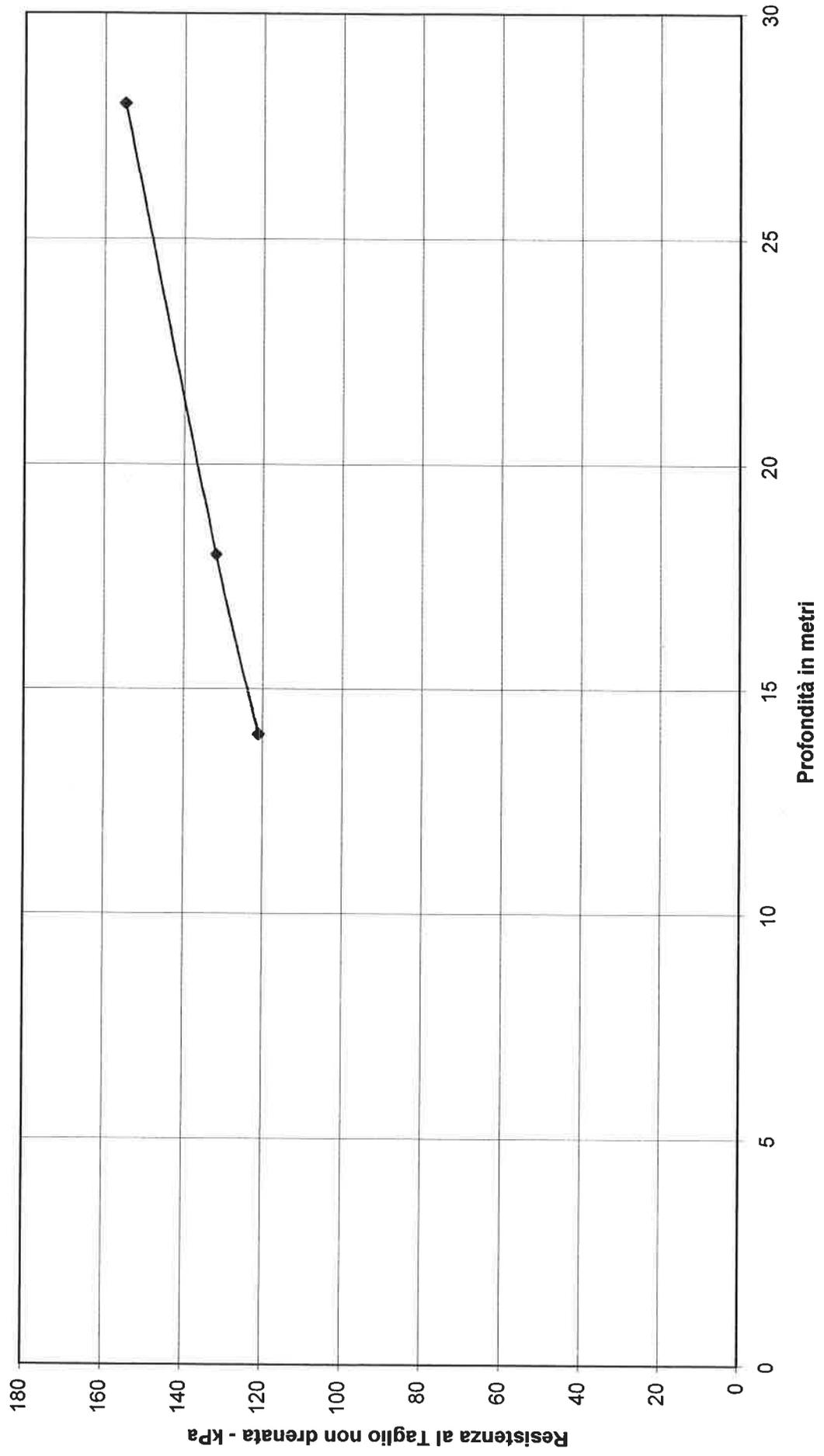
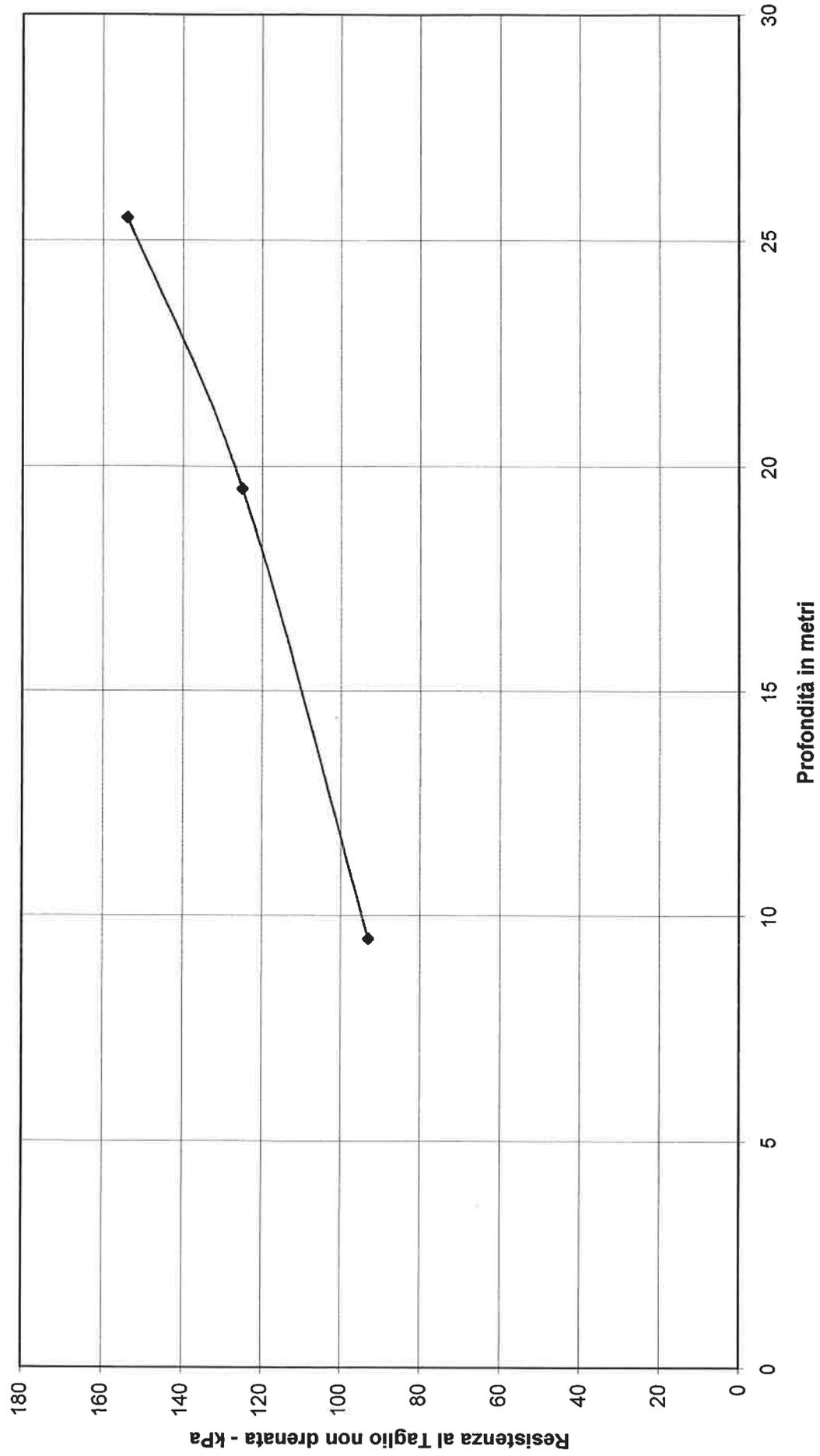


Tabella valori di resistenza al taglio - S4



**PROSPETTO DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI ESEGUITI E DELLE
PROVE GEOTECNICHE IN SITU:**

SONDAGGIO	Profondità metri	Tratto di carotaggio	Campioni n°	S.P.T. n°	Prove Scissometriche	Cassette n°
S1	31,50	30,3	1	-	3	6
S2	31,00	27	2	-	3	5
S3	30,00	30	4	-	-	6
S4	30,00	30	2	-	3	6
S5	19,00	18,2	1	3	-	4

Dall'esame delle carote estratte durante le perforazioni dei sondaggi geognostici è emerso che la stratigrafia locale è costituita superficialmente da ghiaie, sabbie e limi di colore grigio, plastici, localmente ricchi di sostanza organica ossidata e maleodorante, disposti in particolare nella porzione orientale dell'area interessata dall'opera, in prossimità della banchina esistente. Lo spessore è compreso tra 1,3 e 2,5 metri.

Segue un livello di sabbie giallastre grossolane, da poco a mediamente addensate, prive di cementazione, contenenti localmente bioclasti, avente uno spessore compreso tra 0,5 e 4,4 metri.

Il substrato è costituito dalle argille grigio-azzurre della *formazione Licata*, che presentano spessori certamente superiori alla profondità massima raggiunta dalle indagini eseguite (31 metri dal l.d.m.).

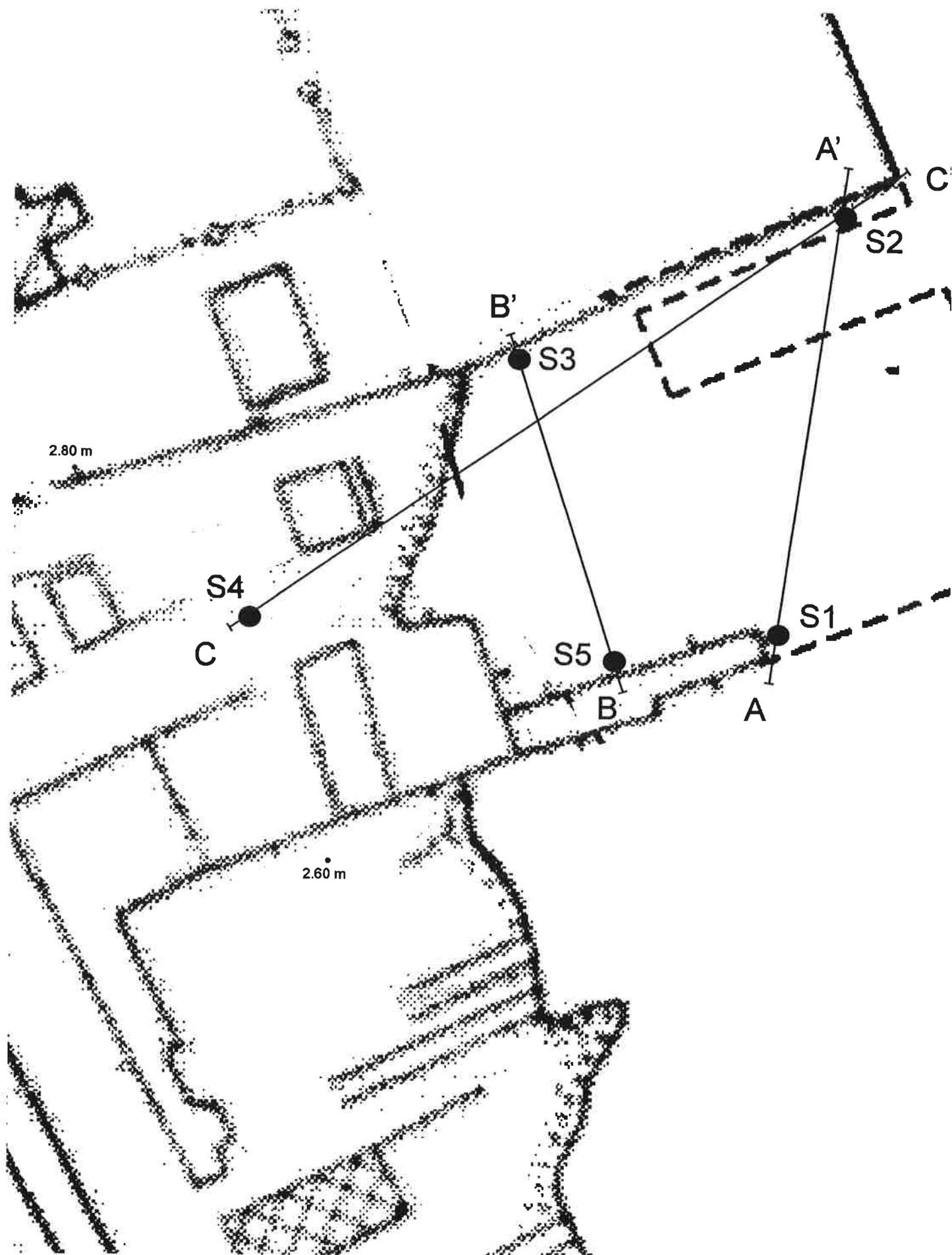
Da notare che il sondaggio S2 ha individuato uno spessore superficiale pari a 4 metri di calcestruzzo che quasi certamente costituisce la fondazione della ban-

china esistente. Inoltre, i sondaggi S1 ed S5 hanno riscontrato, per 2,0 – 2,3 metri, blocchi di calcarenite (peraltro visibili dalla superficie) utilizzati come fondazione del pontile di legno esistente.

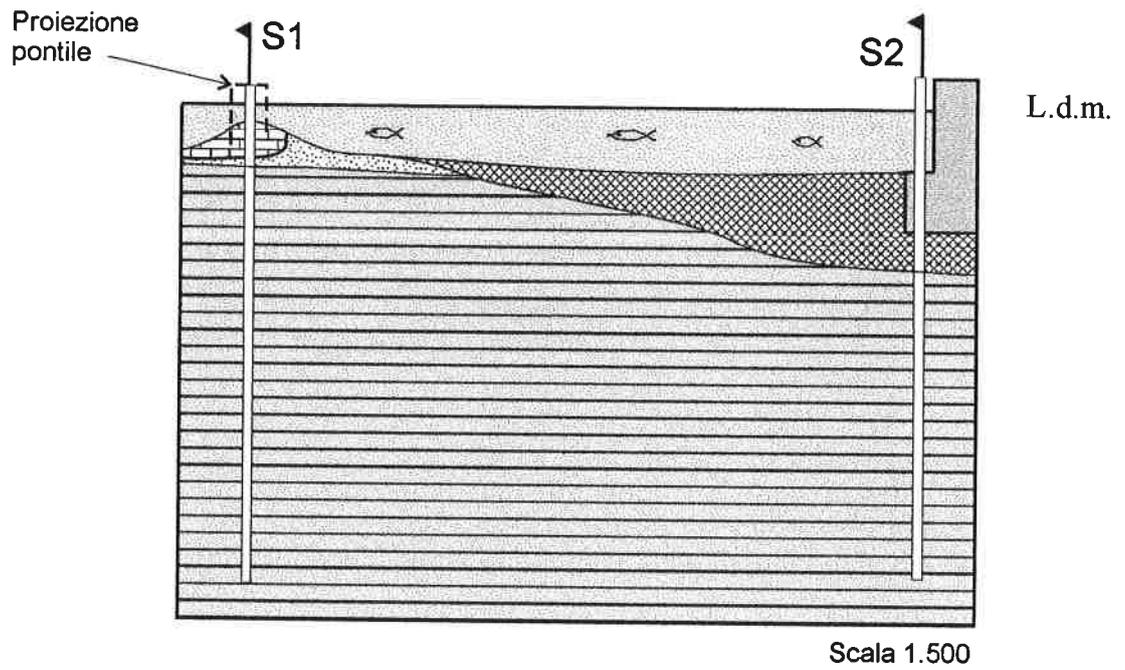
Il sondaggio S4, eseguito sulla terraferma, ha rinvenuto uno spessore di 2,8 metri di terreno di riporto impiegato per rendere pianeggiante l'area sulla quale sorgono diversi edifici. Sino ad una profondità di 7,2 metri dal p.c. sono state individuate le sabbie riscontrate nei sondaggi eseguiti a mare, al di sotto delle quali sono presenti le argille grigio-azzurre di base.

Per un dettagliato esame della stratigrafia si rimanda alle colonne stratigrafiche allegare in appendice, mentre, nelle pagine seguenti sono state ricostruite alcune sezioni stratigrafiche dalle quali si evince lo sviluppo dei sedimenti nel sottosuolo.

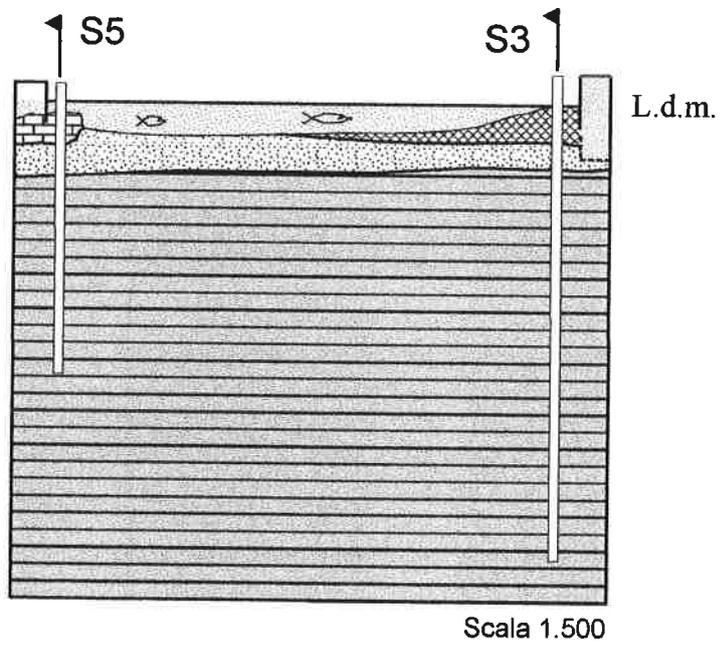
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE SEZIONI STRATIGRAFICHE
E DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI
(Scala 1:500)



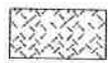
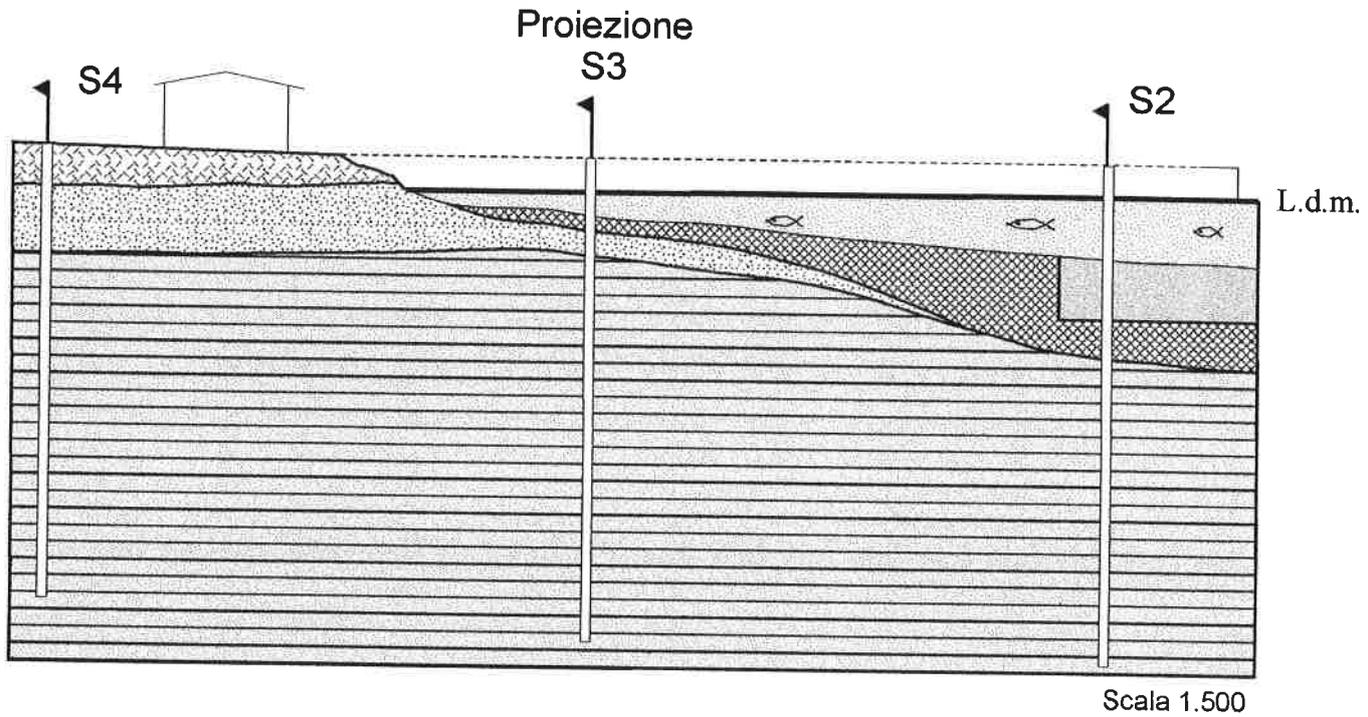
Sezione stratigrafica A - A'



Sezione stratigrafica B - B'



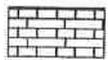
Sezione stratigrafica C - C'



Terreno di riporto



Blocchi di calcestruzzo
(fondazione banchina esistente)



Blocchi di calcarenite
(fondazione pontile esistente)



S2

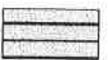
Sondaggi geognostici



Sabbie costiere



Ghiaie, ghiaie limose
e limi sabbiosi nerastri



Argille grigie
(Fm. Licata)

CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Per quanto riguarda la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati si è tenuto conto dei dati ricavati dalle prove geotecniche eseguite in situ (prove penetrometriche SPT e prove scissometriche) ed inoltre, sono state realizzate adeguate prove ed analisi geotecniche di laboratorio sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nel corso della campagna geognostica.

PROVE ESEGUITE:

- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- Determinazione del peso specifico assoluto dei grani;
- Determinazione dei limiti di consistenza sul passante allo staccio 40 della serie ASTM ($\text{Ø}=0.42$ mm);
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida e sedimentazione sul passante allo staccio n° 200 della serie ASTM ($\text{Ø}=0,075$ mm);
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD). Tale prova è stata presentata completa della diagrammazione delle curve **spostamento (δ) – deformazione verticale**, delle curve **spostamento (δ) – tensione tangenziale (τ)** ed, infine, del grafico **tensione normale applicata (σ) – tensione tangenziale (τ)**;
- Prova di compressione semplice ad espansione laterale libera (E.L.L.);

- Prova di compressione edometrica ad espansione laterale impedita;
- Prova di compressione triassiale UU.

BREVE ESPLICAZIONE DELLE PROVE ESEGUITE:

- La determinazione del contenuto d'acqua (W_n) è stata realizzata secondo una media effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione ad essiccamento in stufa a 105° .

La normativa di riferimento è la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

- Il Peso di Volume (γ) è stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove.

La normativa di riferimento è la BS 1377: 1975 Test 15 e CNR Anno VII n. 40 - 1973.

- Il peso specifico è stato calcolato sulla porzione di terra passante al setaccio ASTM N° 200 ($\varnothing=0.075$ mm), tramite la media su due valori ricavati per mezzo di un picnometro ad acqua da 100 cm^3 .

La normativa di riferimento è la ASTM C 128-84, D 854-83 e la CNR UNI 10010, 10013.

- I limiti di consistenza (Atterberg) sono stati determinati in accordo alla normativa CNR-UNI 10014 ed alla ASTM D 4318-84.

Il limite di liquidità è stato calcolato mediante la coppa di Casagrande sulla sola frazione di terra passante al setaccio ASTM N° 40 ($\varnothing=0.42$ mm); il metodo utilizzato è quello dell'interpolazione dei tre punti.

Il limite di plasticità è stato determinato tramite la manipolazione dello stesso materiale utilizzato per la determinazione del limite di liquidità, sino a quando, creando dei bastoncini aventi diametro di 3 mm, questi si screpolavano o rompevano.

- L'analisi granulometrica è stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0.075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro.

La serie di setacci utilizzata è ASTM D 422 ed UNI 8520.

Per il materiale fine è stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

La classificazione granulometrica è stata eseguita tenendo conto di quanto esposto nella normativa AGI (1978) e BS.

- La prova di taglio è stata realizzata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini cilindrici aventi altezza di 2 cm e diametro di 6 cm oppure su tre provini a sezione quadrata, aventi lato uguale a 6 cm ed altezza pari a 2 cm.

La fase di consolidazione si è protratta per 24 h, sino al raggiungimento della consolidazione secondaria.

La velocità di rottura è stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954).



ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

COMMITTENTE: A.R. LL.PP.

LOCALITA': Licata (AG)

PROGETTO: Prolungamento della banchina marinai d'Italia

DATA RICEVIMENTO CAMPIONI: 22/12/05

N° PROT.: 46/05

DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 16/01/06

SONDAGGIO	S1	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S4	S4	S5	S5
CAMPIONE	CI	CI	CI	C2	C2	C2	C3	C4	CI	C2	CR1	CR2
PROFONDITA' (metri)	8.10	15.0	6.7	14.5	21.5	29.5	10.5	15.8	3.0	4.0		
PESO DI VOLUME γ	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PESO SPECIFICO DEI GRANI γ_s		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA W_n	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LIMITI DI ATTERBERG $Wl-Wp$		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
ANALISI GRANULOMETRICA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA		*					*					
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -				*	*	*	*	*	*	*	*	*
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE			UU	UU		UU						
PROVA DI COMPRESSIONE E.L.L.	*	*			*			*		*		

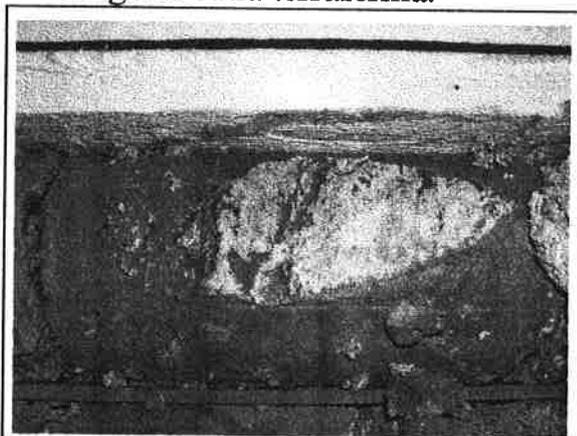
CERTIFICATI EMESSI:

In appendice sono state riportate: una tabella riassuntiva delle prove eseguite, una tabella contenente le caratteristiche fisiche e meccaniche ottenute, nonché i certificati relativi alle singole prove ed analisi realizzate.

Dalle indagini eseguite è emerso che il fondo dello specchio acqueo nel quale dovrà essere realizzata l'opera in progetto è costituito, procedendo dai livelli più superficiali e procedendo verso quelli più profondi, da:

- 1) **Terreno di riporto** (individuato nel sondaggio S4 eseguito sulla terraferma),
- 2) **ghiaie, sabbie e limi;**
- 3) **sabbie giallastre;**
- 4) **argille grigio-azzurre** (*Formazione Licata*).

- 1) Il terreno di riporto è stato individuato esclusivamente nel sondaggio S4 eseguito sulla terraferma.



Particolare del terreno di riporto

Tali terreni si presentano eterogenei ed eterodimensionali, di colore variabile dal beige, al grigio al biancastro, sono costituiti da accumuli di sfabbricidi, localmente anche da accumuli di sostanze

organiche carboniose.

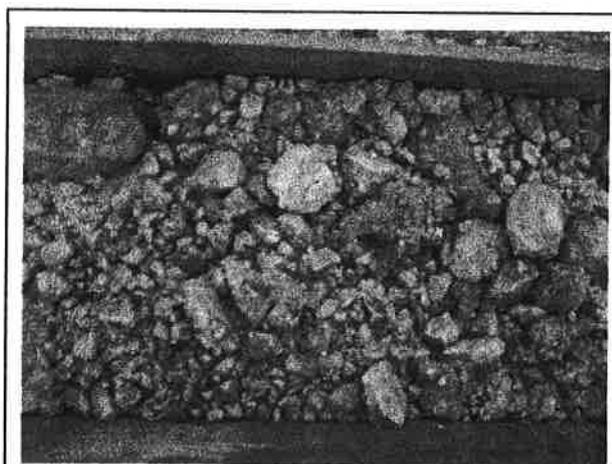
Granulometricamente sono costituiti in prevalenza da sabbie e limi contenenti clasti a spigoli vivi centimetrici e localmente decimetrici.

Si tratta di depositi poco consistenti ed a volte del tutto incoerenti, caratterizzati da valori fisico-meccanici piuttosto scadenti.

Non sono stati prelevati campioni da analizzare in laboratorio in quanto non influenti dal punto di vista geotecnico per la progettazione delle opere in oggetto.

- 2) Il livello più superficiale risulta costituito da ghiaie grossolane completamente incoerenti i cui clasti, di natura prevalentemente calcarea, presentano spigoli sub angolari e sub arrotondati, alternati a sabbie sciolte contenenti frammenti di bioclasti. Localmente tali sedimenti sono associati a limi grigio-nerastri plastici ed umidi, ricchi di sostanza organica ossidata, talora maleodorante.

Su tali depositi durante le perforazioni, a causa della natura dei sedimenti,



Particolare delle ghiaie

non è stato possibile prelevare campioni per cui non sono state eseguite prove di caratterizzazione fisico-meccanica.

- 3) Le sabbie sono rocce incoerenti che presentano localmente una certa percentuale di limi e bioclasti; appaiono di colore giallastro, da poco a mediamente addensate. Dalle analisi granulometriche eseguite sui campioni S5CR1 ed S3CR1 risultano avere una granulometria variabile tra le sabbie



Particolare delle sabbie

fini e le sabbie limose in funzione della percentuale di limo presente. Sul campione S5CR1 sono state eseguite in laboratorio alcune caratterizzazio-

ni fisico-meccaniche dalle quali sono stati desunti i seguenti parametri:

$$\gamma = 20,0 \text{ KN/m}^3 \qquad c' = 8.5 \text{ KN/m}^2 \qquad \varphi' = 35^\circ$$

Nel foro del sondaggio S5 sono state eseguite tre prove penetrometriche di tipo SPT che hanno fornito i seguenti dati dai quali si evince un basso grado di addensamento, in considerazione anche del fatto che si trova saturi di acqua marina :

Profondità (dal l.d.m.)	N° colpi
3.0 m	3 - 5 - 7
3.7 m	2 - 5 - 9
4.5 m	4 - 6 - 9

(si rimanda ai dati riepilogativi delle prove penetrometriche allegati nelle pagine precedenti).

4)



Le argille grigio-azzurre della formazione Licata, come riferito, costituiscono il substrato dell'area in studio. Si presentano consistenti e localmente molto consistenti, poco plastiche, a struttura laminare; mostrano, cioè, sottili livelli caratterizzati da una colorazione variabile nei toni del grigio, piegati ed a volte strizzati dagli stress tettonici, oggi non più attivi, che si sono verificati nel lontano Pliocene.

Sul litotipo in questione sono stati prelevati a diverse profondità alcuni campioni indisturbati sui quali sono state eseguite le opportune analisi e prove geotecniche di laboratorio.

Dalle analisi è risultato che il contenuto d'acqua (W_n) risulta compreso tra 23 e 30,3 %, l'indice di consistenza è maggiore di 1, il limite di liquidità varia tra 54 e 66,9 %, mentre quello di plasticità è compreso tra 25 e 27,2 %.

Sono state realizzate diverse prove di taglio diretto in condizioni consolidate e drenate. I risultati hanno confermato buone caratteristiche fisico-meccaniche; di seguito si forniscono, cautelativamente, i parametri di resistenza al taglio più bassi ed il peso dell'unità di volume (γ) :

$$\gamma = 19,1 \text{ KN/m}^3 \quad c' = 15,0 \text{ KN/m}^2 \quad \phi' = 26^\circ$$

La prova di compressione semplice ad espansione laterale libera ha fornito valori di resistenza compresi tra 195 e 492 KN/m².

La prova di compressione triassiale, eseguita in condizioni non consolidate e non drenate, ha fornito un range di valori di coesione non drenata compresa tra 377 e 434 KN/m²; in via del tutto cautelativa il valore che noi forniamo è:

$$c_u = 377 \text{ KN/m}^2$$

Le prove scissometriche eseguite nei fori dei sondaggi S1, S2 ed S4 hanno confermato un aumento della coesione non drenata man mano che aumenta la profondità. I valori ottenuti tale tramite prova risultano inferiori rispetto a quelli forniti dalle prove di compressione triassiale di tipo UU, infatti il range di c_u varia da 93 e 155 KN/m² (si rimanda ai grafici rappresentati nella pagine seguenti).

La prova edometrica eseguita applicando cinque gradini di carico e due di scarico ha confermato che tale litotipo presenta un buon grado di consistenza ed una bassa compressibilità.

In appendice sono presentati i certificati relativi alle prove eseguite in laboratorio, compresi i coefficienti ricavati dalle prove edometriche.



COMMITTENTE :

A . R. LL. PP.

LOCALITA' :

Comune di Licata (AG)

PROGETTO :

Prolungamento della banchina Marinali d'Italia

Data ricevimento campioni:

28/12/05

Data emiss. cert.: 16/01/2006

N° verb. accett.: 46/05

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_s KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wn %	Wl %	Wp %	S %	n %
S1 C1	8.1	18.69	-	14.93	25.22	-	-	-	-
S2 C1	15.0	18.53	25.24	14.46	28.08	-	-	97.0	42.7
S2 C2	25.0	20.06	-	15.89	26.24	61.42	26.98	-	-
S3 C1	6.7	19.57	25.14	15.37	27.31	54.24	25.11	100.0	38.9
S3 C2	14.5	19.73	25.05	15.97	23.50	63.19	26.48	100.0	36.2
S3 C3	21.5	19.25	25.62	15.53	23.95	62.61	27.22	96.3	39.4
S3 C4	29.5	18.74	-	15.09	24.17	66.93	26.38	-	-
S4 C1	10.5	19.14	24.86	14.69	30.31	59.84	26.33	100.0	40.9
S4 C2	15.8	18.62	-	14.34	29.85	-	-	-	-
S5 CR1	3.0	20.03	25.74	16.95	18.13	-	-	91.7	34.1
S5 CR2	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-



Geocima S.a.s.

COMMITTENTE : **A . R. L.L. PP.**
LOCALITA' : **Comune di Licata (AG)**
PROGETTO : **Prolungamento della banchina Marinali d'Italia**

Data ricevimento campioni: 22/12/05 Data emiss. cert.: 16/01/2006 N° verb. accett.: 46/05

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	C' KN/m ²	ϕ' gradi	Q_{max} KN/m ²	C_u KN/m ²	ϕ_u gradi
S1 C1	8.1			492.62		
S2 C1	15.0			220.90		
S2 C2	25.0					
S3 C1	6.7				377.52	
S3 C2	14.5	15.00	26°		549.14	
S3 C3	21.5	30.00	25°	543.96		
S3 C4	29.5				434.49	
S4 C1	10.5	37.30	22°			
S4 C2	15.8			195.25		
S5 CR1	3.0	8.50	35°			
S5 CR2	4.0					

CONCLUSIONI

In seguito alle argomentazioni presentate nei paragrafi precedenti che hanno permesso di definire il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico e stratigrafico nel quale ricade l'opera in progetto, si possono esporre le seguenti deduzioni:

- Nell'area in studio non sono stati riscontrati problemi di stabilità in quanto non esistono agenti morfogenetici attivi che possono turbare l'attuale habitus geomorfologico;
- Non sono state riscontrate faglie attive né inattive;
- Dall'esame delle carote estratte durante le perforazioni dei sondaggi geognostici è emerso che la stratigrafia locale è costituita superficialmente da ghiaie, sabbie e limi di colore grigio, plastici, localmente ricchi di sostanza organica ossidata e maleodorante, disposti in particolare nella porzione orientale dell'area interessata dall'opera, in prossimità della banchina esistente. Lo spessore è compreso tra 1,3 e 2,5 metri. Segue un livello di sabbie giallastre grossolane, da poco a mediamente addensate, prive di cementazione, contenenti localmente bioclasti, avente uno spessore compreso tra 0,5 e 4,4 metri. Il substrato è costituito dalle argille grigio-azzurre della *formazione Licata*;
- I livelli superficiali costituiti da ghiaie sabbie e limi nerastri, così come quelli sottostanti di natura sabbiosa, presentano in genere scarse caratteristiche fisico-meccaniche, sono in contatto idraulico con il mare, e sono interessati direttamente dalla dinamica costiera. Per tale motivo si sconsiglia di utilizzarli come terreni di fondazione per le opere in progetto;

- Non sussistono pericolosità geologiche che possano compromettere la realizzazione delle opere se queste verranno opportunamente fondate sul substrato argilloso che, dalle analisi geotecniche eseguite, risulta avere buone caratteristiche fisico-meccaniche.

Palermo, Gennaio 2006



APPENDICE

Colonne stratigrafiche ed allegati fotografici

Certificati delle prove geotecniche di laboratorio

GEOCIMA s.a.s

*Progetto: Prolungamento della banchina
dei Marinai d'Italia – Licata (AG)*

Colonne Litostratigrafiche

GEOCIMA s.a.s

Via Sciuti 87/c
90144 Palermo

Dott. Geol. Carlo Cibella

Committente Assessorato Regionale LL.PP.		Profondità raggiunta 31,50 metri		Quota P.C.		Data 29/12/2005			
Indagine Banchina - Porto Licata (AG)		Sondaggio S.1		Tipo Carotaggio Continuo		Tipo Sonda Beretta T4			
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. n° Colpi	Campioni	Cass. Catalogo	Falda	Piezometro (P)

-1		Specchio Acqueo.	1.20						
-2		Blocchi di Calcarenite	2.30		C				
-3									
-4		Sabbie di colore grigio-scuro con elementi lapidei.	0.50		C				
-5		Argille grigie plastiche alterate, con livelli sabbiosi di colore grigio scuro da (4,00 a 5,00 m), mediamente consistenti da (5,00 a 5,50 m).	1.50		C				
-6									
-7									
-8		Argille grigie, consistenti e poco plastiche.							
-9									
-10									
-11									
-12									
-13									
-14									
-15									
-16									
-17									
-18			26.00		C				
-19									
-20									
-21									
-22									
-23									
-24									
-25									
-26									
-27									
-28									
-29									
-30									

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

SPERIMENTATORE Sonda: Beretta T4

GEOCIMA s.a.s

Via Sciuti 87/c
90144 Palermo

Dott. Geol. Carlo Cibella

Committente Assessorato Regionale LL.PP.		Profondità raggiunta 31,00 metri		Quota P.C.		Data 21/12/2005		
Indagine Banchina - Porto Licata (AG)		Sondaggio S.2		Tipo Carotaggio Continuo		Tipo Sonda Casagrande C6		
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. n° Colpi	Campioni	Falda	Piezometro (P)

-1		Specchio Acqueo.						
-2			4.00					
-3								
-4								
-5		Blocchi di Calcestruzzo.						
-6			4.00		C			
-7								
-8		Limi grigi con ghiaia e sabbia, plastici e ricchi di sostanza organica.	1.30		C			
-9								
-10		Ghiaia limosa di colore grigiastro, con clasti subarrotondati da millimetrici a centimetrici.	1.20		C			
-11								
-12		Argille grigie, consistenti e poco plastiche, con struttura laminare.						
-13							-13.00	
-14							-13.40	
-15								
-16								
-17								
-18								
-19								
-20								
-21			20.50		C			
-22								
-23								
-24								
-25								
-26								
-27							-27.10	
-28							-27.50	
-29								
-30								

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

SPERIMENTATORE Sonda: Casagrande C6

GEOCIMA s.a.s

Via Sciuti 87/c
90144 Palermo

Dott. Geol. Carlo Cibella

Committente Assessorato Regionale LL.PP.		Profondità raggiunta 30,00 metri		Quota P.C.		Data 20/12/2005			
Indagine Banchina - Porto Licata (AG)		Sondaggio S.3		Tipo Carotaggio Continuo		Tipo Sonda Casagrande C6			
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. n° Colpi	Campioni	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)

-1		Limo grigio con ghiaia e sabbia, plastici e ricchi di sostanza organica.	2.50	C					
-2									
-3		Sabbia giallastra grossolana, addensata.	1.70	C					
-4									
-5		Argille grigie, consistenti e poco plastiche, con struttura laminare.					-4.80		
-6							-5.20		
-7									
-8									
-9									
-10									
-11									
-12								-12.60	
-13								-13.00	
-14									
-15									
-16									
-17				25.80	C				
-18									
-19							-19.60		
-20							-20.00		
-21									
-22									
-23									
-24									
-25									
-26									
-27							-27.50		
-28							-27.80		
-29									

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

SPERIMENTATORE Sonda: Casagrande C6

GEOCIMA s.a.sVia Sciuti 87/c
90144 Palermo

Dott. Geol. Carlo Cibella

Committente Assessorato Regionale LL.PP.		Profondità raggiunta 30,00 metri	Quota P.C. + 2,80 metri		Data 27/12/2005				
Indagine Banchina - Porto Licata (AG)		Sondaggio S.4	Tipo Carotaggio Continuo		Tipo Sonda Casagrande C6				
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. n° Colpi	Campioni	Cass. Catalog.	Falda	Piezometro (P)
-1		Terreno di riporto, costituito da sabbia addensata di colore variabile dal grigio al biancastro al beige, contenente sfabbricidi di varia pezzatura.	2.80						
-2									
-3		Sabbia giallastra grossolana, poco addensata e localmente fossilifera.	4.40						
-4									
-5									
-6									
-7									
-8		Argille grigio-azzurre, consistenti e localmente molto consistenti, poco plastiche e con struttura laminare.							
-9		Da 19,40 a 19,60 metri, il colore dalle argille passa a grigio scuro con presenza di idrocarburi.							
-10									
-11									
-12									
-13									
-14									
-15									
-16									
-17									
-18									
-19			22.80						
-20									
-21									
-22									
-23									
-24									
-25									
-26									
-27									
-28									
-29									

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

SPERIMENTATORE

Sonda: Casagrande C6

GEOCIMA s.a.sVia Sciuti 87/c
90144 Palermo

Dott. Geol. Carlo Cibella

Committente Assessorato Regionale LL.PP.		Profondità raggiunta 19,00 metri		Quota P.C.		Data 30/12/2005			
Indagine Banchina - Porto Licata (AG)		Sondaggio S.5		Tipo Carotaggio Continuo		Tipo Sonda Beretta T43			
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. n° Colpi	Campioni	Cass. Catalog	Falda	Piezometro (P)
		Specchio Acqueo.	0.80						
-1		Blocchi di calcarenite.	1.95						
-2									
-3		Sabbia addensata e sabbia poco addensata di colore giallastro, (da 4,50 a 4,70 metri è presente livello costituito da limi nerastri ricchi di sostanza organica ossidata).	2.25		3-5-7 3.00 PC 2-5-9	-3.00 -3.20			
-4					3.75 PC 4-6-3				
-5		Argille grigio-azzurre, consistenti e localmente molto consistenti, poco plastiche e con struttura laminare. Da 19,40 a 19,60 metri, il colore dalle argille passa a grigio scuro con presenza di idrogarburì.			-4.50 PC				
-6									
-7									
-8									
-9									
-10									
-11									
-12			14.00						
-13									
-14									
-15									
-16									
-17									
-18									

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

SPERIMENTATORE

Sonda: Beretta T43

GEOCIMA s.a.s

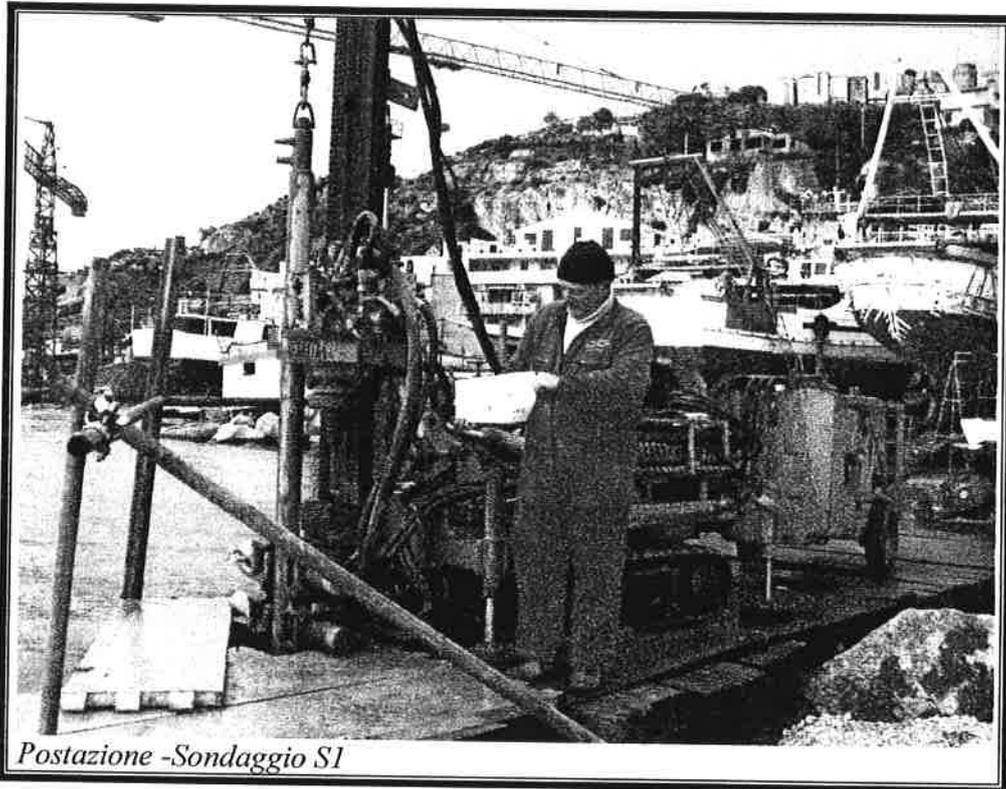
*Progetto: Prolungamento della banchina
dei Marinai d'Italia – Licata (AG)*

Documentazione Fotografica

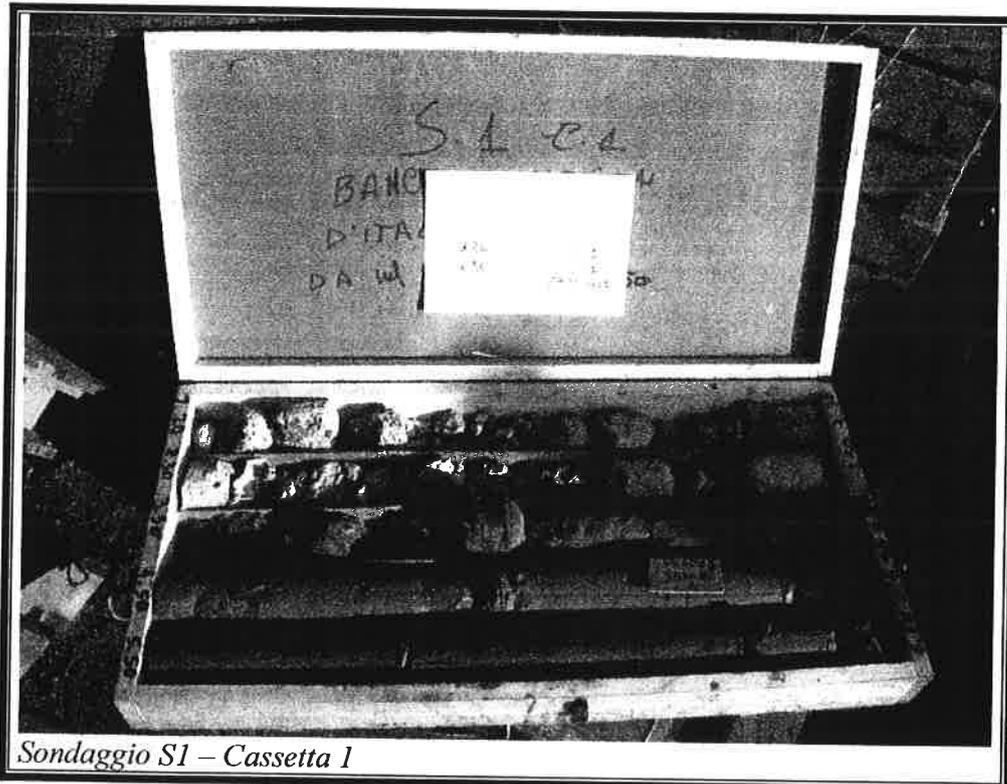
GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



Postazione -Sondaggio S1

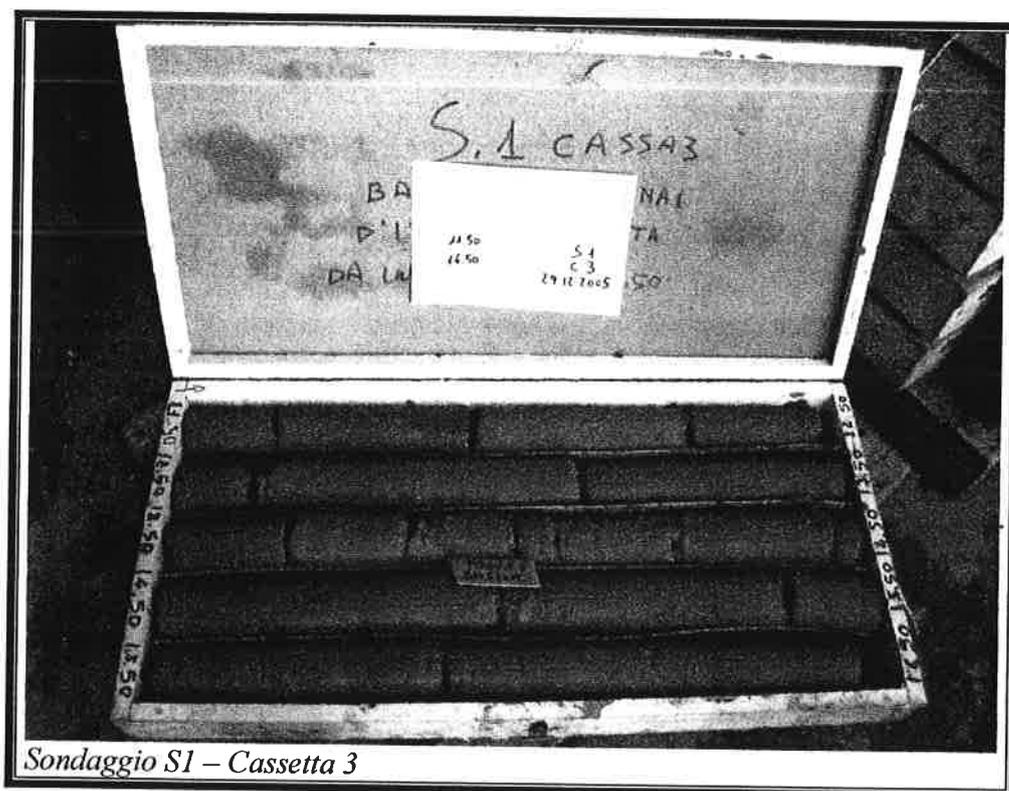
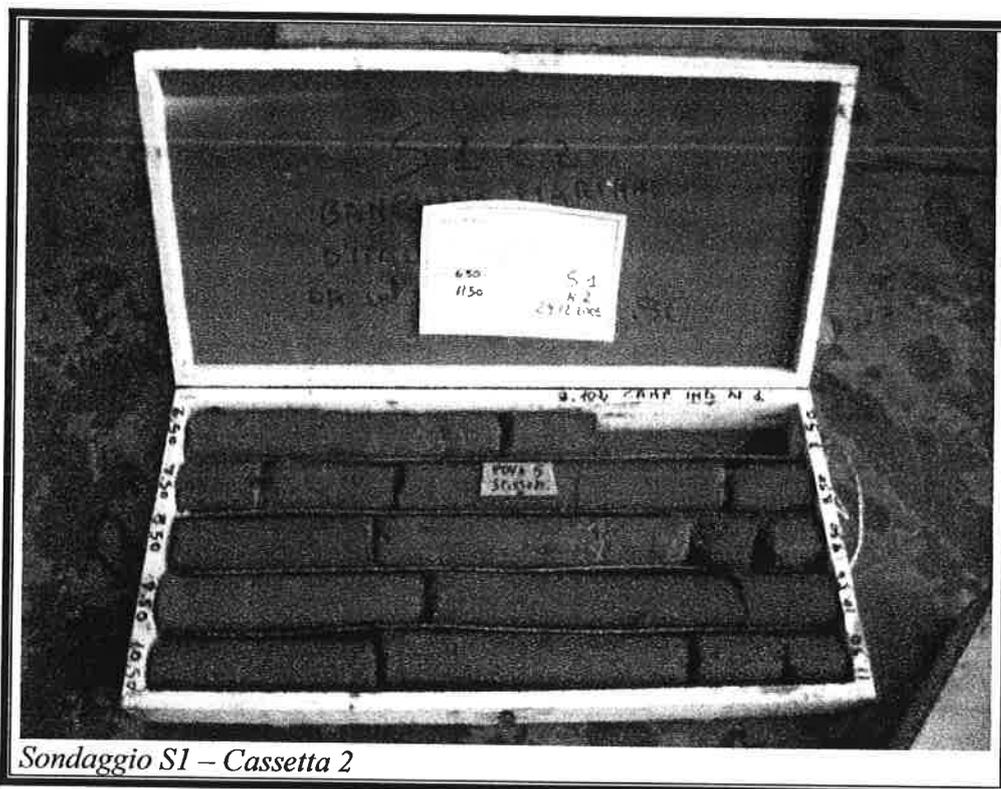


Sondaggio S1 – Cassetta 1

GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

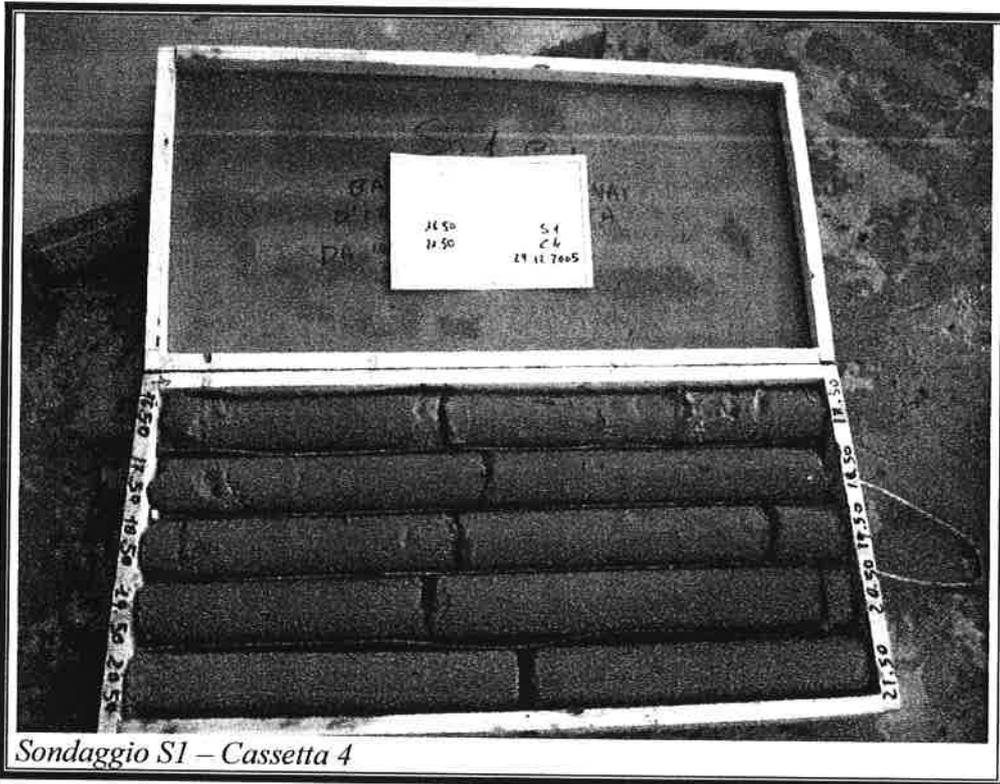
Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



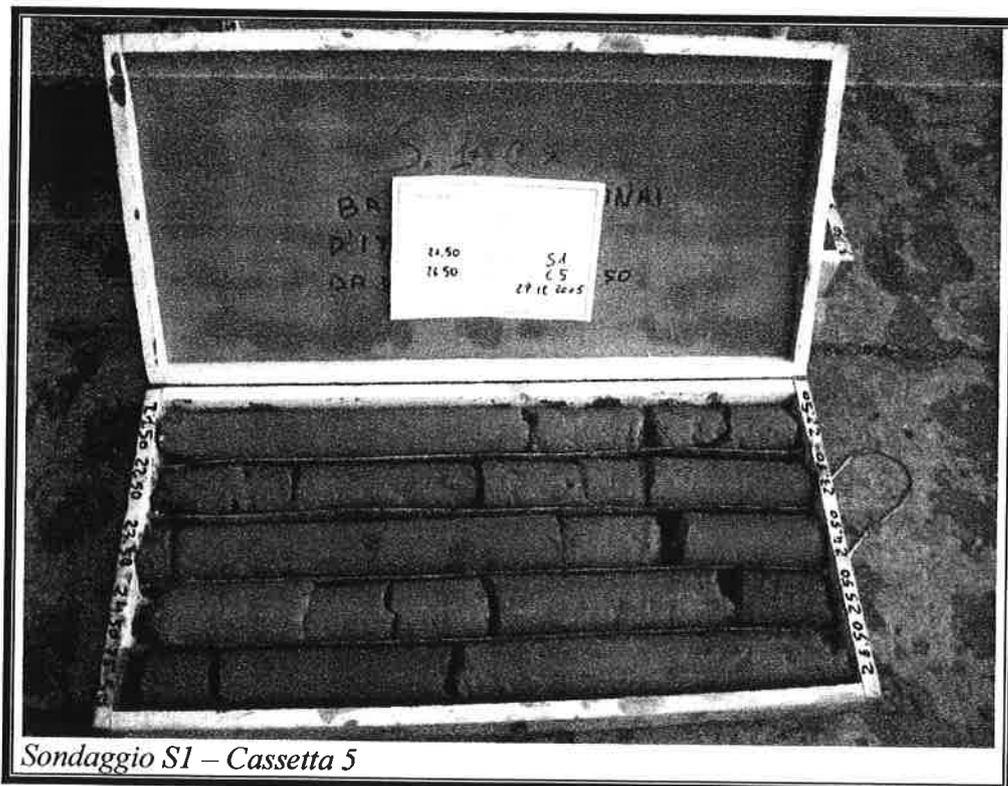
GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



Sondaggio S1 – Cassetta 4



Sondaggio S1 – Cassetta 5

GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

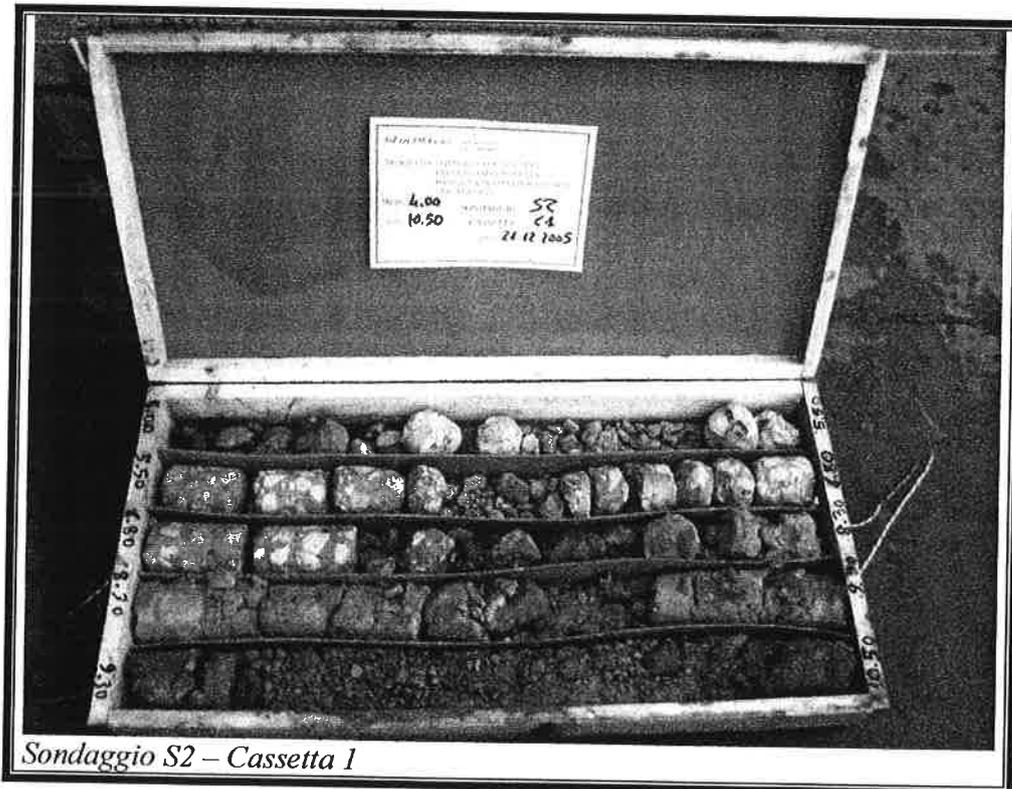
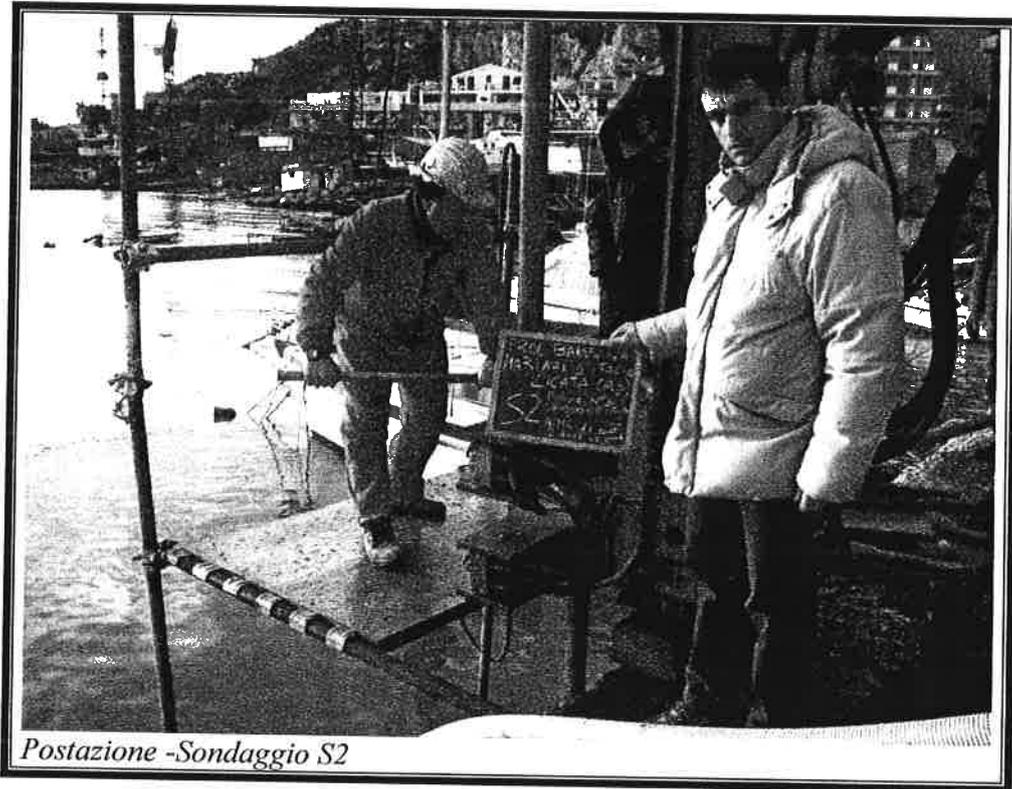
Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

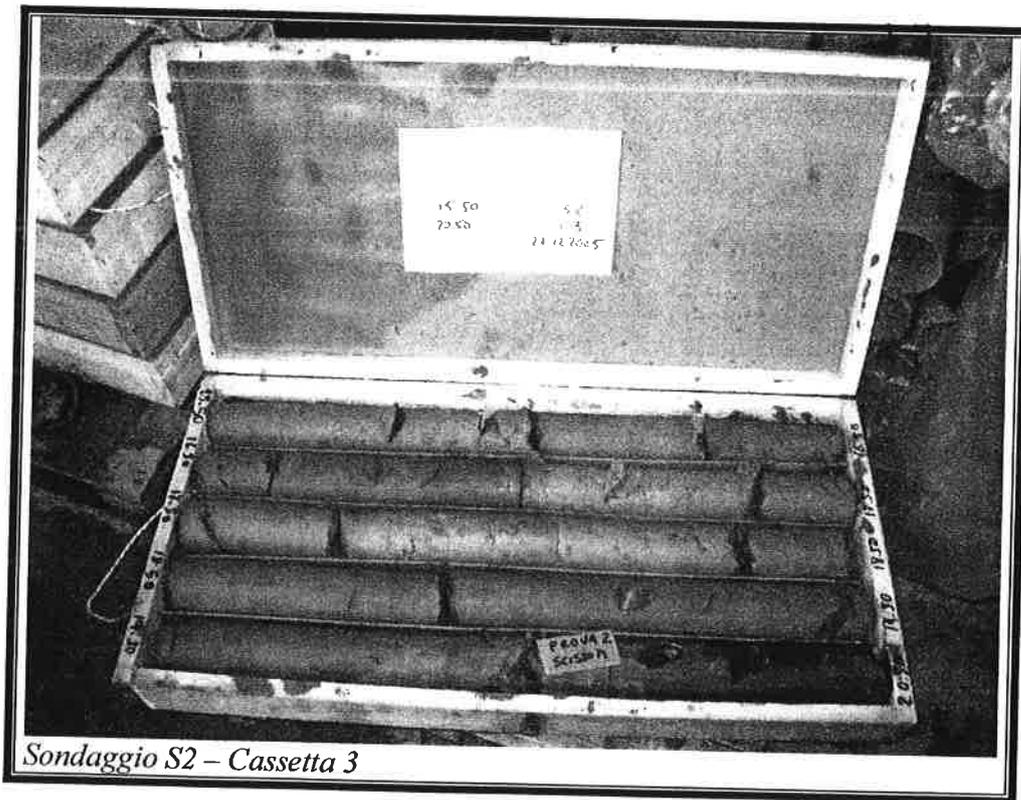
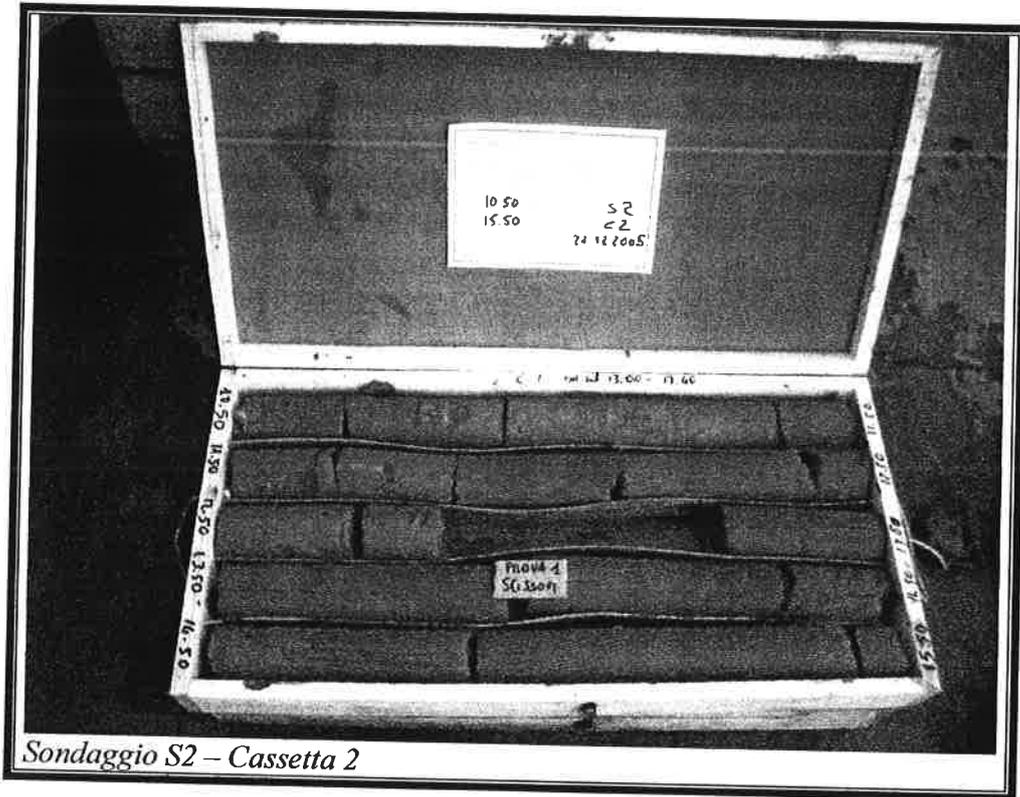
Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata (AG)



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



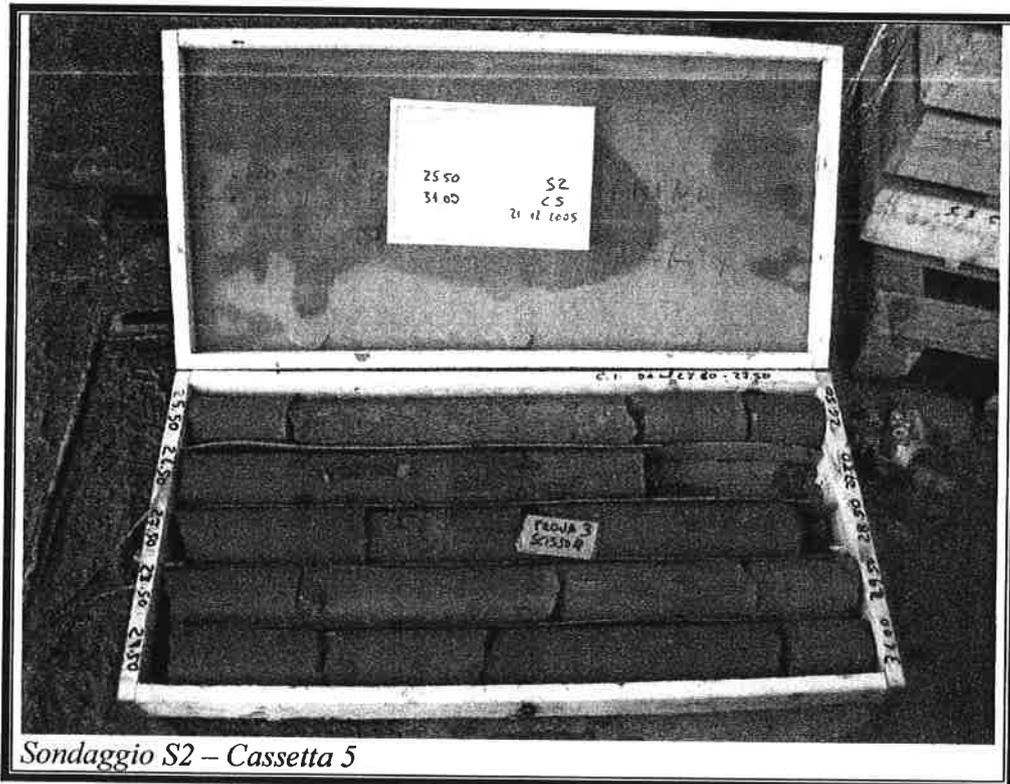
GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata (AG)



Sondaggio S2 – Cassetta 4

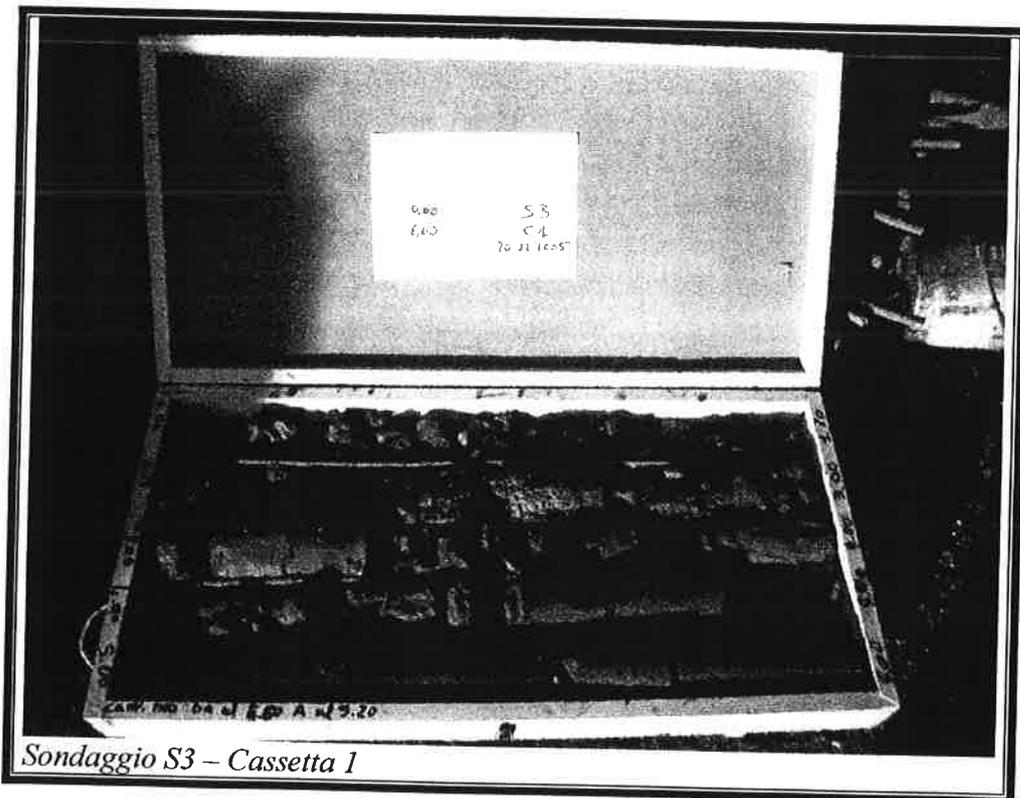


Sondaggio S2 – Cassetta 5

GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

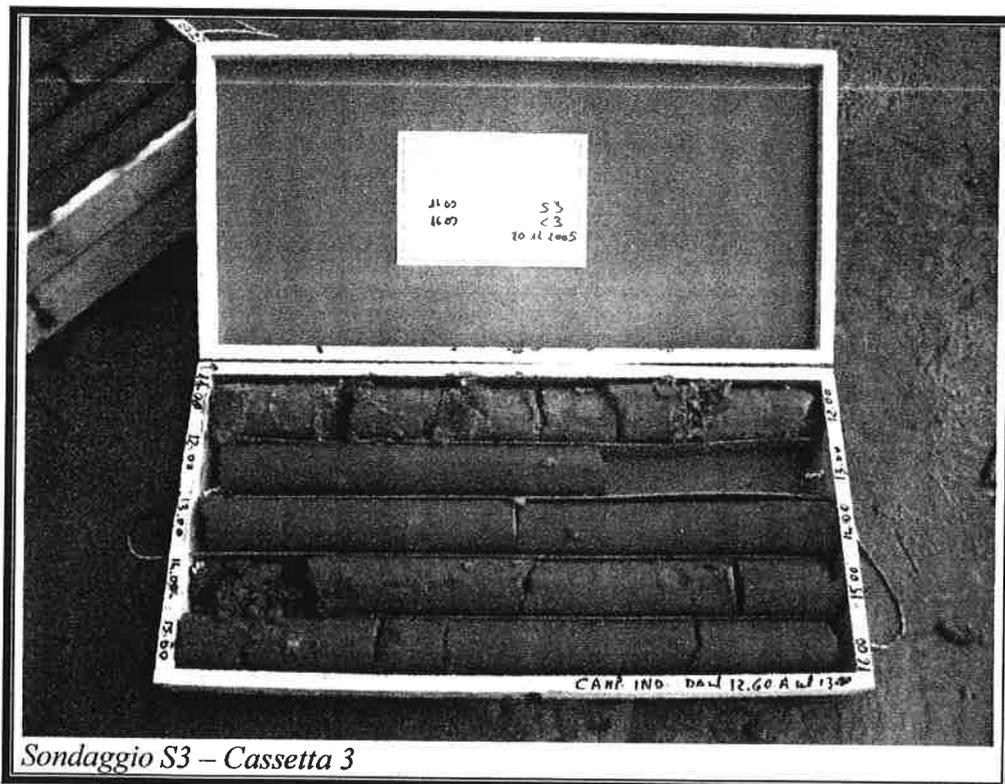
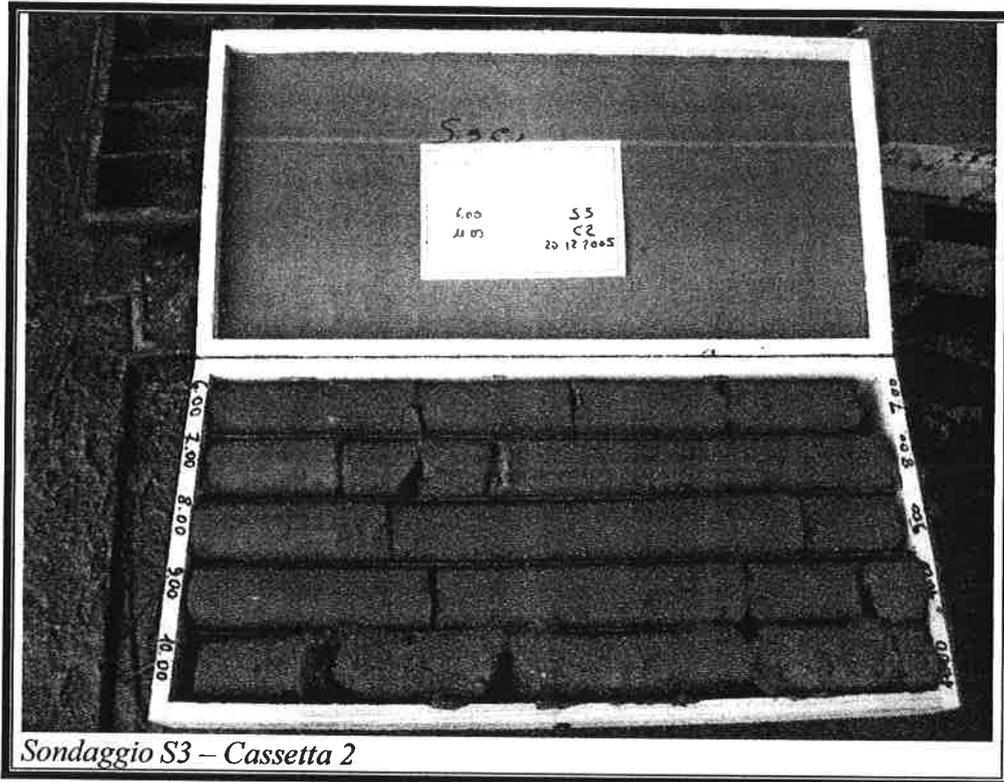
Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

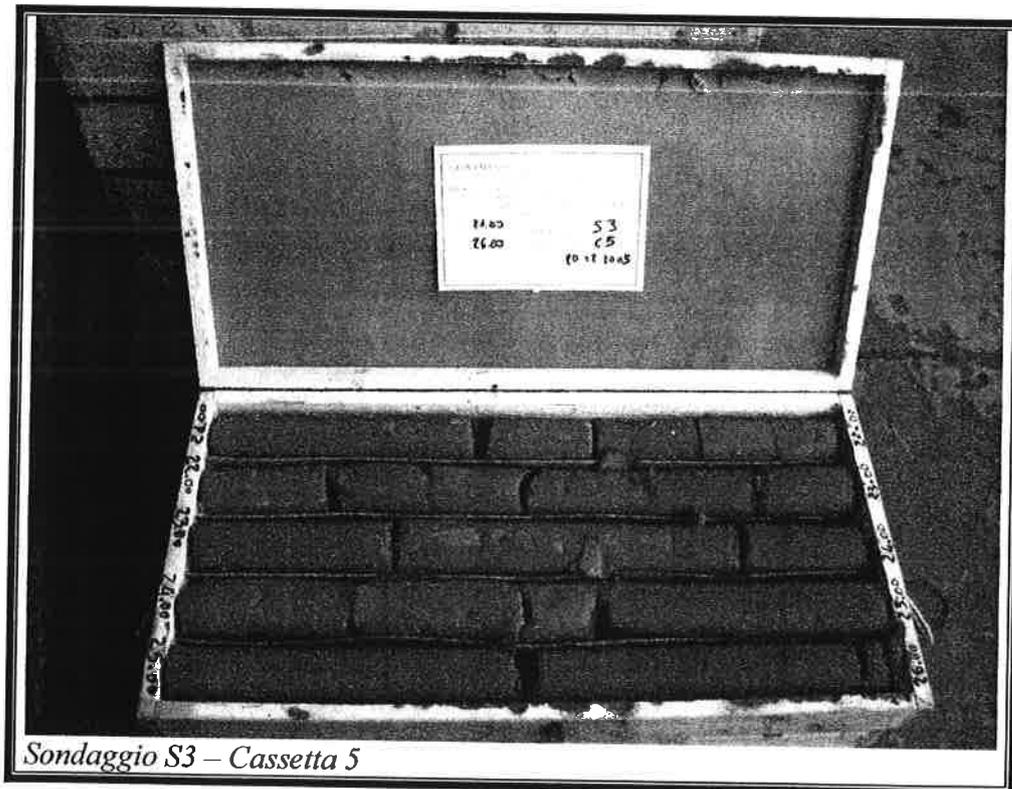
Progetto: *Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)*



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)

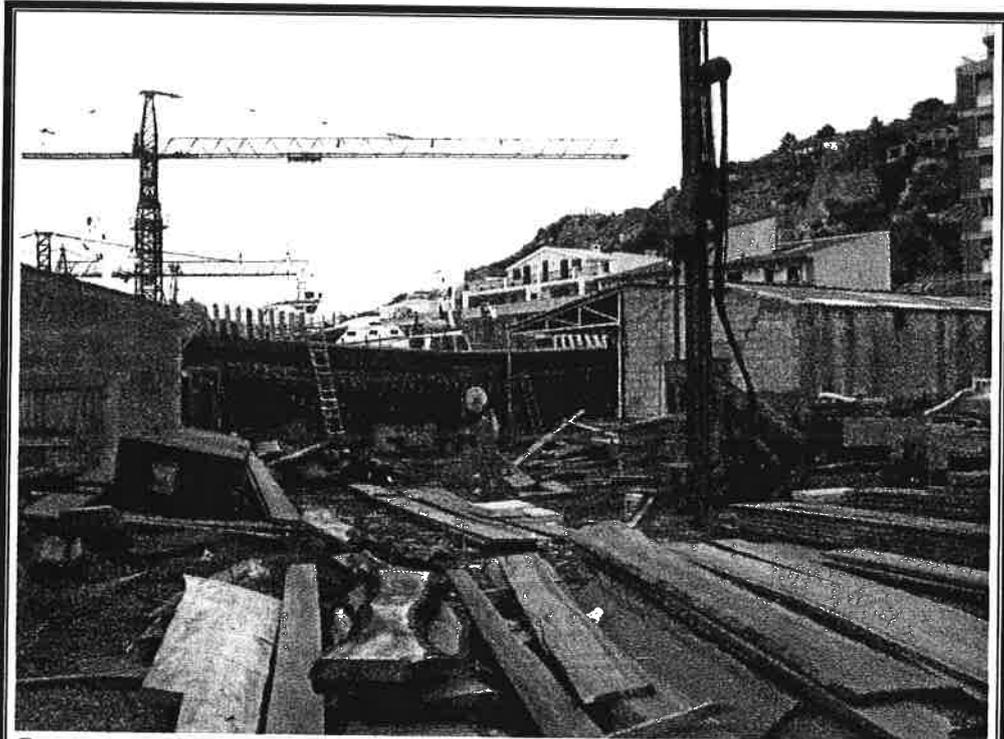


Sondaggio S3 – Cassetta 6

GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



Postazione -Sondaggio S4

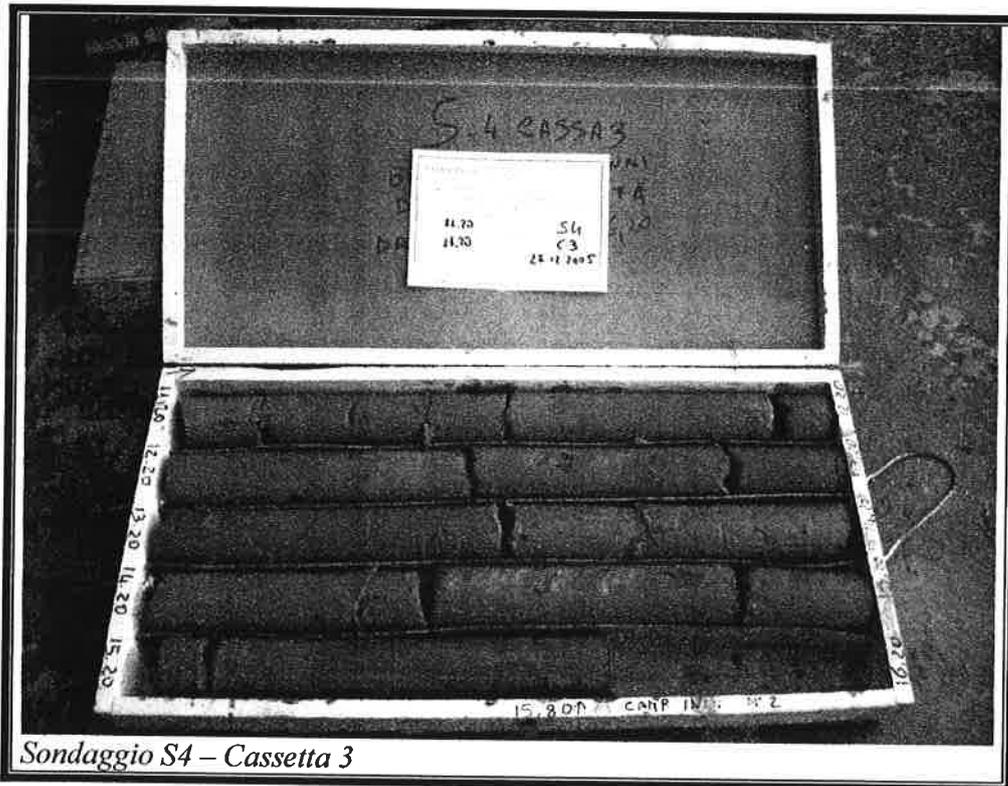


Sondaggio S4 – Cassetta 1

GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

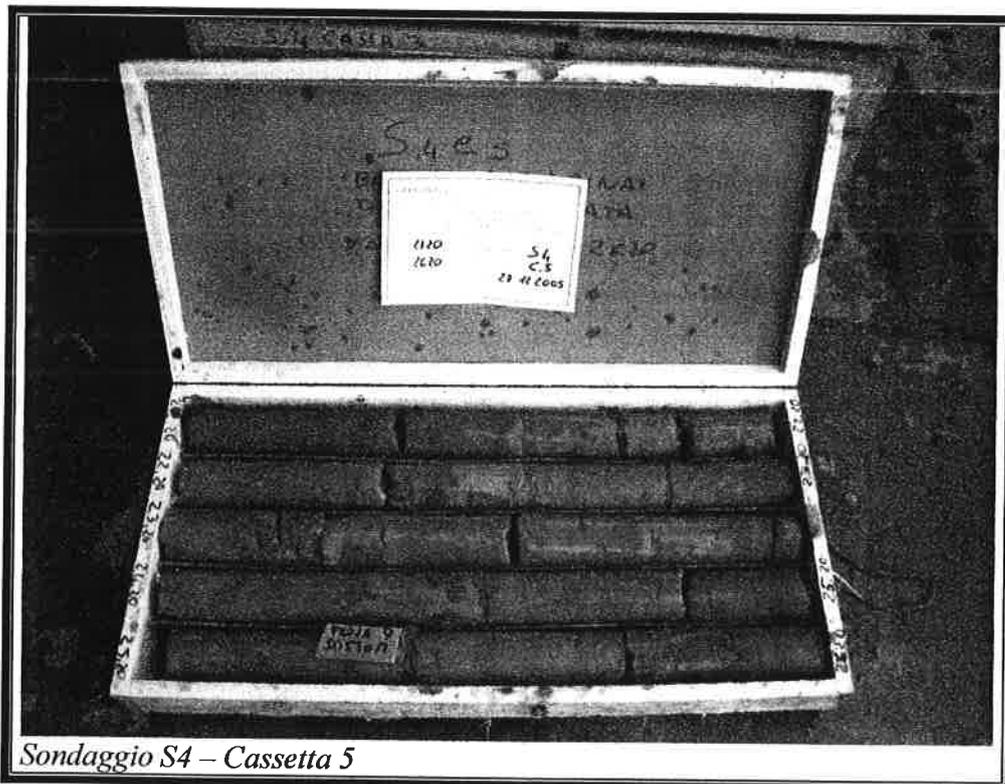
Progetto: *Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia - Licata(AG)*



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

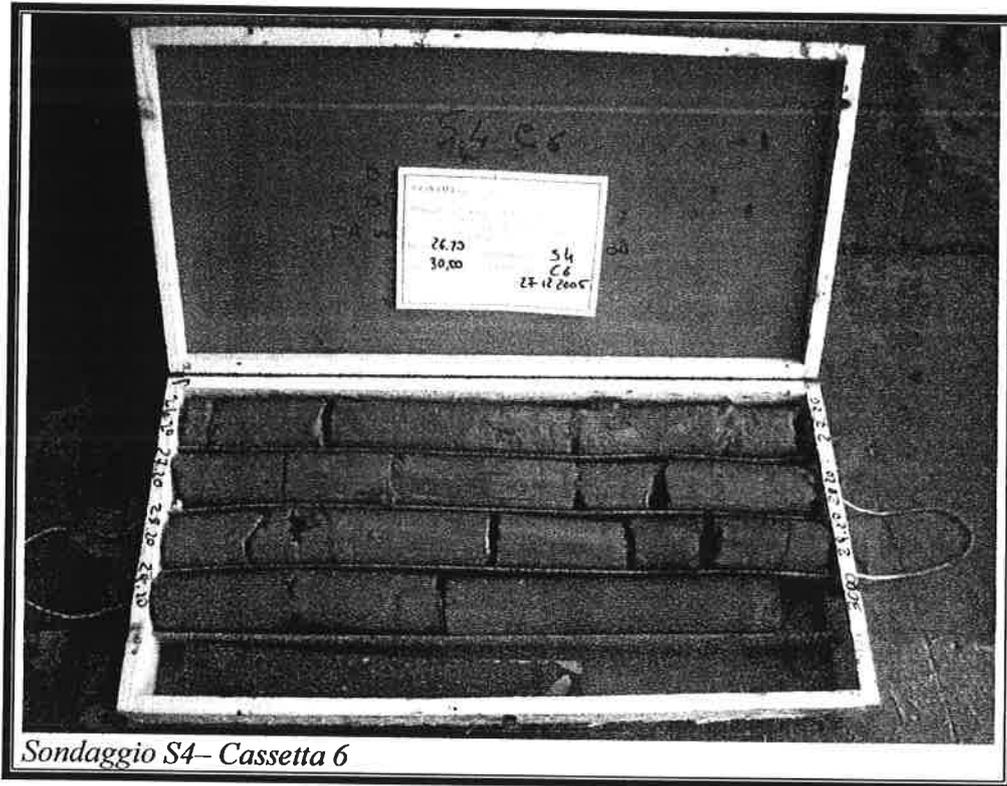
Progetto: *Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)*



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

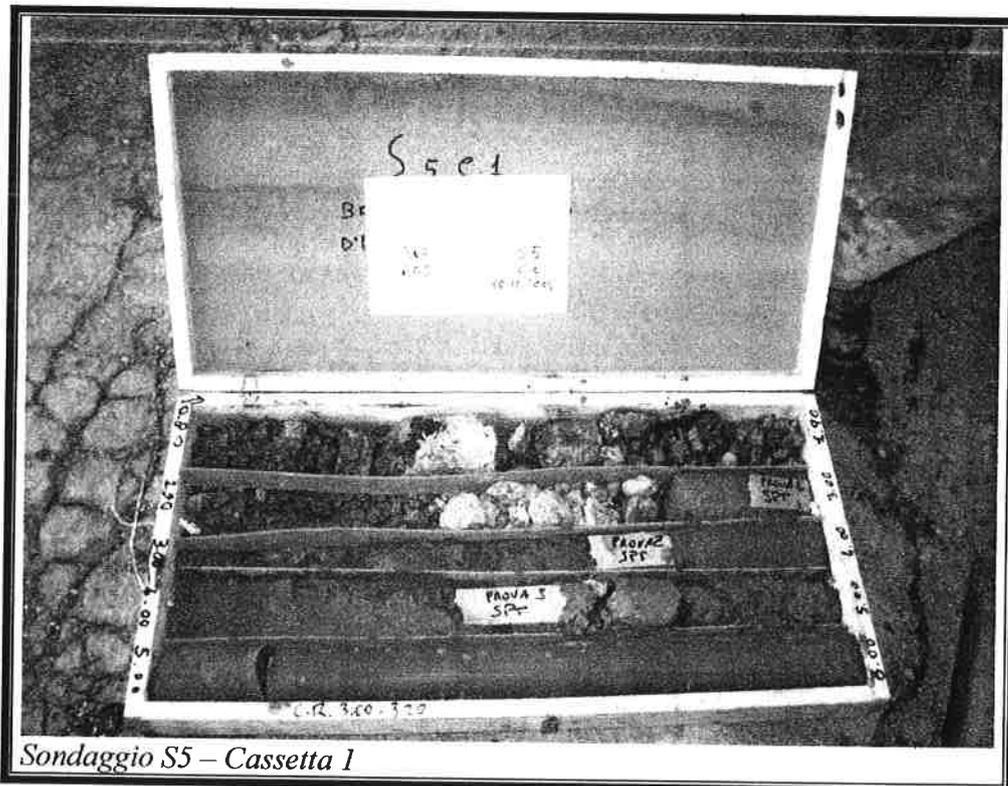
Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

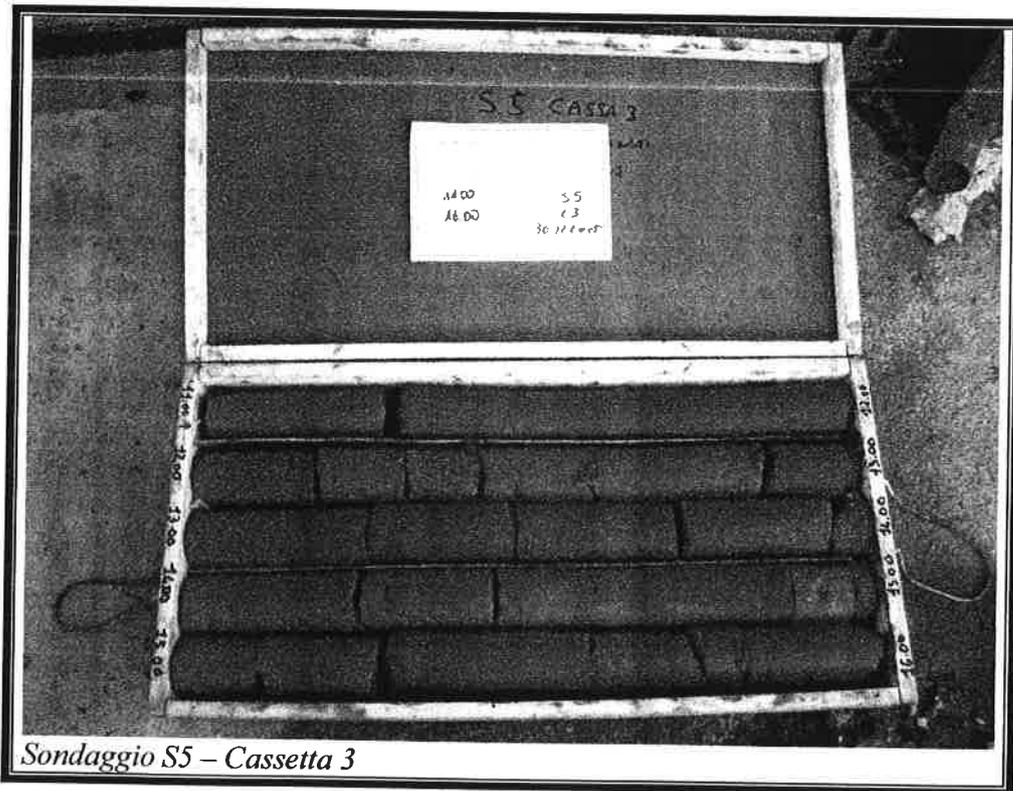
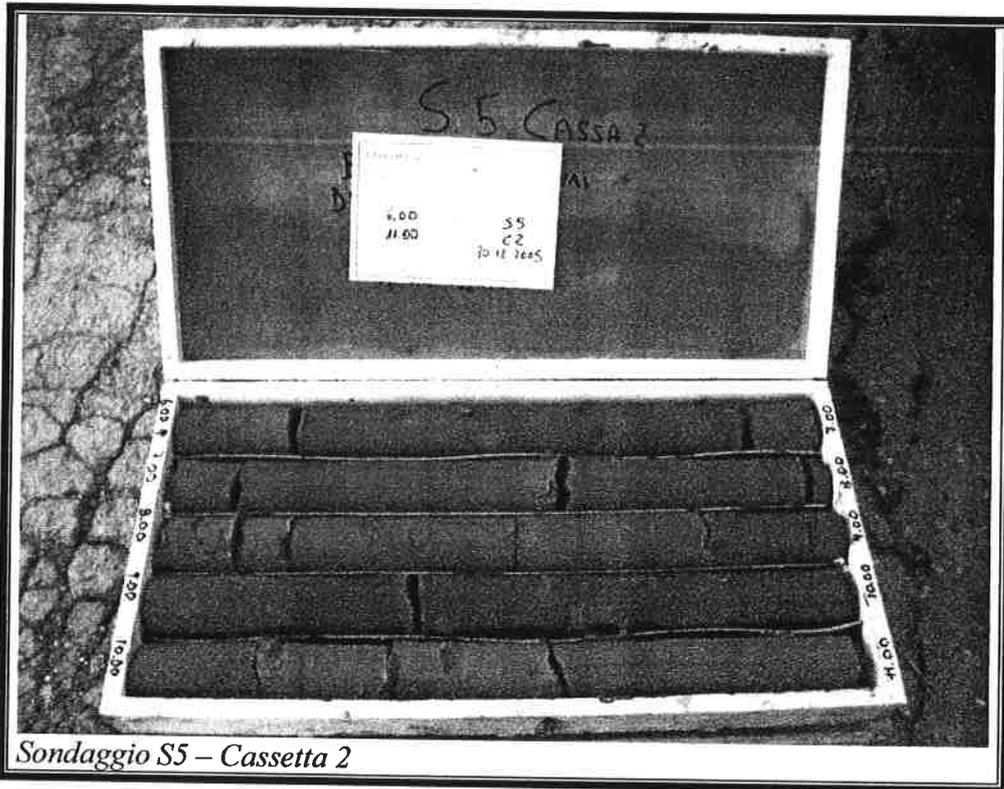
Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

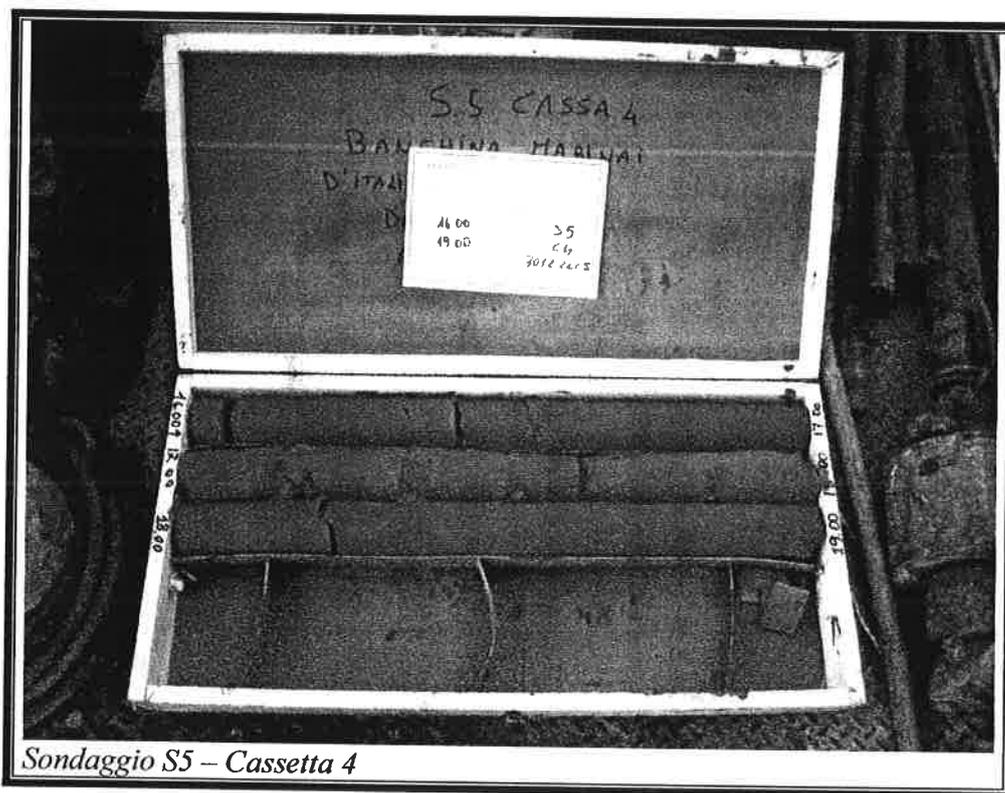
Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



GEOCIMA s.a.s

Allegato fotografico

Progetto: Prolungamento della banchina dei Marinai d'Italia – Licata(AG)



GEOCIMA s.a.s.

del Dott. C. Cibella

**Laboratorio di
Geologia Tecnica**

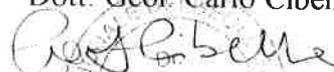
Prove di Laboratorio

COMUNE DI LICATA (AG)

**Progetto di prolungamento della banchina “Marinai d’Italia”
del porto di Licata**

COMMITTENTE: Assessorato Regionale Lavori Pubblici

**Il Responsabile Tecnico
Dott. Geol. Carlo Cibella**



GEOCIMA s.a.s. - Laboratorio di Geologia Tecnica - Via G. Sciuti 87/c - 90144 - Palermo

Sede amministrativa: Viale Michelangelo, 230 - Palermo -

Tel 091204423 - P.I. 04405870827

RELAZIONE INTRODUTTIVA

ACCETTAZIONE:

Nel mese di Dicembre sono pervenuti n° 2 campioni rimaneggiati, contenuti in sacchetti a tenuta ermetica e n° 9 campioni indisturbati conservati in fustelle metalliche sigillate con paraffina e nastro adesivo.

Seguendo il programma delle indagini approvato dalla direzione lavori, sui campioni sono state effettuate le analisi e le prove di laboratorio di seguito esposte, necessarie per definire i seguenti parametri fisici e meccanici:

PROVE ESEGUITE:

- Determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- Determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- Determinazione del peso specifico assoluto dei grani;
- Determinazione dei limiti di consistenza sul passante allo staccio 40 della serie ASTM ($\emptyset=0.42$ mm);
- Determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida e sedimentazione sul passante allo staccio n° 200 della serie ASTM ($\emptyset=0,075$ mm);
- Prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD). Tale prova è stata presentata completa della diagrammazione delle curve **spostamento (δ) – deformazione verticale**, delle curve **spostamento (δ) – tensione tangenziale (τ)** ed, infine, del grafico **tensione normale applicata (σ) – tensione tangenziale (τ)**;
- Prova di compressione semplice ad espansione laterale libera (E.L.L.);
- Prova di compressione edometrica ad espansione laterale impedita;
- Prova di compressione triassiale UU.

BREVE ESPLICAZIONE DELLE PROVE ESEGUITE:

- La determinazione del contenuto d'acqua (**W_n**) è stata realizzata secondo una media effettuata su tre prove, sottoponendo una quantità nota del campione ad essiccamento in stufa a 105°.

La normativa di riferimento é la ASTM D-2216 e CNR-UNI 10008.

- Il Peso di Volume (γ) é stato calcolato mediante una fustella di acciaio a volume noto, secondo una media effettuata su tre prove.

La normativa di riferimento é la BS 1377: 1975 Test 15 e CNR Anno VII n. 40 - 1973.

- Il peso specifico é stato calcolato sulla porzione di terra passante al setaccio ASTM N° 200 ($\emptyset=0.075$ mm), tramite la media su due valori ricavati per mezzo di un picnometro ad acqua da 100 cm^3 .

La normativa di riferimento é la ASTM C 128-84, D 854-83 e la CNR UNI 10010, 10013.

- I limiti di consistenza (Atterberg) sono stati determinati in accordo alla normativa CNR-UNI 10014 ed alla ASTM D 4318-84.

Il limite di liquidità é stato calcolato mediante la coppa di Casagrande sulla sola frazione di terra passante al setaccio ASTM N° 40 ($\emptyset=0.42$ mm); il metodo utilizzato é quello dell'interpolazione dei tre punti.

Il limite di plasticità é stato determinato tramite la manipolazione dello stesso materiale utilizzato per la determinazione del limite di liquidità, sino a quando, creando dei bastoncini aventi diametro di 3 mm, questi si screpolavano o rompevano.

- L'analisi granulometrica é stata realizzata tramite vagliatura meccanica per la porzione di terra avente grana di dimensione superiore a 0.075 mm, invece per il materiale avente diametro inferiore viene riservata l'analisi per sedimentazione con il metodo del densimetro.

La serie di setacci utilizzata é ASTM D 422 ed UNI 8520.

Per il materiale fine é stata eseguita una procedura per via umida secondo la normativa ASTM D 2217 - Metodo A, seguendo le indicazioni di Bowles (1978).

La classificazione granulometrica é stata eseguita tenendo conto di quanto esposto nella normativa AGI (1978) e BS.

- La prova di taglio é stata realizzata con l'apparecchio di Casagrande su tre provini cilindrici aventi altezza di 2 cm e diametro di 6 cm oppure su tre provini a sezione quadrata, aventi lato uguale a 6 cm ed altezza pari a 2 cm.

La fase di consolidazione si é protratta per 24 h, sino al raggiungimento della consolidazione secondaria.

La velocità di rottura é stata scelta tenendo conto del tempo di consolidazione del materiale di prova; sono stati analizzati i tempi relativi al 50% ed al 100% della consolidazione, valori che hanno permesso di risalire alla velocità necessaria per raggiungere la rottura utilizzando le formule

proposte da Bowles (1970), Ladd (1971) e Gibson ed Henkel (1954).

I carichi applicati durante la fase di consolidazione sono stati compresi tra 98 e 392 KN/m² (tra 1 e 4 Kg/cm²).

La normativa di riferimento é la ASTM D 3080-72.

- La prova edometrica CE é stata realizzata a gradini di carico costante (IL), su un provino cilindrico avente altezza pari a 2 cm e diametro di 5 cm. I carichi sono stati applicati eseguendo un numero massimo di sei gradini di carico per un numero massimo di 24 ore, fino ad una pressione massima di 3137 KN/m² (32 Kg/cm²).

I dati ottenuti sono stati riportati in diagrammi Cedimenti ($\Delta l/l_0$) / log Tempo (T); Indice dei vuoti (e) / log Pressione effettiva (σ).

Sono stati, inoltre, calcolati i coefficienti C_v , K_v , A_v , M_v , E_{Ed} .

- La prova E.L.L. é stata eseguita su un provino cilindrico avente altezza pari a circa il doppio del diametro. La velocità di rottura é stata posta pari a 2 mm/min.

La normativa di riferimento é la ASTM D-2166.

- Le prove di compressione triassiale UU sono state eseguite su provini cilindrici di diametro 3.8 cm ed altezza 7.6 cm. La velocità di deformazione é stata posta pari a 0.5 mm/min.

Durante la fase di compressione i provini sono stati sottoposti a pressioni di cella comprese 100 e 500 KPa.

I risultati delle prove sono stati diagrammati in grafici $(\sigma_1 - \sigma_3)/\epsilon$ e τ/σ . In quest'ultimo grafico sono riportati i cerchi di Mohr in termini di pressioni totali.

La normativa di riferimento é la ASTM D-4767 – ASTM D 2850-87.

CERTIFICATI EMESSI:

Nelle pagine seguenti sono state riportate: una tabella riassuntiva delle prove eseguite, una tabella contenente le caratteristiche fisiche e meccaniche ottenute, nonché i certificati relativi alle singole prove ed analisi realizzate.

GEOCIMA s.a.s.

Laboratorio di Geologia Tecnica



ELENCO DELLA SIMBOLOGIA UTILIZZATA

DESCRIZIONE	SIMBOLO	UNITA' di MISURA
Peso dell'Unità di Volume	γ	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume all'inizio della prova	γ_i	KN/m^3
Peso dell'Unità di Volume alla fine della prova	γ_f	KN/m^3
Peso secco dell'unità di volume	γ_d	KN/m^3
Contenuto naturale d'acqua	W_n	% - g
Contenuto naturale d'acqua all'inizio della prova	W_i	% - g
Contenuto naturale d'acqua alla fine della prova	W_f	% - g
Limite di Liquidità	W_l	% - g
Limite di Plasticità	W_p	% - g
Indice di Plasticità	I_p	% - g
Indice di Consistenza	I_c	-
Indice dei vuoti	e	-
Indice dei vuoti all'inizio della prova	e_o	-
Porosità	n	%
Coefficiente di saturazione	S	%
Coesione drenata	c'	KN/m^2
Coesione non drenata	C_u	KN/m^2
Angolo di attrito interno in condizioni drenate	ϕ'	Gradi
Angolo di attrito interno in condizioni non drenate	ϕ	Gradi
Tensione tangenziale	τ	KN/m^2
Tensione normale	σ	KN/m^2
Deformazione orizzontale	$\epsilon - \delta$	% - mm
Resistenza a compressione non confinata	Q_{max}	KN/m^2
Modulo elastico secante	E_s	KN/m^2
Modulo elastico tangente	E_t	KN/m^2
Modulo edometrica	E_d	KN/m^2
Indice di compressibilità	A_v	m^2/KN
Coefficiente di compressibilità di volume	M_v	m^2/KN
Coefficiente di permeabilità	K	cm/s
Coefficiente di consolidazione	C_v	cm^2/sec



ELENCO DELLE PROVE ESEGUITE

COMMITTENTE: A.R. LL.PP.

LOCALITA': Licata (AG)

PROGETTO: Prolungamento della banchina marinai d'Italia

DATA RICEVIMENTO CAMPIONI: 22/12/05

N° PROT.: 46/05

DATA EMISSIONE CERTIFICATO: 16/01/06

SONDAGGIO	S1	S2	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S4	S4	S5	S5
CAMPIONE	CI	CI	C2	CI	C2	C3	C4	CI	C2	CR1	CR2	CR2
PROFONDITA' (metri)	8.10	15.0	25.0	6.7	14.5	21.5	29.5	10.5	15.8	3.0	4.0	
PESO DI VOLUME	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
PESO SPECIFICO DEI GRANI		*		*	*	*		*		*		*
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA W_n	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
LIMITI DI ATTERBERG			*	*	*	*	*	*				
ANALISI GRANULOMETRICA	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA		*						*				
PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -					*	*	*	*		*	*	*
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE				UU	UU		UU					
PROVA DI COMPRESSIONE E.L.L.	*	*				*			*	*		*



Geocima S.a.s.

COMMITTENTE :

A. R. LL. PP.

LOCALITA' :

Comune di Licata (AG)

PROGETTO :

Prolungamento della banchina Marinai d'Italia

Data ricevimento campioni:

28/12/05

Data emiss. cert.: 16/01/2006

N° verb. accett.: 46/05

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	γ KN/m ³	γ_s KN/m ³	γ_d KN/m ³	Wn %	WI %	Wp %	S %	n %
S1 C1	8.1	18.69	-	14.93	25.22	-	-	-	-
S2 C1	15.0	18.53	25.24	14.46	28.08	-	-	97.0	42.7
S2 C2	25.0	20.06	-	15.89	26.24	61.42	26.98	-	-
S3 C1	6.7	19.57	25.14	15.37	27.31	54.24	25.11	100.0	38.9
S3 C2	14.5	19.73	25.05	15.97	23.50	63.19	26.48	100.0	36.2
S3 C3	21.5	19.25	25.62	15.53	23.95	62.61	27.22	96.3	39.4
S3 C4	29.5	18.74	-	15.09	24.17	66.93	26.38	-	-
S4 C1	10.5	19.14	24.86	14.69	30.31	59.84	26.33	100.0	40.9
S4 C2	15.8	18.62	-	14.34	29.85	-	-	-	-
S5 CR1	3.0	20.03	25.74	16.95	18.13	-	-	91.7	34.1
S5 CR2	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-



COMMITTENTE : A . R. LL. PP.
LOCALITA' : Comune di Licata (AG)
PROGETTO : Prolungamento della banchina Marinali d'Italia
 Data ricevimento campioni: 22/12/05 Data emiss. cert.: 16/01/2006 N° verb. accett.: 46/05

RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE

CAMPIONE	PROF. (m)	C' KN/m ²	φ' gradi	Q _{max} KN/m ²	C _u KN/m ²	φ _u gradi
S1 C1	8.1			492.62		
S2 C1	15.0			220.90		
S2 C2	25.0					
S3 C1	6.7				377.52	
S3 C2	14.5	15.00	26°		549.14	
S3 C3	21.5	30.00	25°	543.96		
S3 C4	29.5				434.49	
S4 C1	10.5	37.30	22°			
S4 C2	15.8			195.25		
S5 CR1	3.0	8.50	35°			
S5 CR2	4.0					

IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **SI** CAMPIONE : **CI** PROFONDITA' : **8.10 m**

Data ricevimento camp: 4/1/06 Data esecuz. prova : 9/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

ALTO		Pocket Penetrometer Test KN/m ²	Vane Test KN/m ²	DESCRIZIONE Argilla sabbiosa con limo di colore grigio-verdastro, molto consistente e poco plastica, a struttura laminata; sono presenti, infatti, diffusi livelli di colore grigio-azzurro e grigio scuro piegati e strizzati. Si riscontrano lenti sabbiose.
		BASSO		

Lo Sperimentatore *ASL*

 Il Direttore del laboratorio *ASL*

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	25.222
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	-
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	18.693

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _L (%)	-
Limite di Plasticità	W _p (%)	-
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	-
Indice di Consistenza	I _c	-

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

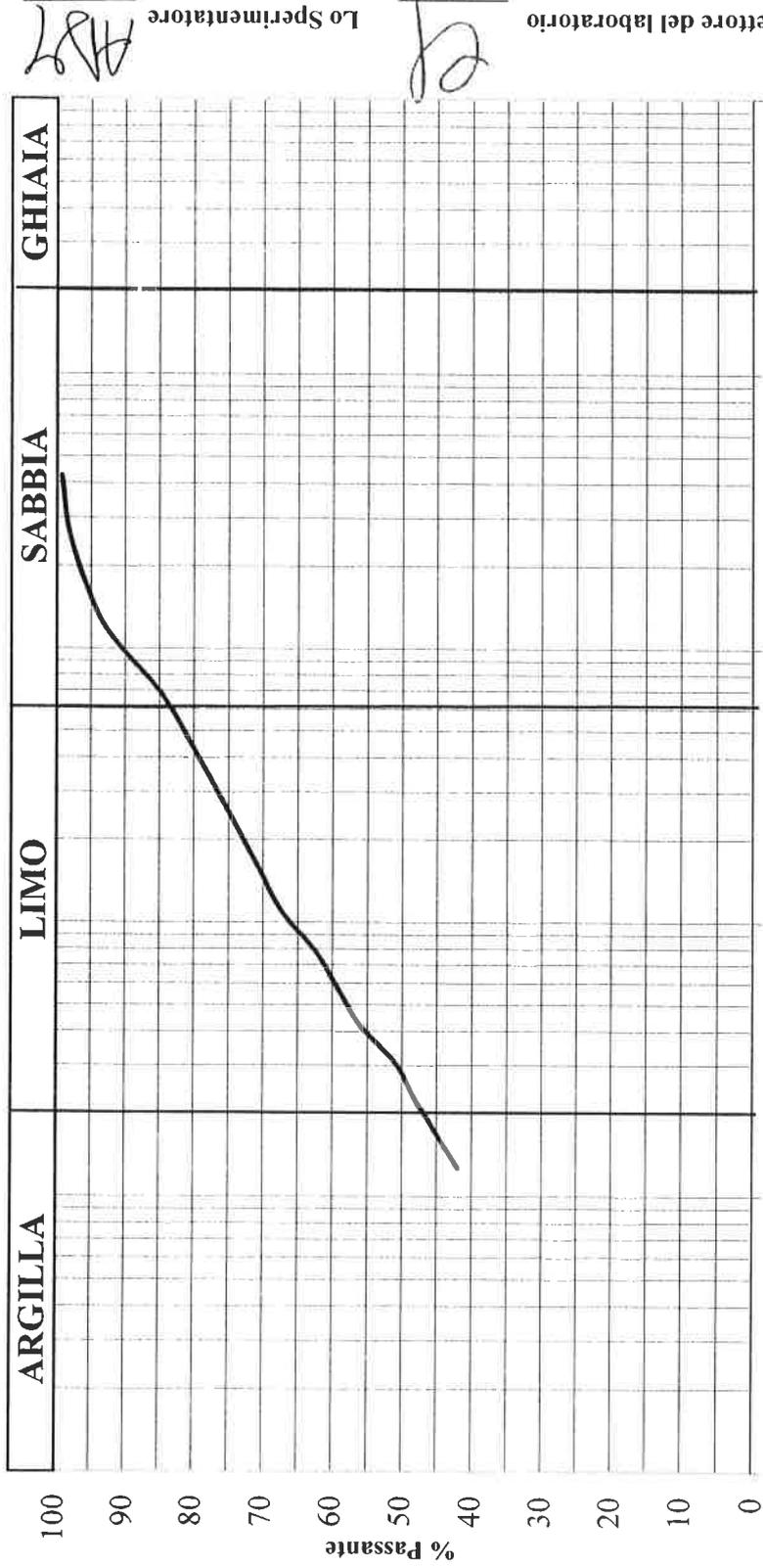
COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S1 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 8.10 m

Data ricevimento camp: 4/1/06 Data esecuz. prova : 10/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05



Diámetro (mm)	%
0.0001	0.00
0.001	0.00
0.01	16.85
0.1	36.56
1	46.60
10	

Ghiaia: %
 Sabbia: 16.85 %
 Limo: 36.56 %
 Argilla: 46.60 %
 Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 85.95 %

ASL

Lo Sperimentatore

ef

Il Direttore del laboratorio

PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA - E.L.L. -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

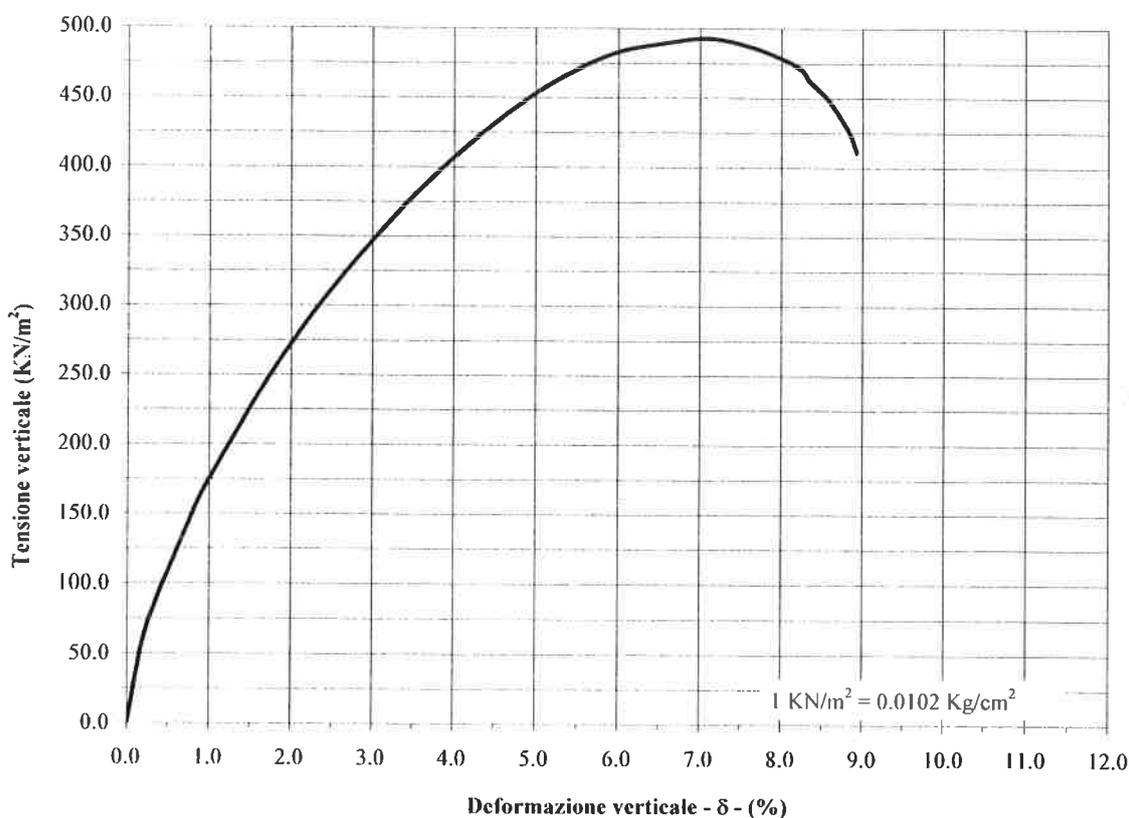
SONDAGGIO : **S1** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **8.10 m**

Data ricevimento camp: 4/1/06 Data esecuz. prova : 10/1/06 Data emiss. crt. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume	(cm ³)	931.02	Velocità di avanzamento (mm/min)	2
Sezione	(cm ²)	55.42	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	7.14
Diametro	(cm)	8.4	Tensione a rottura (KN/m ²)	492.62
Altezza	(cm)	16.8		

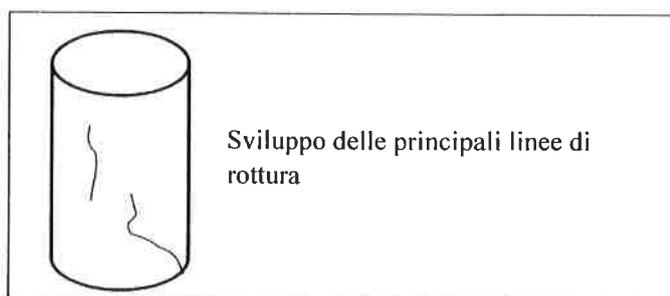


ASZ

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore del laboratorio



IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'italia"**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **15.0 m**

Data ricevimento camp: 28/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

	<p style="text-align: center;">DESCRIZIONE</p> <p>Argilla con limo debolmente sabbiosa di colore grigio-verdastro a struttura omogenea; localmente si riscontrano lenti di colore grigio-azzurro. Il campione si presenta consistente e plastico.</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Lo Sperimentatore</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Il Direttore del laboratorio</p>
<p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometriche Ed: Prova di compressione edometrica E.L.L.: Prova di compressione ad espansione laterale libera</p>		

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	28.083
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	25.241
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	18.527

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _l (%)	-
Limite di Plasticità	W _p (%)	-
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	-
Indice di Consistenza	I _c	-

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

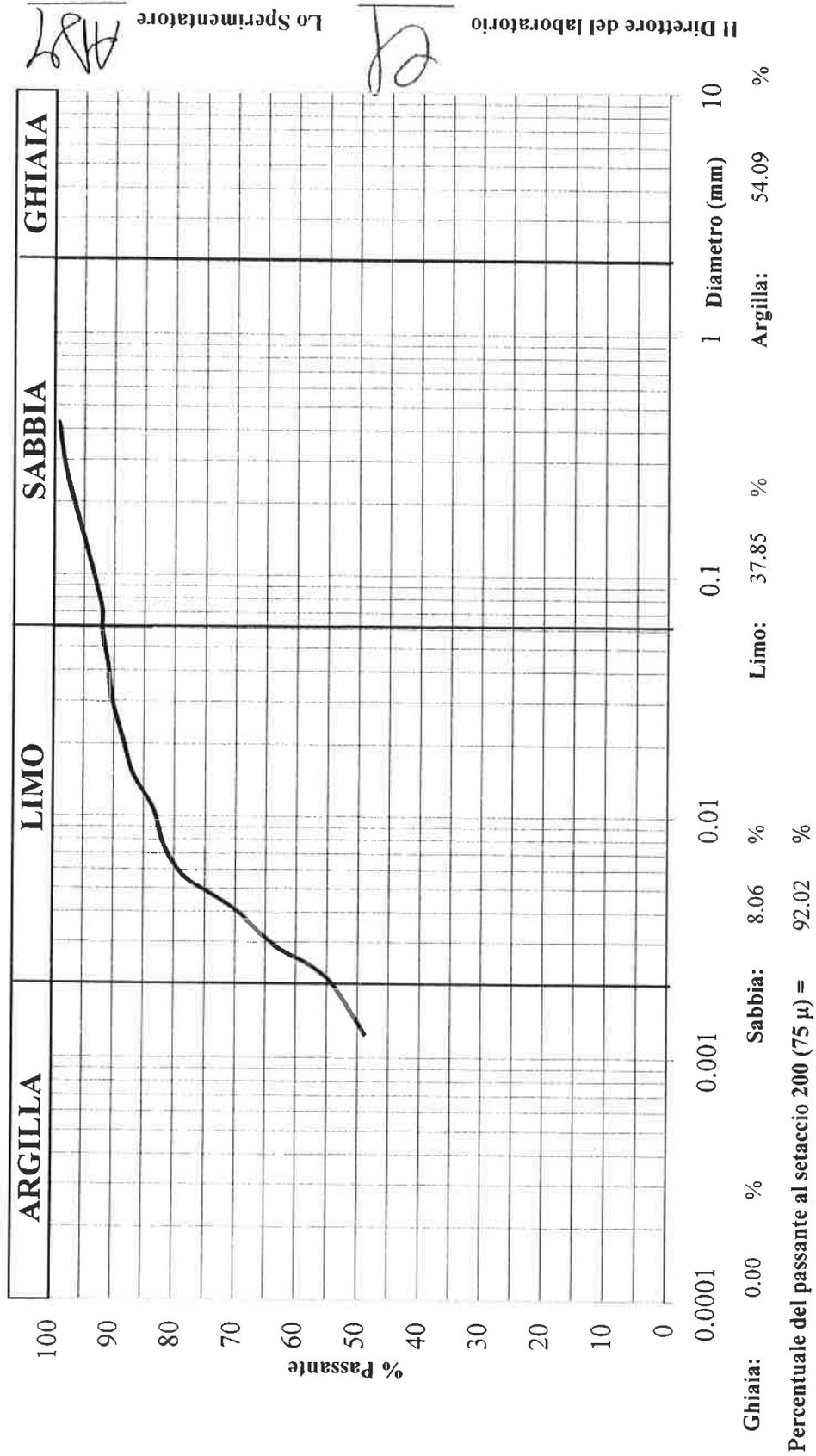
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S2 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 15.0 m

Data ricevimento camp: 28/12/05 Data esecuz. prova : 9/1/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



PROVA EDOMETRICA



Certificato n° 4

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'italia"**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONI : **C1** PROFONDITA' : **15.0 m**

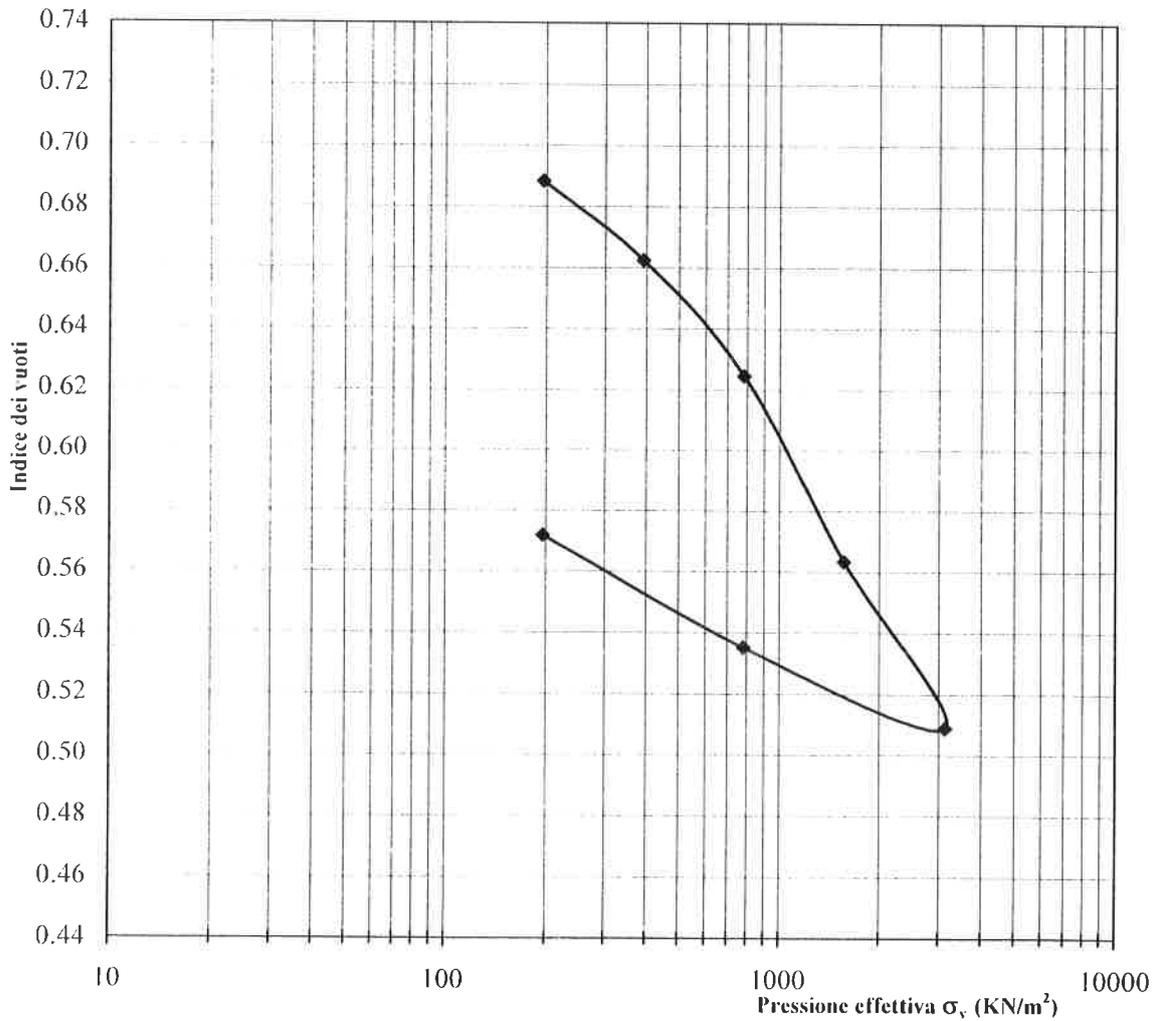
Data ricevimento camp **28/12/05** Data esecuz. prova : **29/12/05** Data emiss. cert. : **16/1/06** N° verb. accett. **46/05**

Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Alt. i. (mm)	Alt. f. (mm)	Area (mmq)
50	20	20.000	1964.5

Caratteristiche del campione

	γ (KN/m ³)	γ_s (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	Wn (%)	e
Iniziali	18.747	25.241	14.645	28.01	0.724
Finali	18.439	-	-	25.91	0.572



AST

Lo Sperimentatore

ef

Il Direttore del laboratorio

Carico (KN/m ²)	Cv (cm ² /sec)	Ed (KN/m ²)	Av (m ² /KN)	Mv (m ² /KN)	Kv (cm/sec)
0,0 - 98	-	-	-	-	-
196 - 392	3.4E-03	1.3E+04	1.3E-04	7.7E-05	2.6E-08
392 - 784	1.7E-03	1.8E+04	9.7E-05	5.6E-05	9.5E-09
784 - 1568	1.1E-03	2.2E+04	7.8E-05	4.5E-05	4.9E-09
1568 - 3137	7.8E-04	5.0E+04	3.5E-05	2.0E-05	1.6E-09

PROVA EDOMETRICA



Certificato n° 4

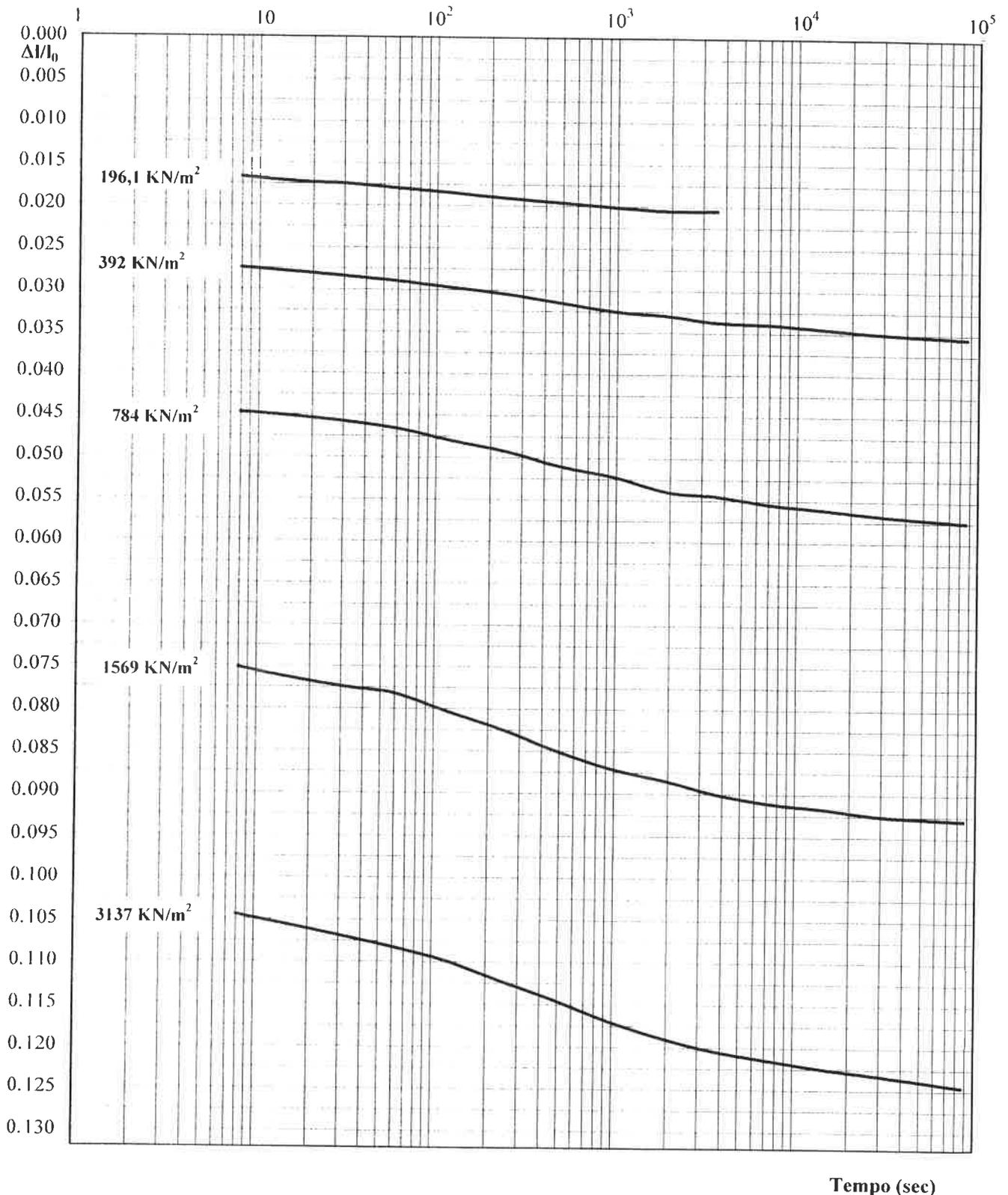
COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'italia"**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **15.0 m**

Data ricevimento camp: 28/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05



Tempo (sec)

PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA - E.L.L. -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

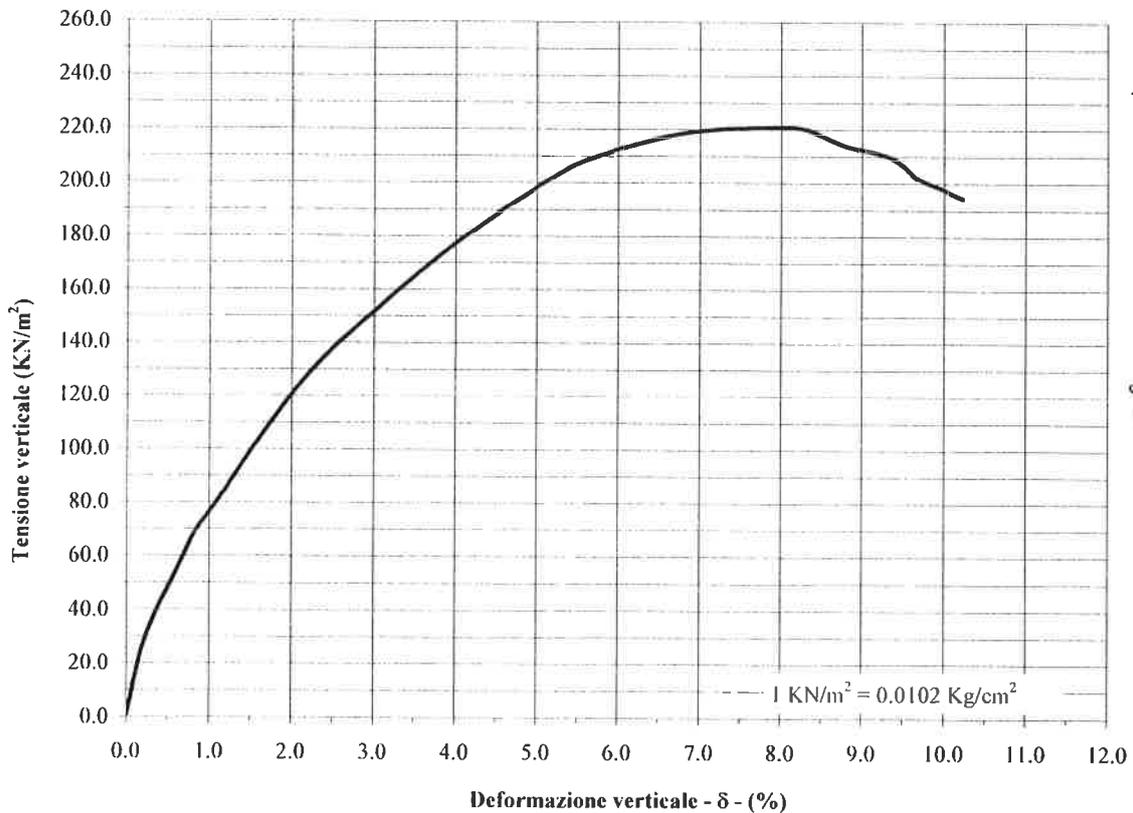
SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **15.0 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data eseguz. prova : 2/1/05 Data emiss. cert. : 5/12/05 N° verb. accett.: 46/05

Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume	(cm ³)	975.35	Velocità di avanzamento (mm/min)	2
Sezione	(cm ²)	55.42	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	7.95
Diametro	(cm)	8.4	Tensione a rottura (KN/m ²)	220.90
Altezza	(cm)	17.6		

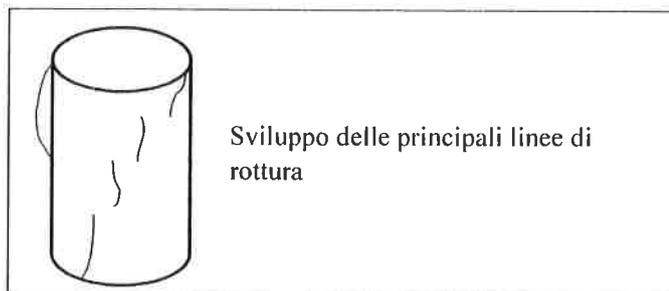


ASST

Lo Sperimentatore

el

Il Direttore del laboratorio



IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **25.0 m**

Data ricevimento camp: 28/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

DESCRIZIONE

Argilla sabbiosa con limo di colore grigio-verdastro. molto consistente e poco plastica. a struttura laminata; sono presenti, infatti, diffusi livelli di colore grigio-azzurro e grigio scuro piegati e strizzati.
Si riscontrano lenti sabbiose.

Ident.: Identificazione del campione

Lo Sperimentatore *ASL*
 Il Direttore del laboratorio *SL*

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	Wn (%)	26.243
Peso Specifico dei Grani	γ_s (KN/m ³)	
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	20.056

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	Wl (%)	61.417
Limite di Plasticità	Wp (%)	26.977
Limite di Ritiro	Ws (%)	-
Indice di Plasticità	Ip (%)	34.440
Indice di Consistenza	Ic	1.021

IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S3** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **6.7 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 23/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

<p style="text-align: center;">ALTO</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">BASSO</p>	<p>Pocket Penetrometer Test</p> <p>KN/m²</p>	<p>Vane Test</p> <p>KN/m²</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIZIONE</p> <p>Argilla sabbiosa con limo di colore grigio-verdastro, molto consistente e poco plastica, a struttura laminata; sono presenti, infatti, diffusi livelli di colore grigio-azzurro e grigio scuro piegati e strizzati.</p> <p>Si riscontrano lenti sabbiose.</p>
---	--	---	--

Ident.: Identificazione del campione
Gran.: Analisi granulometriche
UU: Prova di compressione triassiale

Lo Sperimentatore
 Il Direttore del laboratorio

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	27.307
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	25.139
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	19.570

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _L (%)	54.239
Limite di Plasticità	W _p (%)	25.108
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	29.131
Indice di Consistenza	I _c	0.925

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

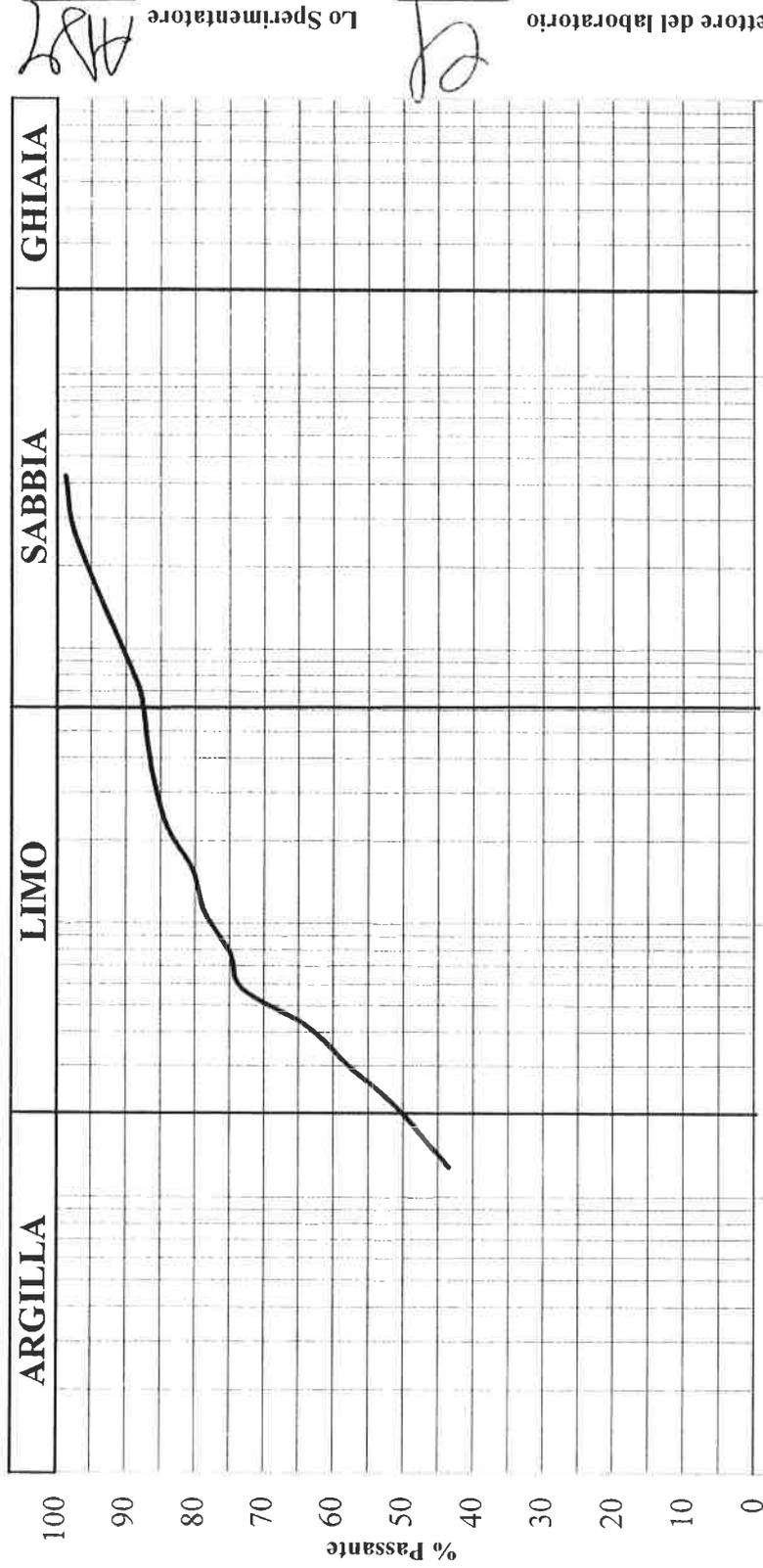
COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': 6.7 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova: 3/1/06 Data emiss. cert.: 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia:	0.00	%	Sabbia:	12.55	%	Limo:	37.68	%	Argilla:	49.77	%
Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 88.25 %											

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C1
PROF., m:6.7

CERTIFICATO PROVA: 3

TRIASIALE U.U.

Provino		1	2	3
Contenuto in acqua	%	27.57	25.34	25.32
Peso di volume	kN/m ³	19.42	19.74	19.55
Densità secca	kN/m ³	15.22	15.75	15.60
Indice dei vuoti	-	0.00	0.00	0.00
Grado di saturazione	%	0.00	0.00	0.00
Peso specifico dei granuli	-	0.00	0.00	0.00

FASE DI COMPRESSIONE

Altezza	Diametro	Press. Cella	ControPress.	$\sigma_1 - \sigma_3$	def., rottura	pori, rottura	Dv/v0, rottura
cm	cm	kPa	kPa	kPa	%	kPa	%
7.60	3.80	100.00	-	762.33	10.41	-	-
7.60	3.80	200.00	-	746.74	13.67	-	-
7.60	3.80	400.00	-	516.07	11.86	-	-

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato
Velocità di avanzamento, mm/min= 0.500000

NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 23/12/05

DATA: 16/01/2006

Lo Spesimentatore

Il Direttore di Laboratorio

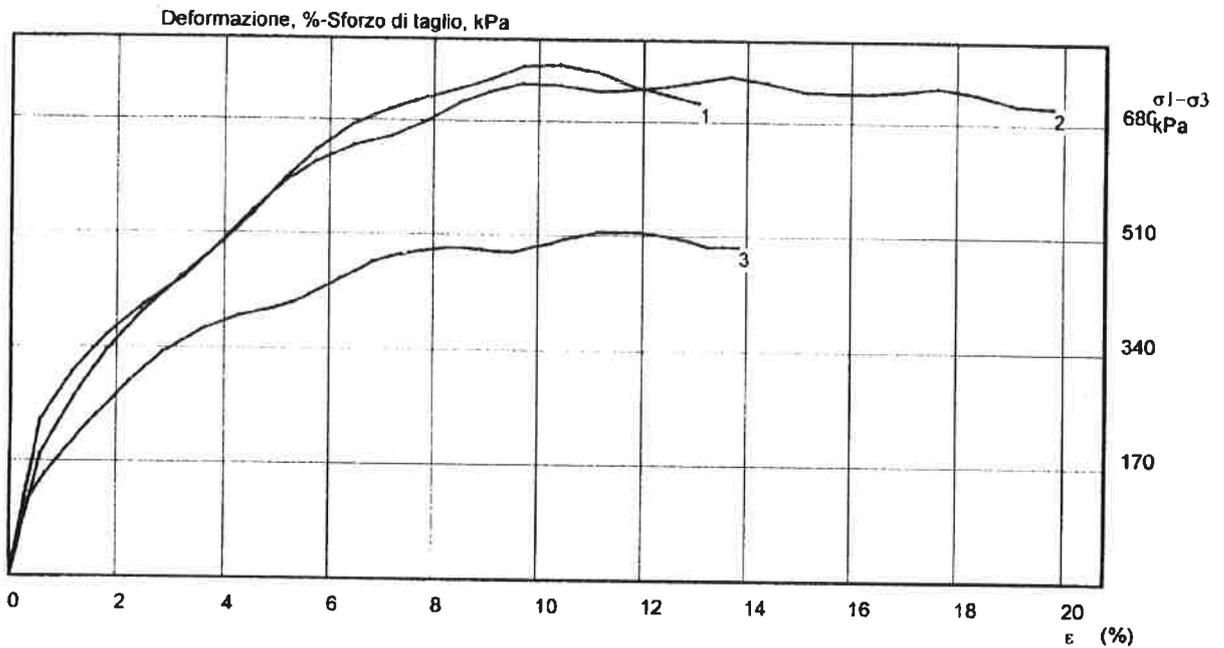


COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C1
PROF., m:6.7

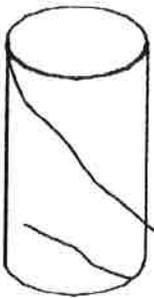
CERTIFICATO PROVA: 3

TRIASSIALE U.U.



Sviluppo delle principali linee di rottura

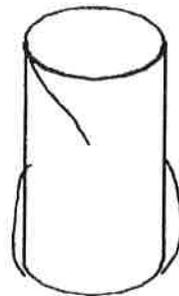
PROVINO 1



PROVINO 2



PROVINO 3



NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 23/12/05

DATA: 16/01/2006

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio



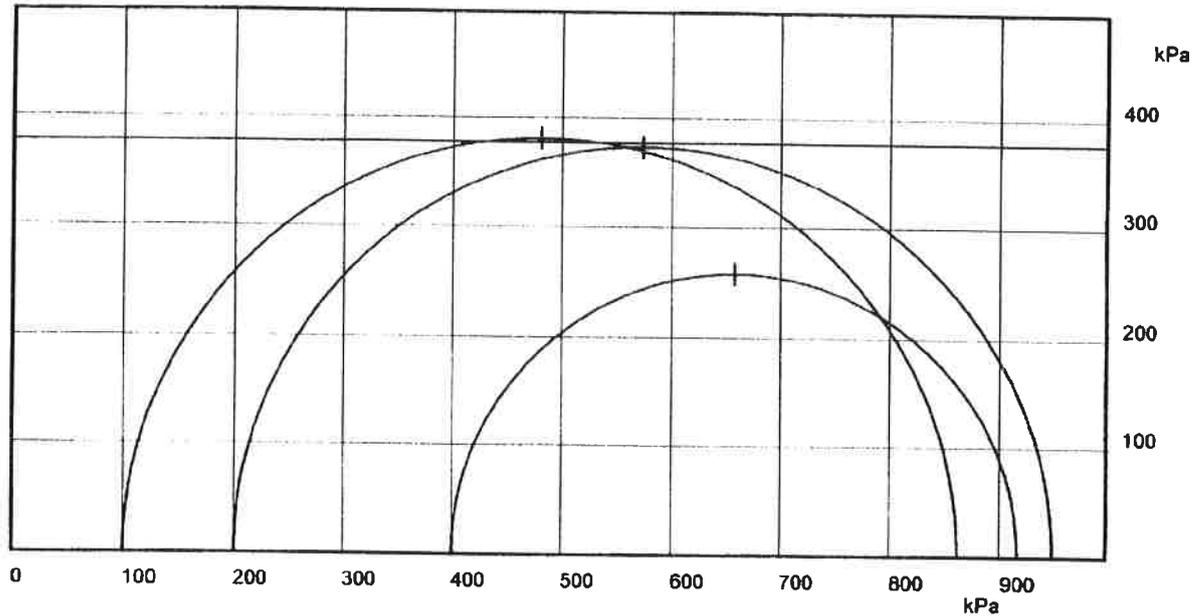
COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C1
PROF., m:6.7

CERTIFICATO PROVA: 3

TRIASSIALE U.U.

Diagramma di mohr-Pressioni, kPa



$C_u = 377.52 \text{ kPa}$

ϕ_u , gradi sessagesimali = 0.0

NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 23/12/05

DATA: 16/01/2006

Lo Spaziatore

Il Direttore di laboratorio

IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **14.5 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 22/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett. : 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

	Pocket Penetrometer Test KN/m ²	Vane Test KN/m ²	
ALTO			DESCRIZIONE Argilla con limo debolmente sabbiosa di colore grigio-verdastro, molto consistente e poco plastica, a struttura laminata; sono presenti, infatti, diffusi livelli di colore grigio-azzurro e grigio scuro piegati e strizzati.
BASSO	33		Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometriche T1: Prova di taglio diretto CD UU: Prova di compressione triassiale

Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	23.497
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	25.053
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	19.729

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _L (%)	63.192
Limite di Plasticità	W _p (%)	26.481
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	36.711
Indice di Consistenza	I _c	1.081

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

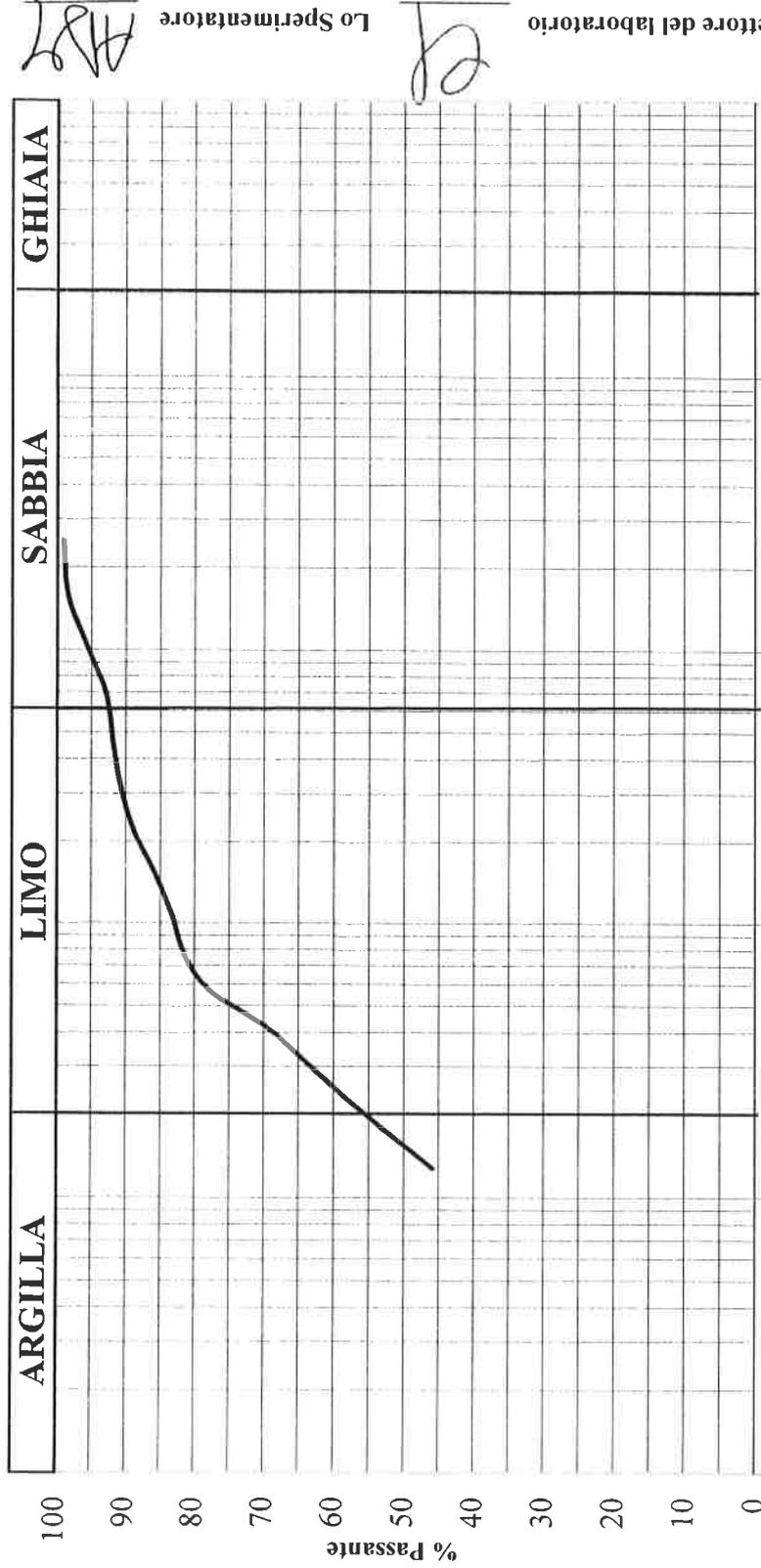
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 14.5 m

Data ricevimento camp.: 22/12/05 Data esecuz. prova : 3/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia:	0.00	%	Sabbia:	7.63	%	Limo:	37.45	%	Argilla:	54.92	%
Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 93.31 %											

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 14.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 22/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett. : 46/05

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	72	72	72
Sezione	cm ²	36	36	36
Diametro	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	195.60	292.60	389.70
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.430	0.530	0.690

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002
Deformazione a rottura δ (mm)	1.567	2.129	1.197
Sforzo di taglio a rottura τ (KN/m ²)	111.39	160.83	211.67
Coazione drenata c' (KN/m ²)	15		
Angolo di attrito ϕ' (gradi)	26°		

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	n _i (%)	e _i	W _i (%)	W _r (%)
A	20.075	16.371	100.0	34.65	0.53	22.62	28.77
B	19.681	15.788	100.0	36.98	0.59	24.66	30.07
C	19.429	15.408	100.0	38.50	0.63	26.10	31.14

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

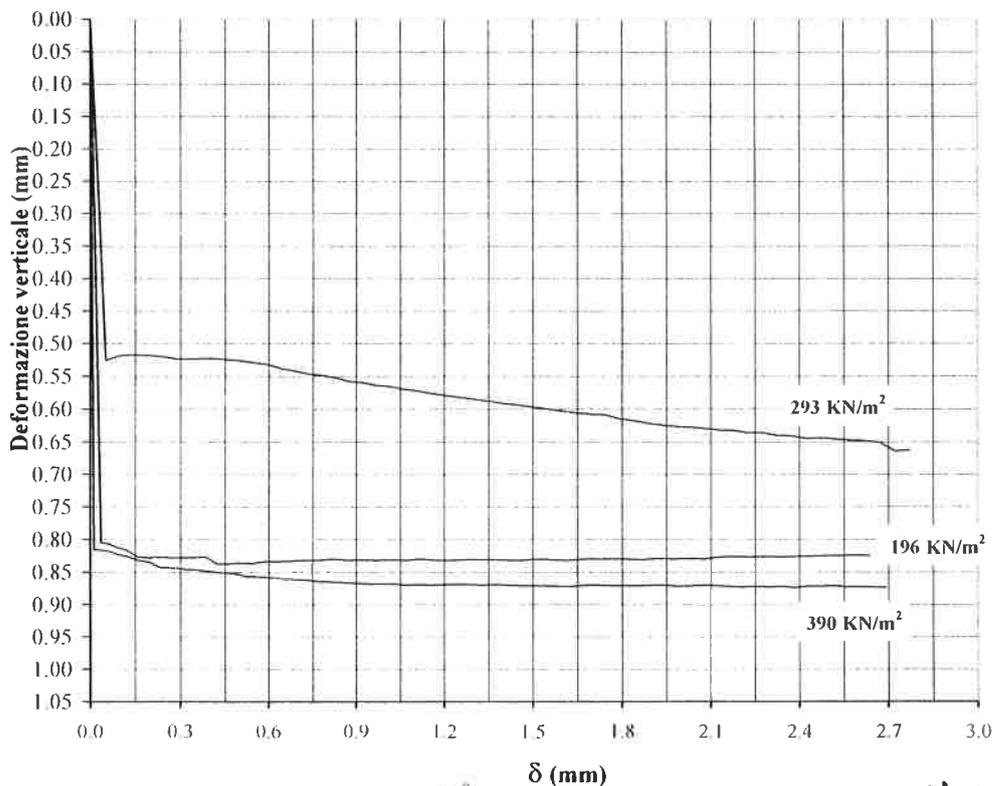
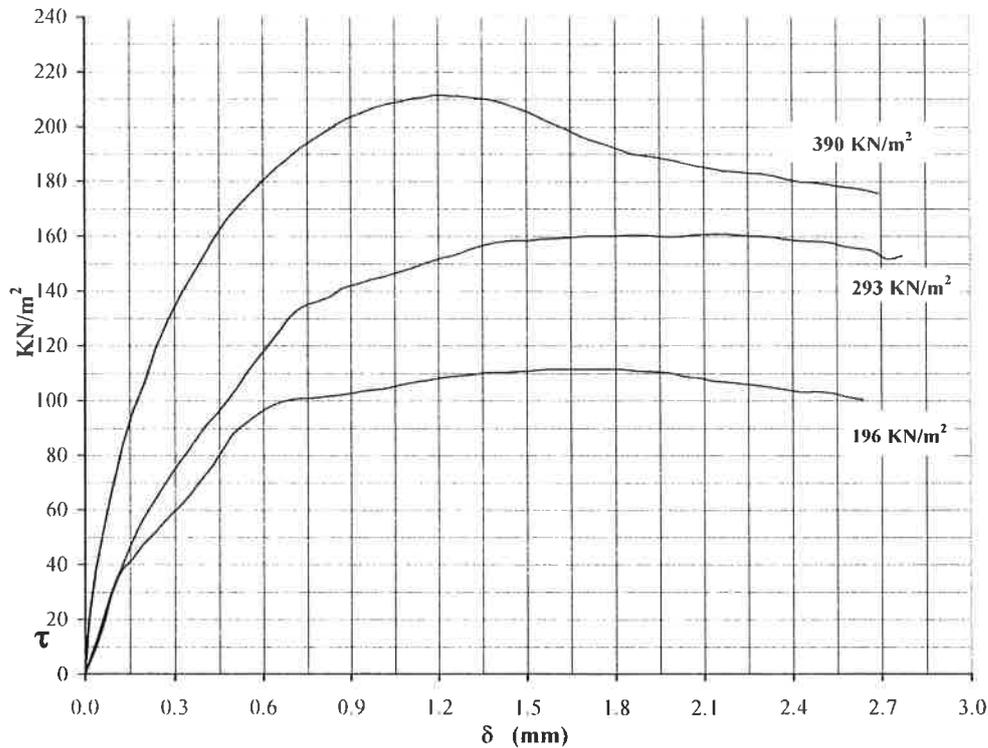
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 14.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 22/12/05 Data emiss. cert.: 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

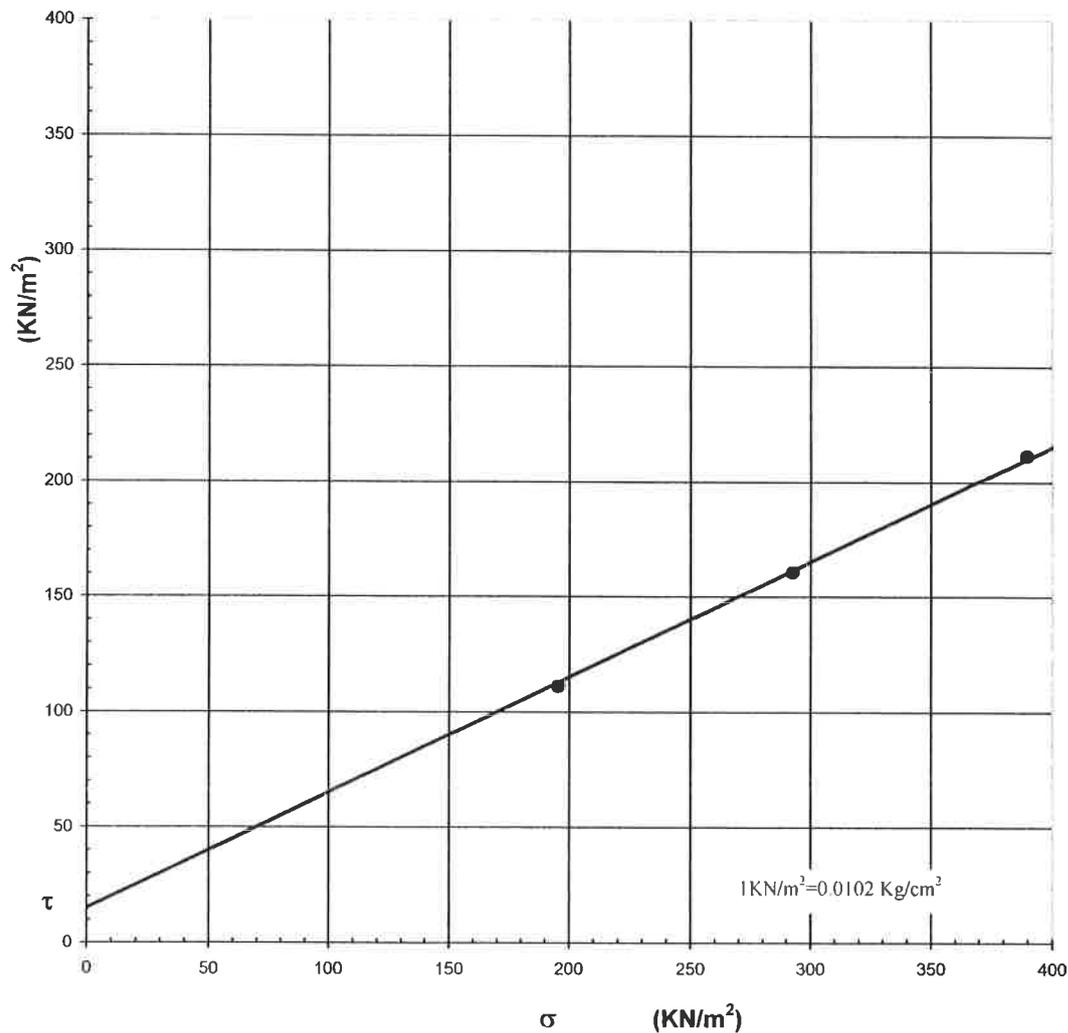
LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'italia"**

SONDAGGIO : **S3** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **14.5 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz prova : 22/12/05 Data emiss. cert : 16/1/06

N° verb. accett: 46/05



NOTE: _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

CERTIFICATO PROVA: 4

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C2
PROF., m: 14.5

TRIASIALE U.U.

Provino		1	2
Contenuto in acqua	%	25.39	26.56
Peso di volume	kN/m ³	19.82	19.46
Densità secca	kN/m ³	15.81	15.37
Indice dei vuoti	-	0.00	0.00
Grado di saturazione	%	0.00	0.00
Peso specifico dei granuli	-	0.00	0.00

FASE DI COMPRESSIONE

Altezza	Diametro	Press. Cella	ControPress.	$\sigma_1 - \sigma_3$	def., rottura	pori, rottura	Dv/v0, rottura
cm	cm	kPa	kPa	kPa	%	kPa	%
7.60	3.80	300.00	-	1081.62	9.74	-	-
7.60	3.80	400.00	-	1258.93	14.14	-	-

TIPO DI CAMPIONE: indisturbato
Velocità di avanzamento, mm/min = 0.500000

NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 29/12/05

DATA: 04/01/2006

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

ASD

[Signature]

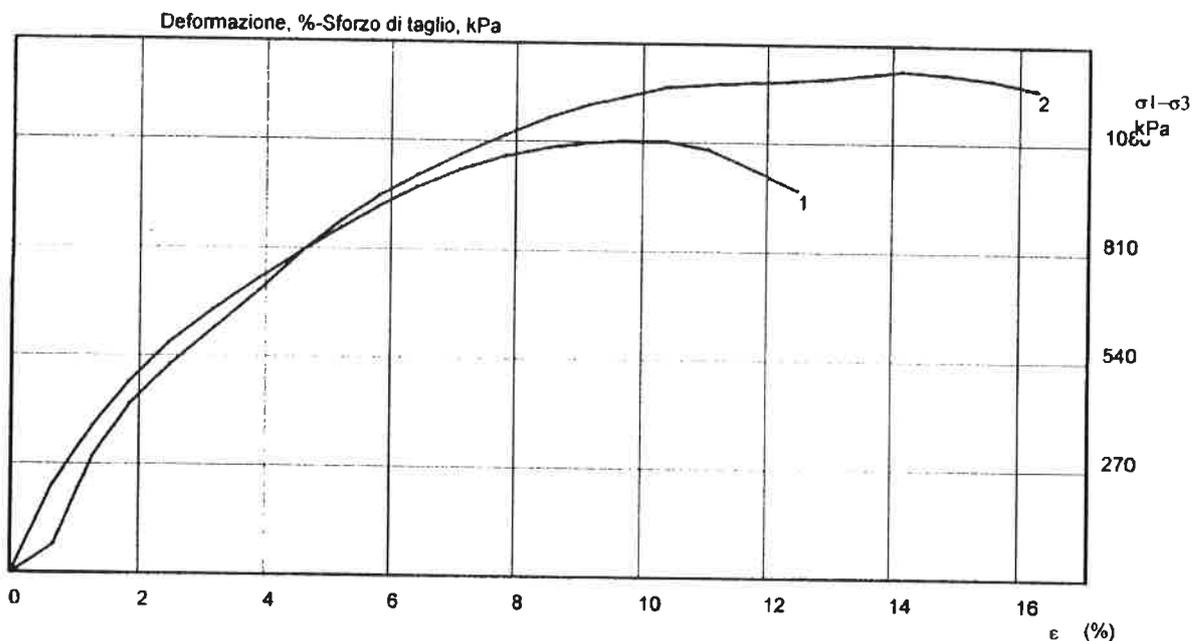


COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C2
PROF., m: 14.5

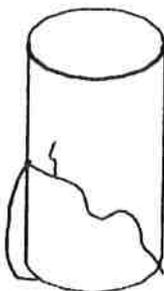
CERTIFICATO PROVA: 4

TRIASSIALE U.U.



Sviluppo delle principali linee di rottura

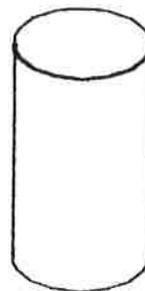
PROVINO 1



PROVINO 2



PROVINO 3



NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 29/12/05

DATA: 04/01/2006

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio



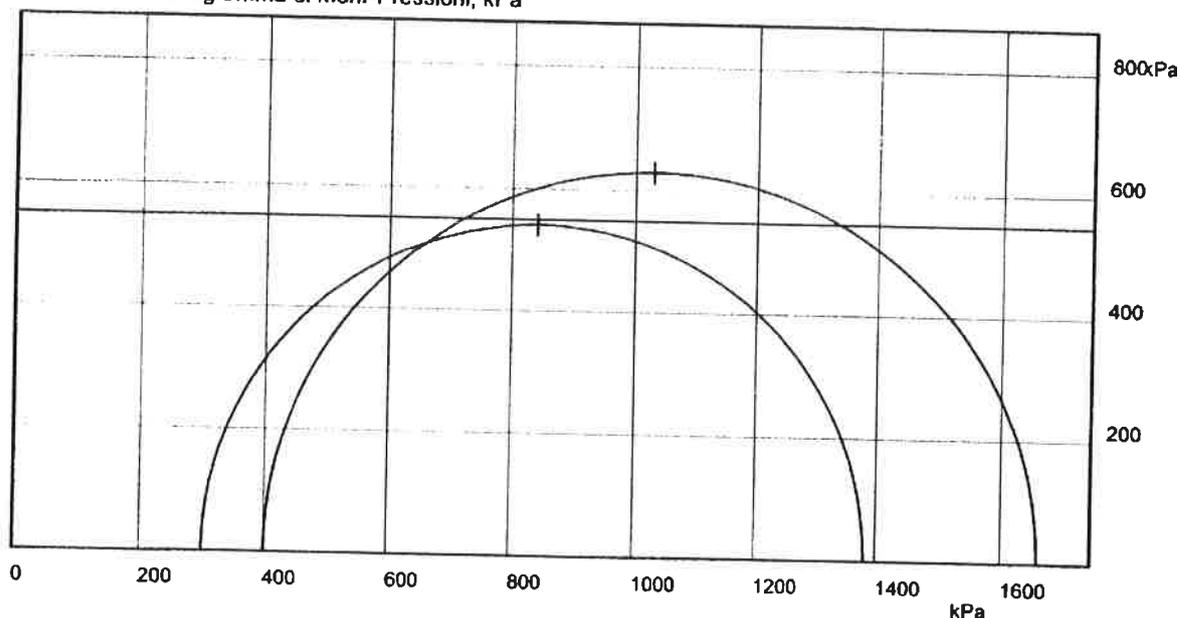
COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C2
PROF., m: 14.5

CERTIFICATO PROVA: 4

TRIASSIALE U.U.

Diagramma di mohr-Pressioni, kPa



$C_u = 549.14 \text{ kPa}$

φ_u , gradi sessagesimali = 0.0

NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 29/12/05

DATA: 04/01/2006

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S3** CAMPIONE : **C3** PROFONDITA' : **21.5 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 28/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

<p>ALTO</p> <p style="text-align: center;">BASSO</p>	<p>Pocket Penetrometer Test</p> <p style="text-align: center;">KN/m²</p>	<p>Vane Test</p> <p style="text-align: center;">KN/m²</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIZIONE</p> <p>Argilla sabbiosa con limo di colore grigio-verdastro, molto consistente e poco plastica, a struttura laminata; sono presenti, infatti, diffusi livelli di colore grigio-azzurro e grigio scuro piegati e strizzati. Si riscontrano lenti sabbiose.</p> <p>Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometriche T1: Prova di taglio diretto CD E.L.L.: Prova di compressione ad espansione laterale libera</p>
--	---	--	--

Lo Sperimentatore *ASZ*
 Il Direttore del laboratorio *el*

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	23.950
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	25.618
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	19.254

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _l (%)	62.613
Limite di Plasticità	W _p (%)	27.223
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	35.390
Indice di Consistenza	I _c	1.092

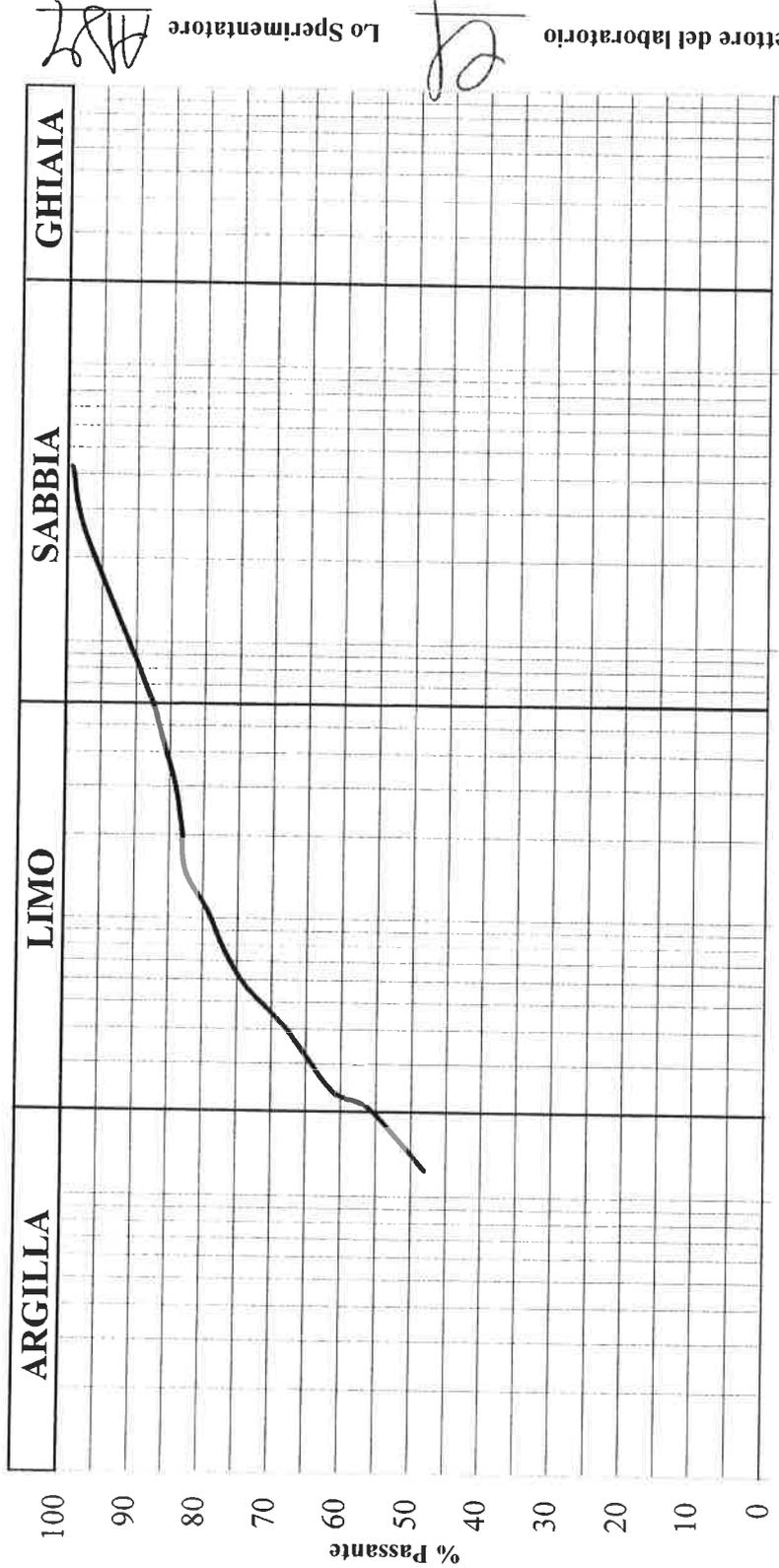


Geocima S.a.s.

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici
LOCALITA' : Licata (AG)
PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"
SONDAGGIO : S3 **CAMPIONE :** C3 **PROFONDITA' :** 21.5 m
Data ricevimento camp: 22/12/05 **Data esecuz. prova :** 9/1/06 **Data emiss. cert. :** 16/1/06
N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia: 0.00 % **Sabbia:** 12.60 % **Limo:** 32.20 % **Argilla:** 55.19 %
Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 88.95 %

Lo Sperimentatore
AS

Il Direttore del laboratorio
ef

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C3 PROFONDITA' : 21.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 28/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett. : 46/05



Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	62.34	62.34	62.34
Sezione	cm ²	31.17	31.17	31.17
Diametro	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	2	2	2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	196.40	392.90	491.10
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.250	0.810	0.860

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002
Deformazione a rottura δ (mm)	0.618	2.413	1.281
Sforzo di taglio a rottura τ (KN/m ²)	117.74	213.03	201.80
Coazione drenata c' (KN/m ²)	30		
Angolo di attrito ϕ' (gradi)	25°		

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	n _i (%)	e _i	W _i (%)	W _r (%)
A	19.108	15.538	92.54	39.35	0.649	22.98	28.06
B	19.240	15.572	95.40	39.21	0.645	23.55	28.40
C	19.414	15.763	96.82	38.47	0.625	23.17	27.63

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

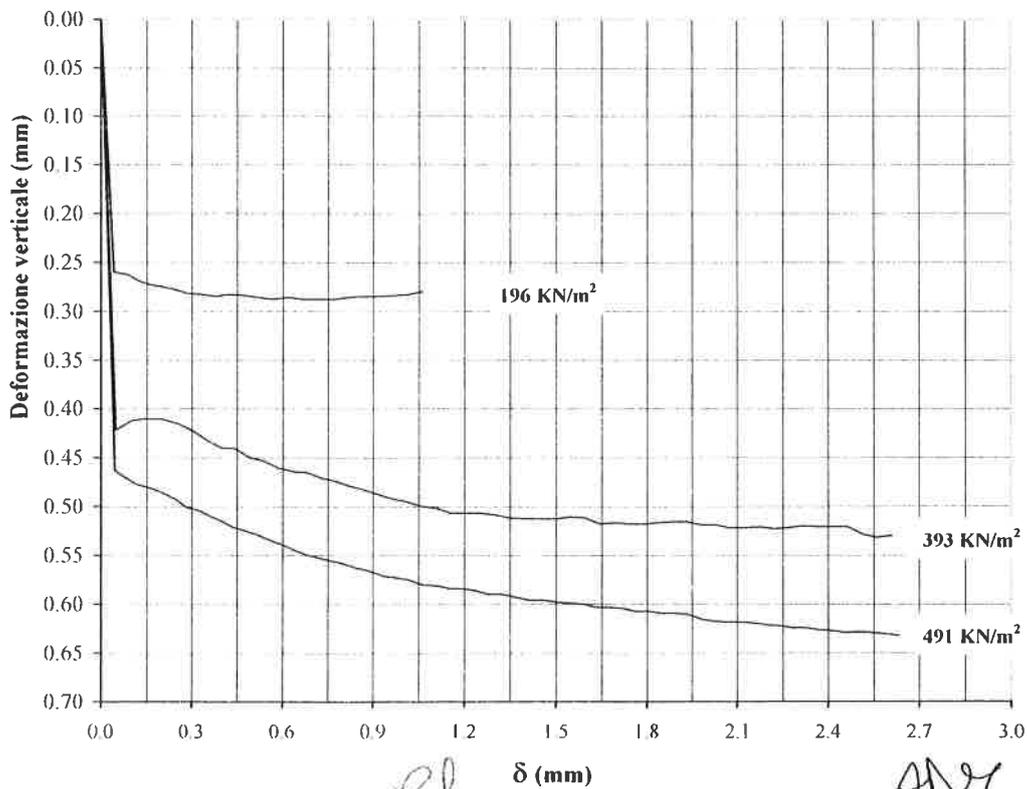
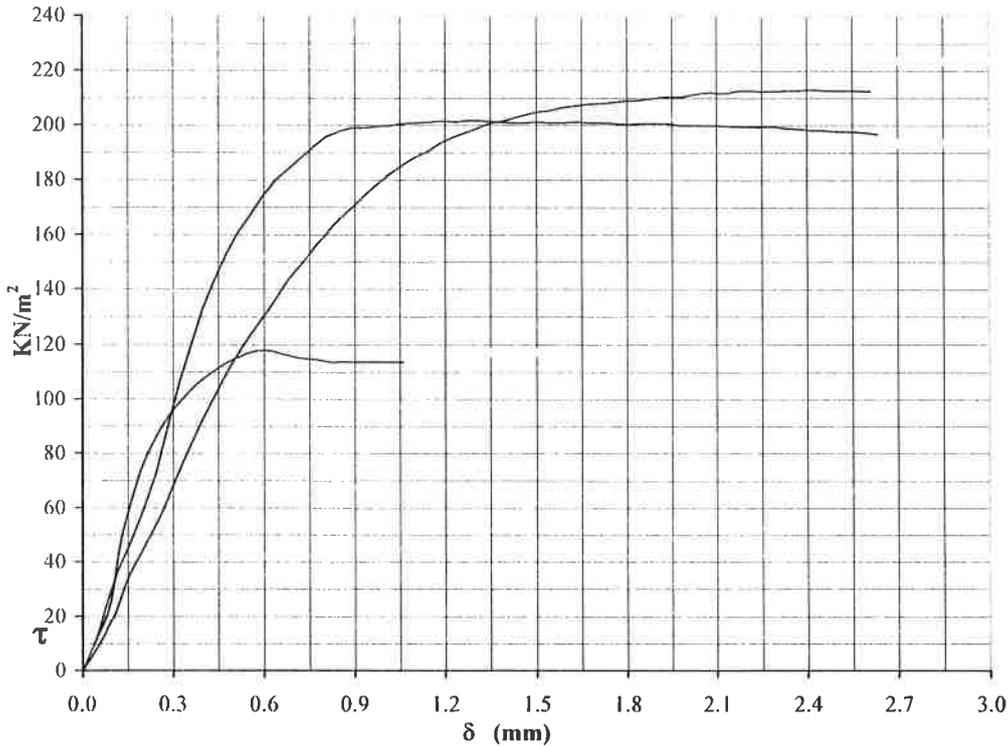
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C3 PROFONDITA' : 21.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 28/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

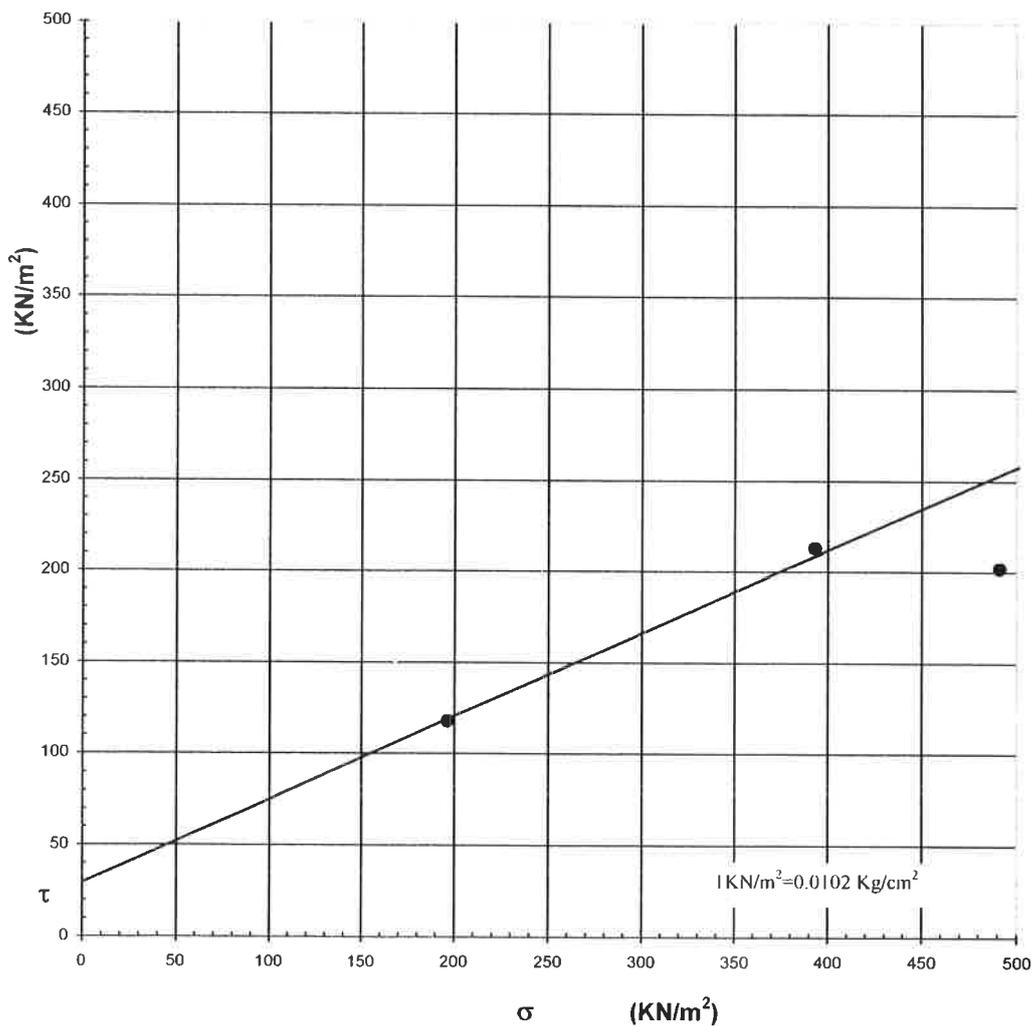
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C3 PROFONDITA' : 21.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data escuz. prova : 28/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett. : 46/05



NOTE : _____

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA - E.L.L. -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'italia"**

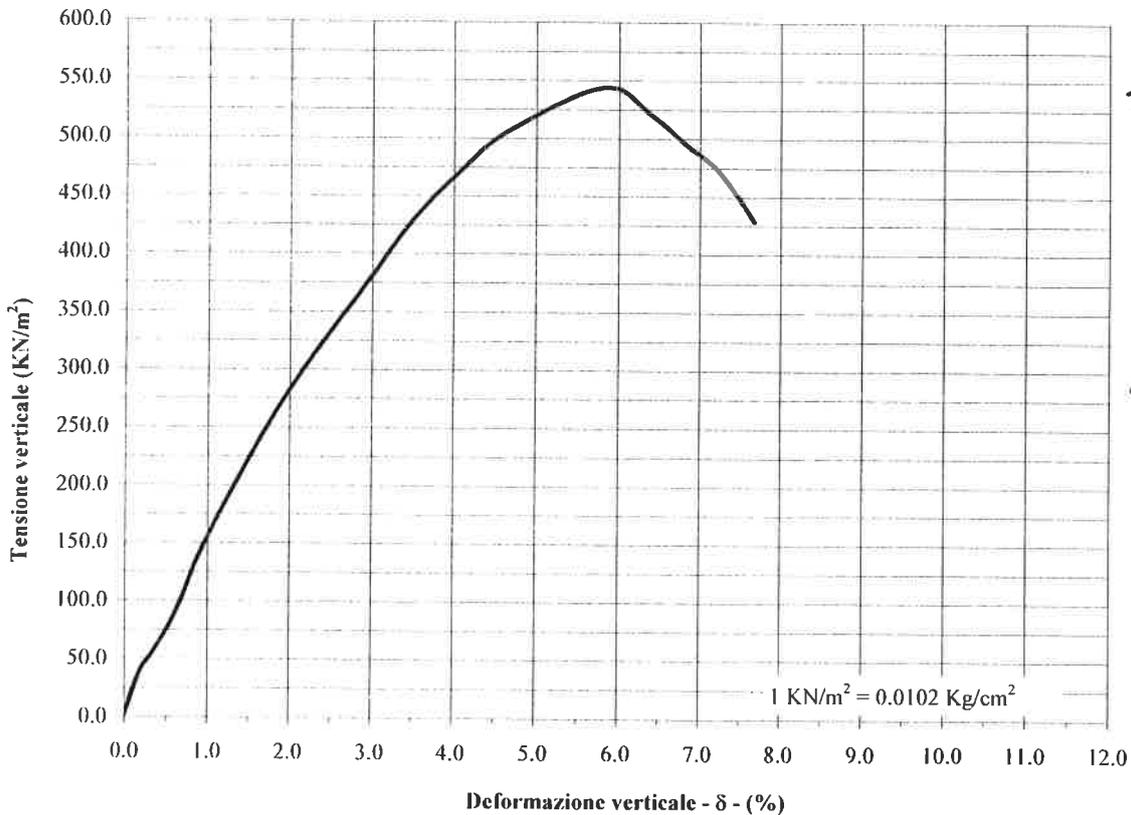
SONDAGGIO : **S3** CAMPIONE : **C3** PROFONDITA' : **21.5 m**

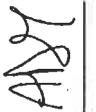
Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 2/1/05 Data emiss. cert. : 5/12/05 N° verb. accett.: 46/05

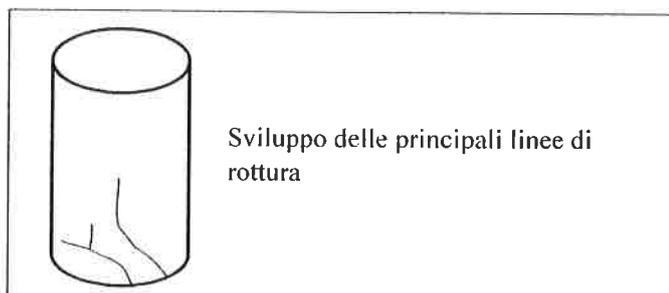
Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	908.34	Velocità di avanzamento (mm/min)	2
Sezione (cm ²)	52.81	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	5.81
Diametro (cm)	8.2	Tensione a rottura (KN/m ²)	543.96
Altezza (cm)	17.2		




Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore



IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S3** CAMPIONE : **C4** PROFONDITA' : **29.5 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

<p style="text-align: center;">ALTO</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">BASSO</p>	<p>Pocket Penetrometer Test</p> <p style="text-align: center;">KN/m²</p>	<p>Vanc Test</p> <p style="text-align: center;">KN/m²</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIZIONE</p> <p>Argilla con limo debolmente sabbiosa di colore grigio-verdastro, molto consistente e poco plastica, a struttura laminata; sono presenti, infatti, diffusi livelli di colore grigio-azzurro e grigio scuro piegati e strizzati.</p>
---	---	--	---

Ident.: Identificazione del campione
Gran.: Analisi granulometriche
UU: Prova di compressione triassiale

Lo Sperimentatore *ASZ*
 Il Direttore del laboratorio *ASZ*

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	24.169
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	-
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	18.735

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _l (%)	66.925
Limite di Plasticità	W _p (%)	26.375
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	40.550
Indice di Consistenza	I _c	1.054



Geocima S.a.s.

ANALISI GRANULOMETRICA

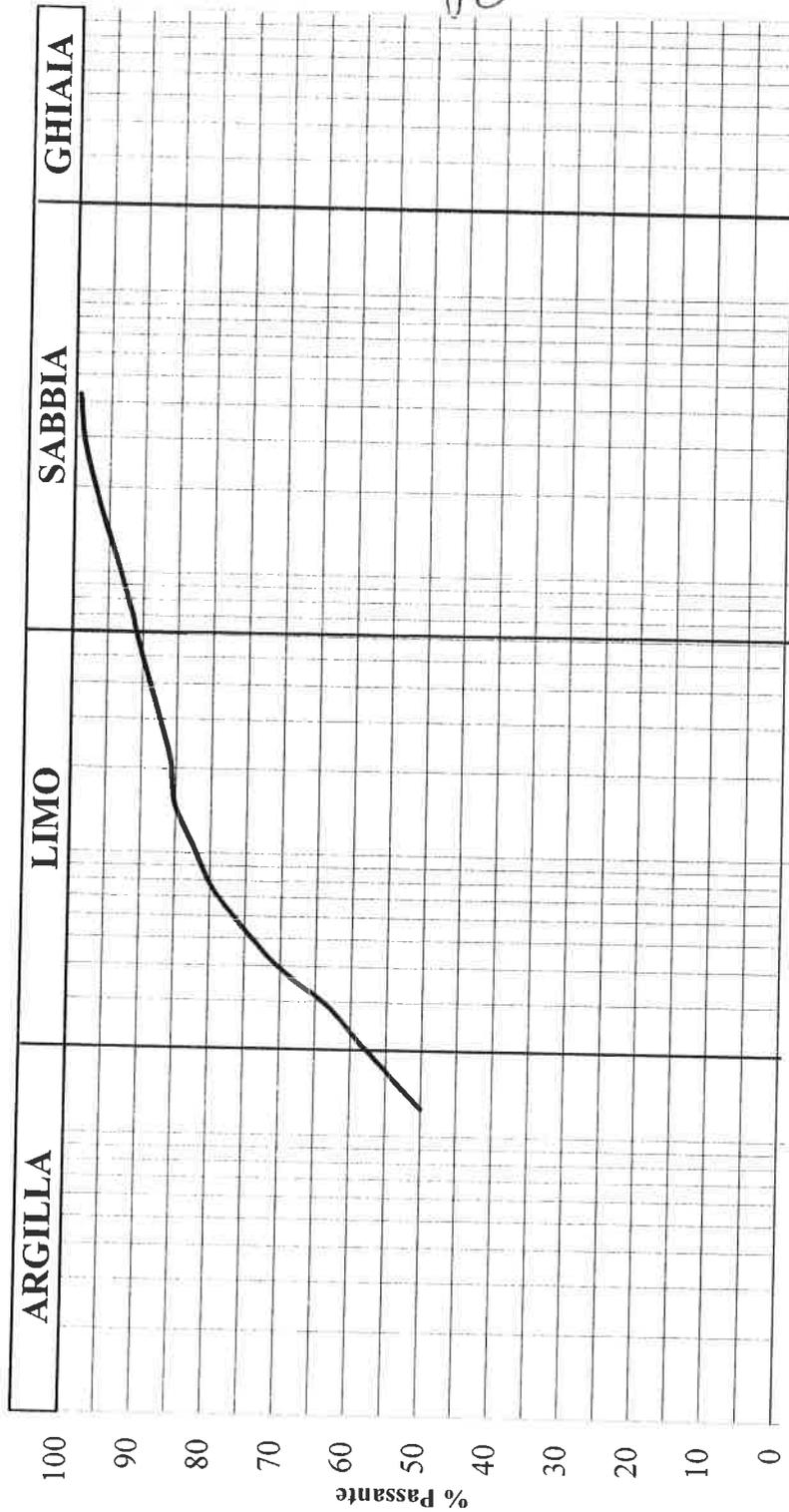
Certificato n° 2

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S3 CAMPIONE : C4 PROFONDITA' : 29.5 m
Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova: 9/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia:	0.0001	0.001	0.01	0.1	1	Diametro (mm)	10
%		Sabbia:		Limo:		Argilla:	%
		9.18	33.46	57.36			

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 91.77 %

Lo Sperimentatore

Il Direttore del laboratorio



COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C4
PROF., m:29.5

CERTIFICATO PROVA: 3

TRIASSIALE U.U.

Provino		1	2
Contenuto in acqua	%	26.32	23.08
Peso di volume	kN/m ³	18.69	18.78
Densità secca	kN/m ³	14.80	15.26
Indice dei vuoti	-	0.00	0.00
Grado di saturazione	%	0.00	0.00
Peso specifico dei granuli	-	0.00	0.00

FASE DI COMPRESSIONE

Altezza	Diametro	Press. Cella	ControPress.	$\sigma_1 - \sigma_3$	def., rottura	pori, rottura	Dv/v0, rottura
cm	cm	kPa	kPa	kPa	%	kPa	%
7.60	3.80	500.00	-	859.82	17.71	-	-
7.60	3.80	700.00	-	948.85	10.47	-	-

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato
Velocità di avanzamento, mm/min= 0.500000

NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 29/12/05

DATA: 16/01/2006

Lo Spesimentatore

Il Direttore di laboratorio

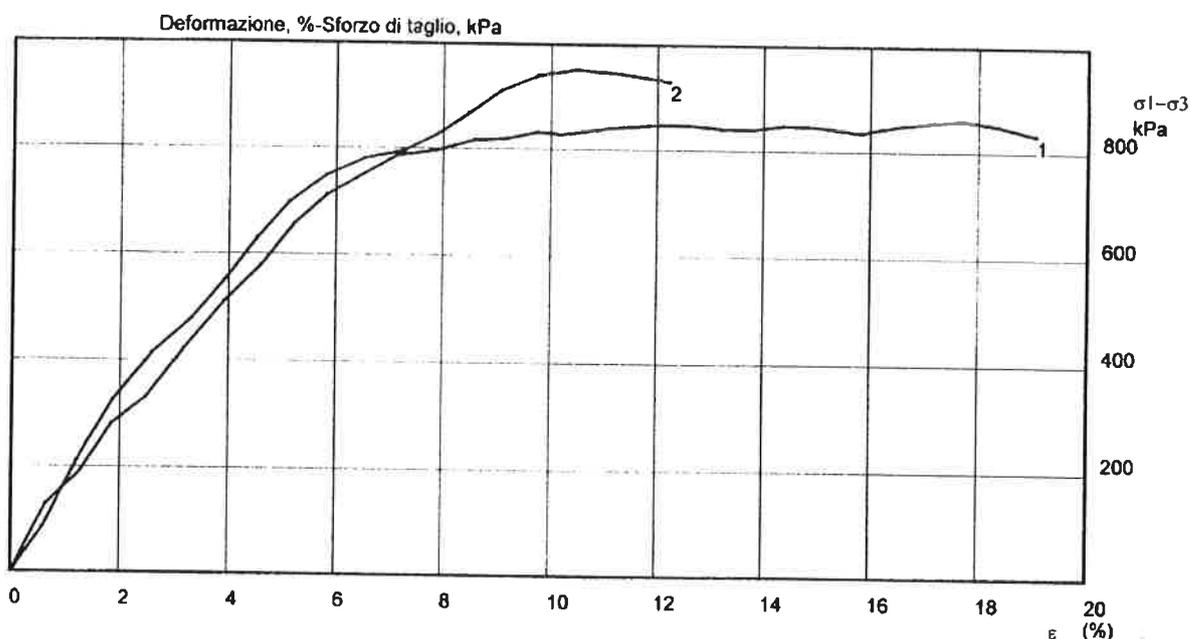


COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C4
PROF., m:29.5

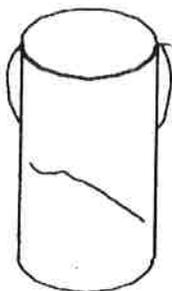
CERTIFICATO PROVA: 3

TRIASSIALE U.U.



Sviluppo delle principali linee di rottura

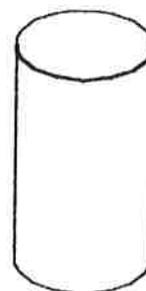
PROVINO 1



PROVINO 2



PROVINO 3



NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 29/12/05

DATA: 16/01/2006

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

LABORATORIO DI GEOLOGIA TECNICA GEOCIMA SAS
VIA SCIUTTI, 87/C 90144 PALERMO (PA)



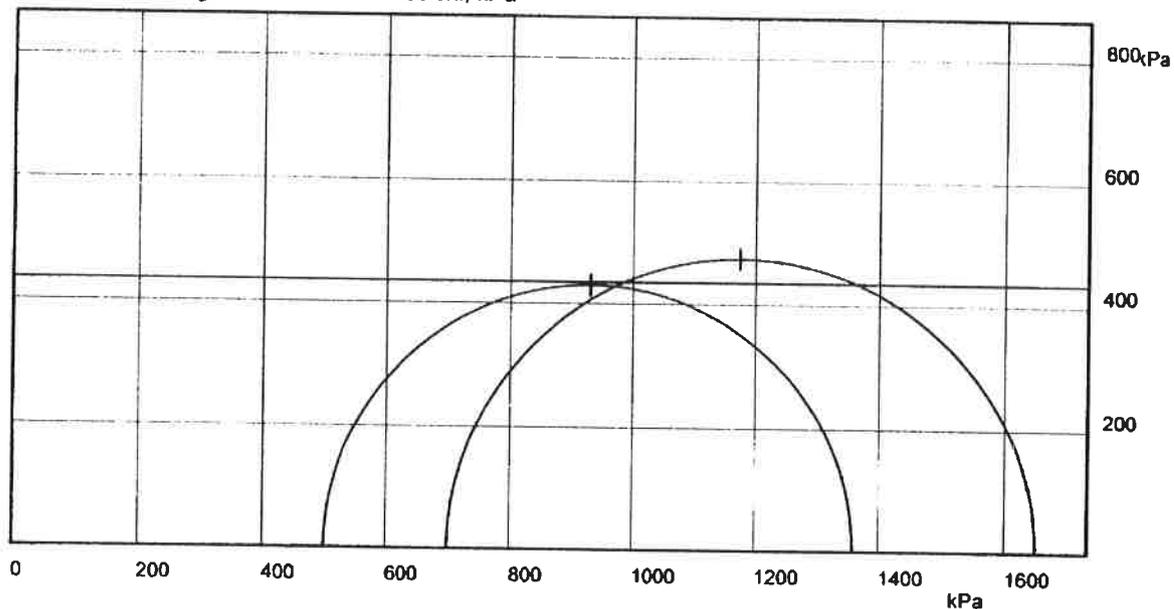
COMMITTENTE: Ass. Regionale. Lavori Pubblici
CANTIERE: Progetto di prolungamento della banchina "Marinai D'Italia"
LOCALITA': Licata (AG)
VERBALE ACCETTAZIONE: 46/05

SONDAGGIO: S3
CAMPIONE: C4
PROF., m:29.5

CERTIFICATO PROVA: 3

TRIASSIALE U.U.

Diagramma di mohr-Pressioni, kPa



$C_u = 434.49 \text{ kPa}$

φ_u , gradi sessagesimali = 0.0

NOTA:

Data ricevimento campione: 22/12/05

Data esecuzione prova: 29/12/05

DATA: 16/01/2006

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S4** CAMPIONE : **CI** PROFONDITA' : **10.5 m**

Data ricevimento camp. : 22/12/05 Data escuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett. : 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

<p style="text-align: center;">ALTO</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">BASSO</p>	<p>Pocket Penetrometer Test</p> <p>KN/m²</p>	<p>Vane Test</p> <p>KN/m²</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIZIONE</p> <p>Argilla con limo debolmente sabbiosa di colore grigio-verdastro, molto consistente e poco plastica, a struttura laminata; sono presenti, infatti, diffusi livelli di colore grigio-azzurro e grigio scuro piegati e strizzati. Si riscontrano lenti sabbiose.</p>
---	--	---	--

Lo Sperimentatore ASL
 Il Direttore del laboratorio ASL

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	30.314
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	24.864
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	19.137

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _L (%)	59.839
Limite di Plasticità	W _p (%)	26.329
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	33.511
Indice di Consistenza	I _c	0.881



Geocima S.a.s.

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

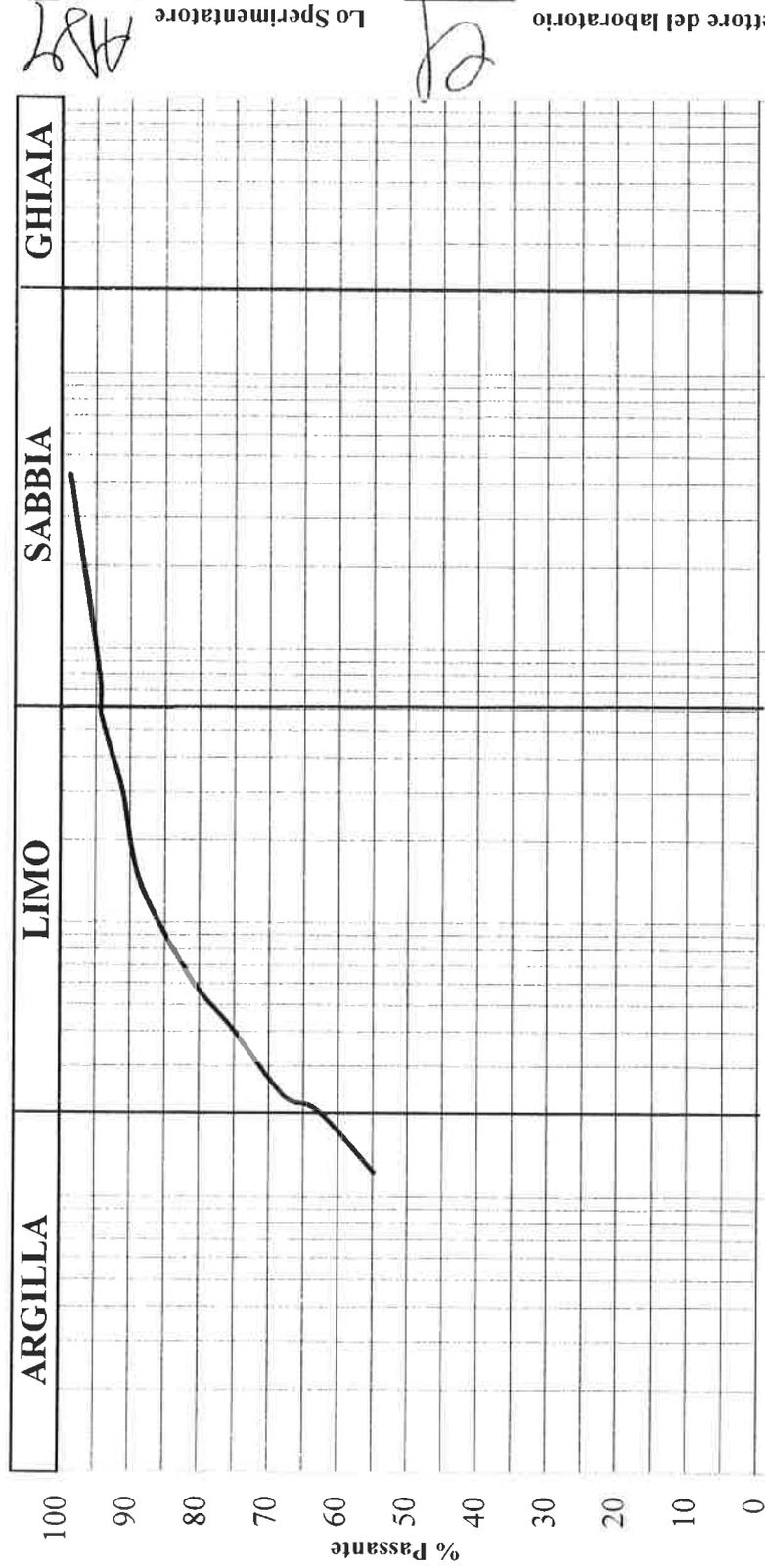
COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 10.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 9/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia: 0.00 % Sabbia: 5.58 % Limo: 32.08 % Argilla: 62.34 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 94.27 %

ASL

Lo Sperimentatore

el

Il Direttore del laboratorio

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 10.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Quadrata	Quadrata	Quadrata
Volume	cm ³	72	72	72
Sezione	cm ²	36	36	36
Diametro	cm	6	6	6
Altezza	cm	2	2	2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.50	195.60	389.70
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.420	0.532	0.983

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.002	0.002	0.002
Deformazione a rottura δ (mm)	1.624	1.769	1.95
Sforzo di taglio a rottura τ (KN/m ²)	83.33	107.22	198.06
Coesione drenata c' (KN/m ²)	37.3		
Angolo di attrito ϕ' (gradi)	22°		

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	ni (%)	ei	Wi (%)	Wf (%)
A	19.088	15.003	100.0	39.66	0.66	27.23	30.89
B	19.252	15.242	100.0	38.70	0.63	26.31	29.47
C	19.071	15.029	100.0	39.56	0.65	26.90	28.08

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

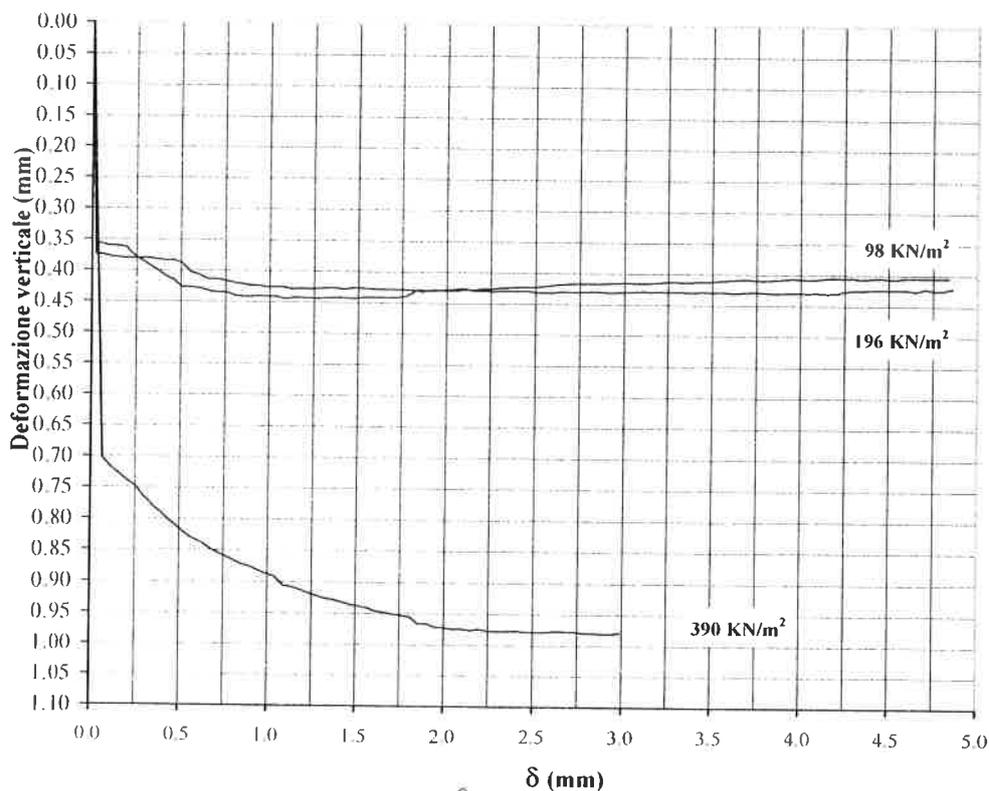
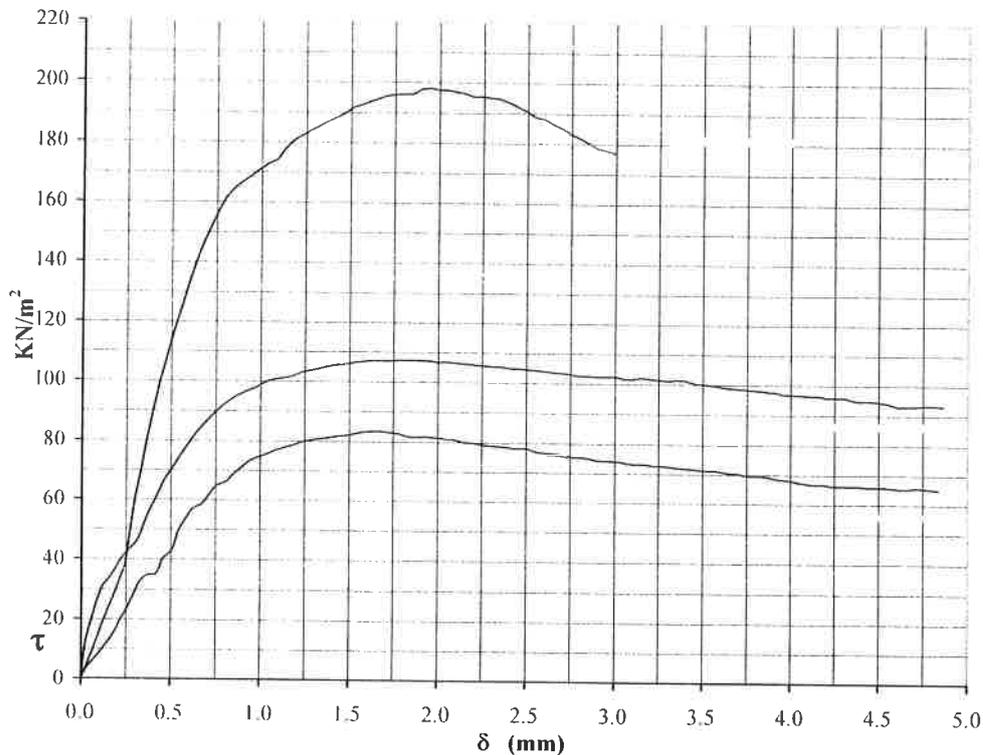
LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'italia"**

SONDAGGIO : **S4** CAMPIONE : **C1** PROFONDITA' : **10.5 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data escuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accell.: 46/05



Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

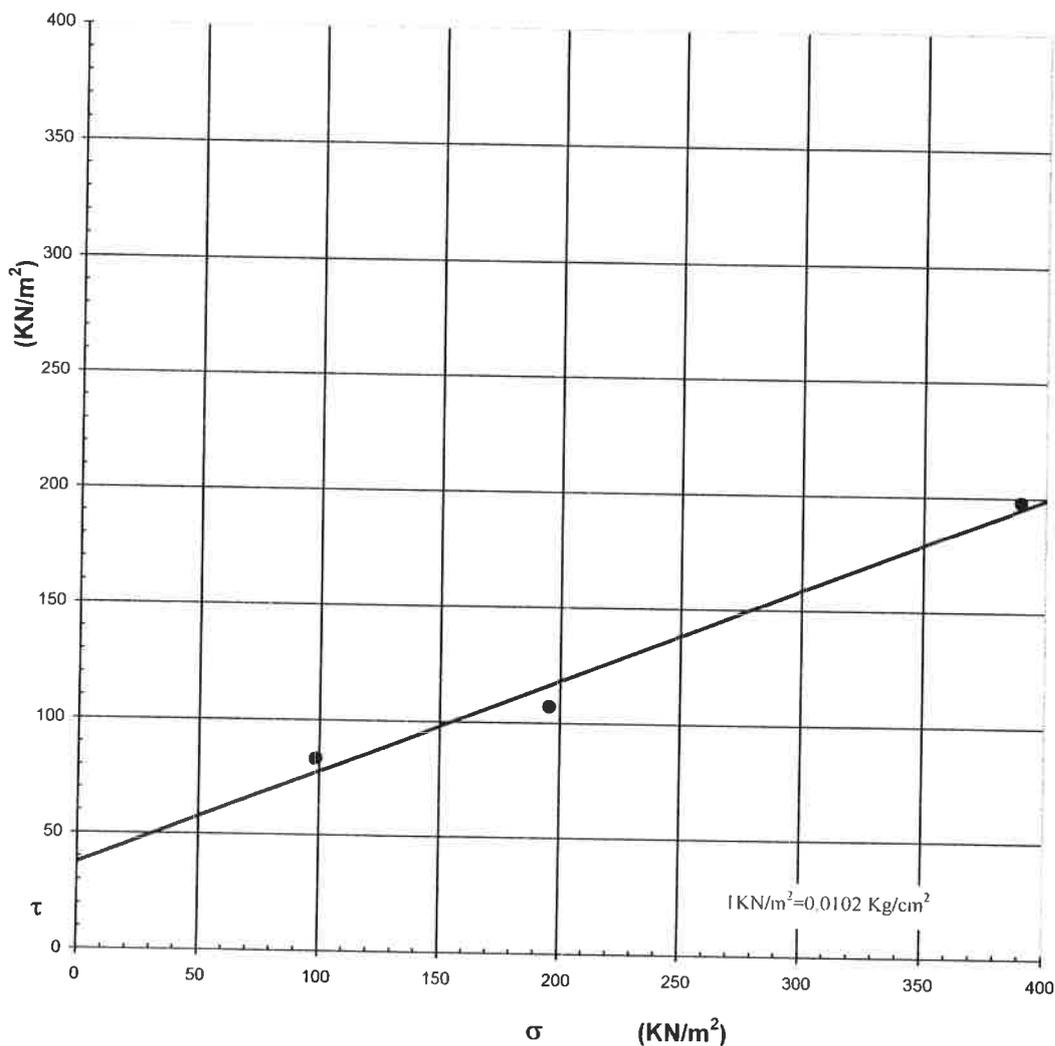
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 10.5 m

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



NOTE:

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA EDOMETRICA



Certificato n° 4

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 10,5 m

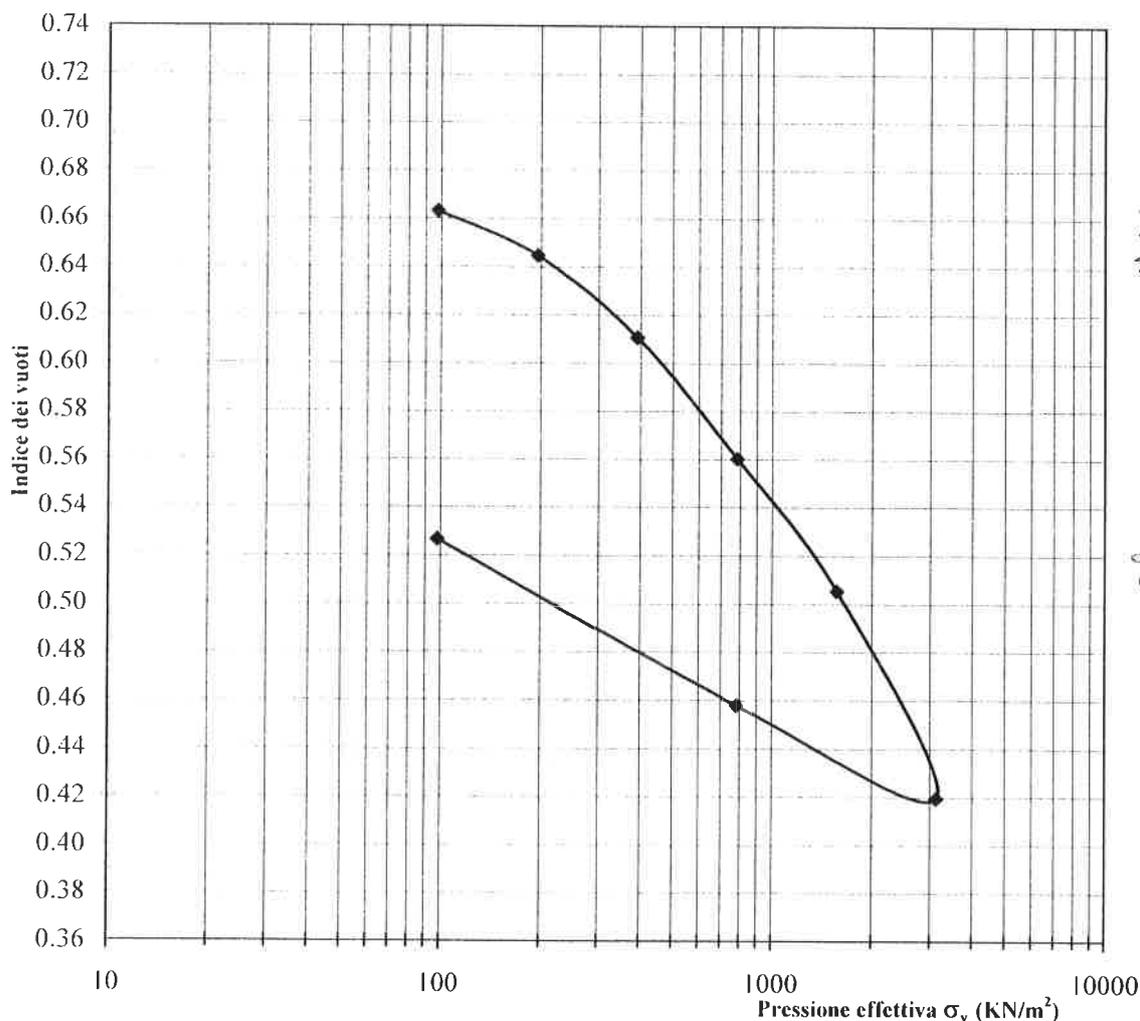
Data ricevimento camp: 28/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accel 46/05

Dimensioni del provino

Diam. (mm)	Alt. i. (mm)	Alt. f. (mm)	Area (mm ²)
50	20	18.010	1964.5

Caratteristiche del campione

	γ (KN/m ³)	γ_s (KN/m ³)	γ_d (KN/m ³)	Wn (%)	e
Iniziali	19.158	24.864	14.667	30.62	0.695
Finali	18.647	-	-	27.13	0.527



Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio

Carico (KN/m ²)	Cv (cm ² /sec)	Ed (KN/m ²)	Av (m ² /KN)	Mv (m ² /KN)	Kv (cm/sec)
0,0 - 98	-	-	-	-	-
98 - 196	6.7E-04	9.0E+03	1.9E-04	1.1E-04	7.6E-09
196 - 392	2.9E-04	9.8E+03	1.7E-04	1.0E-04	3.0E-09
392 - 784	6.4E-04	1.3E+04	1.3E-04	7.6E-05	5.0E-09
784 - 1568	5.6E-04	2.4E+04	7.0E-05	4.1E-05	2.3E-09
1568 - 3137	4.1E-04	3.1E+04	5.5E-05	3.2E-05	1.3E-09

PROVA EDOMETRICA



Certificato n° 4

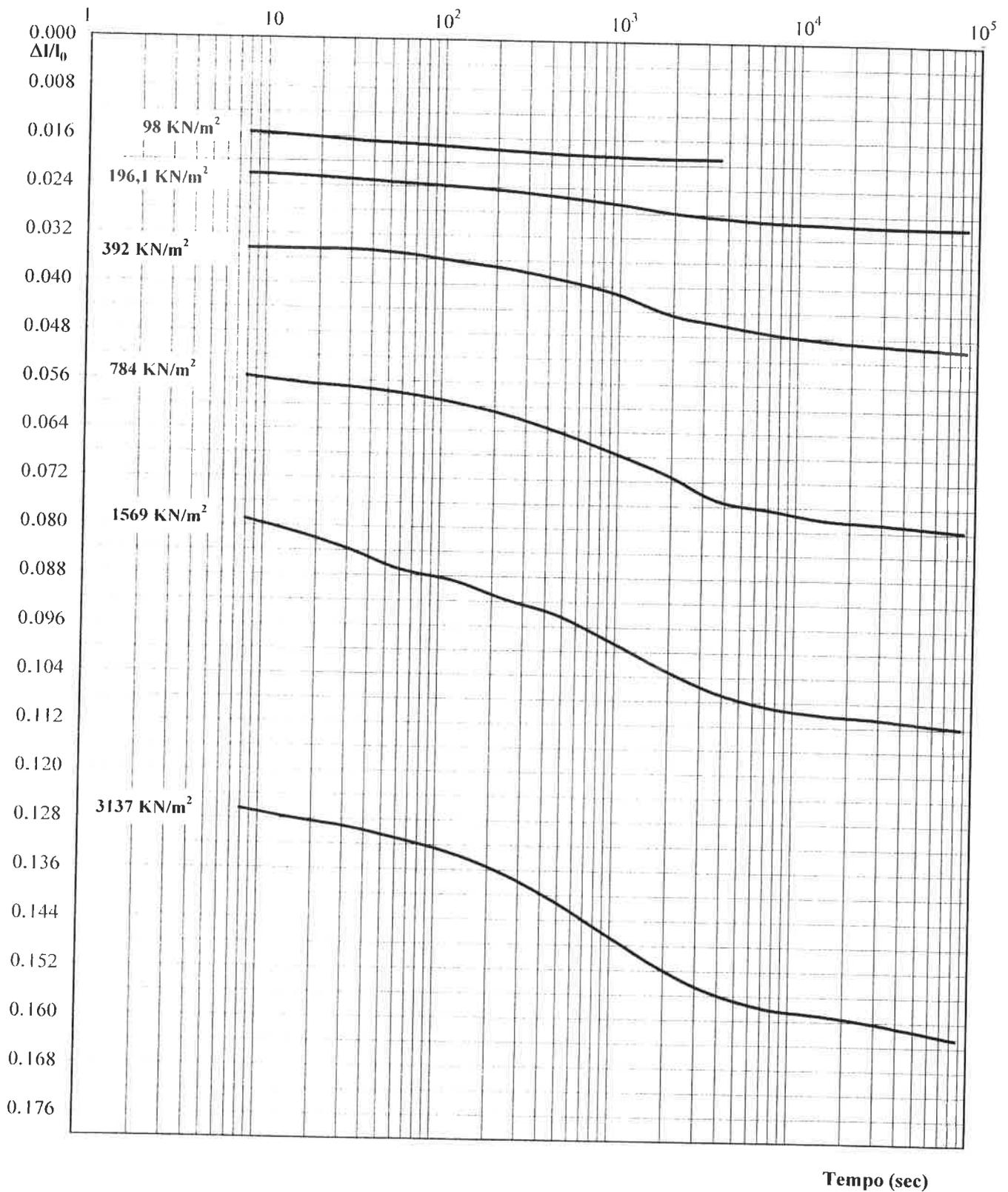
COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C1 PROFONDITA' : 10,5 m

Data ricevimento camp: 28/12/05 Data esecuz. prova : 29/12/05 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05



IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S4** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **15.8 m**

Data ricevimento camp: 29/12/05 Data csecuz. prova : 9/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	<input type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

	Pocket Penetrometer Test KN/m ²	Vane Test KN/m ²	
ALTO			DESCRIZIONE Argilla con limo di colore grigio-azzurro, mediamente consistente e non plastica, a struttura scagliettata. Le scaglie argillose presentano forma prismatica e dimensioni millimetriche.
BASSO			

Lo Sperimentatore

 Il Direttore del laboratorio

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	29.850
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	-
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	18.622

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _l (%)	-
Limite di Plasticità	W _p (%)	-
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	-
Indice di Consistenza	I _c	-



Geocima S.a.s.

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

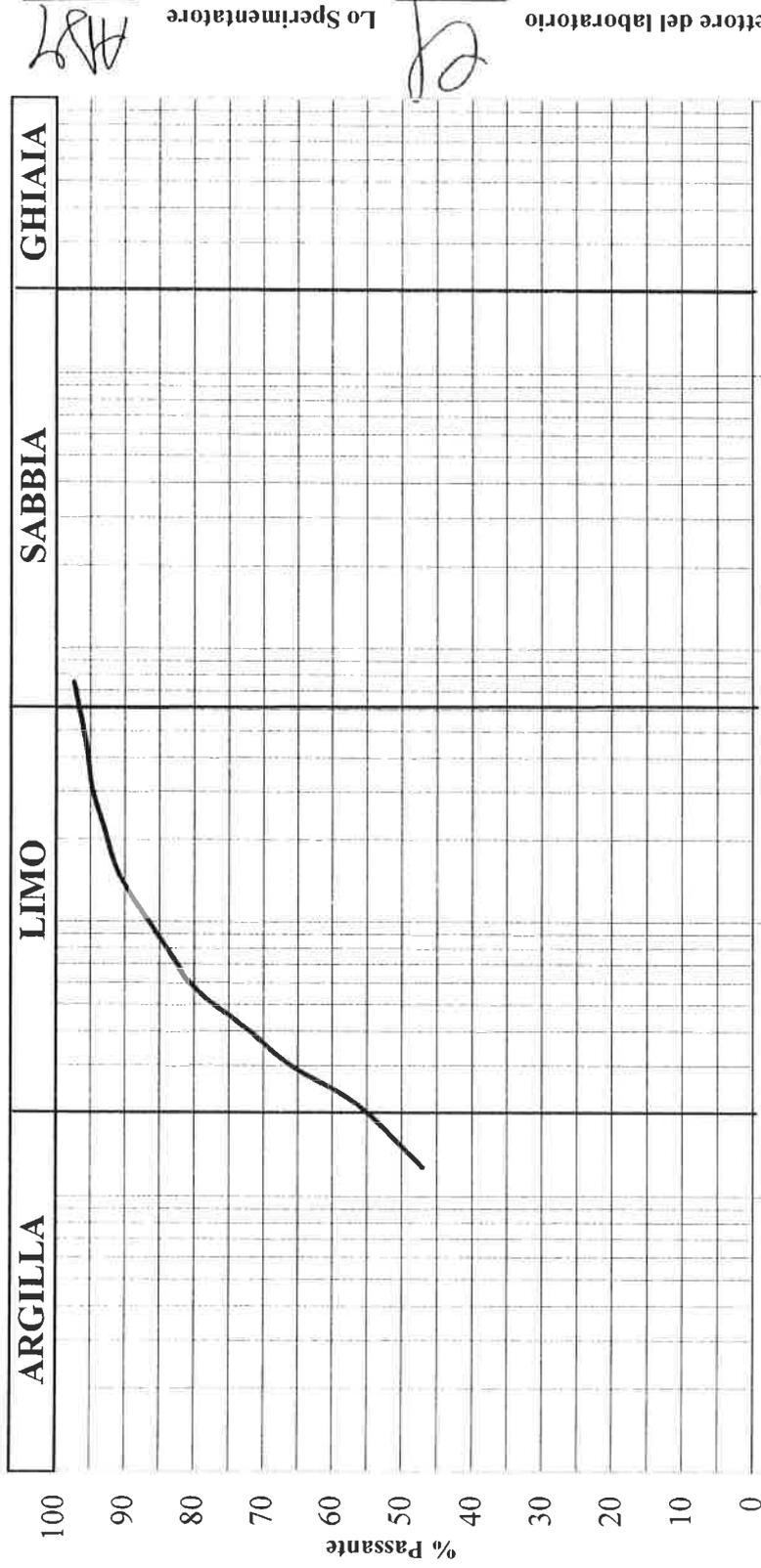
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S4 CAMPIONE : C2 PROFONDITA' : 15.8 m

Data ricevimento camp: 29/12/05 Data esecuz. prova : 10/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia:	0.00	%	Sabbia:	3.43	%	Limo:	41.94	%	Argilla:	54.64	%
Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 97.31 %											

ASL

Lo Sperimentatore

ef

Il Direttore del laboratorio

**PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE
LATERALE LIBERA - E.L.L. -**



Certificato n° 3

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

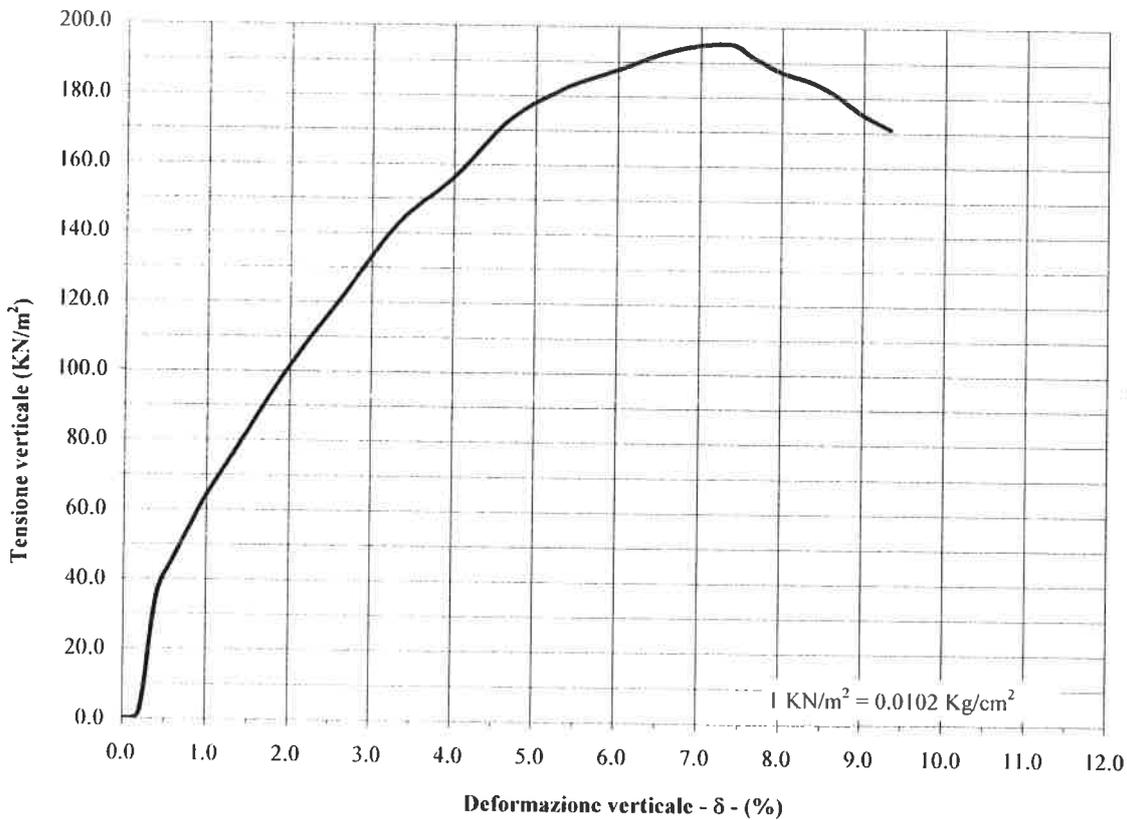
SONDAGGIO : **S4** CAMPIONE : **C2** PROFONDITA' : **15.8 m**

Data ricevimento camp: 22/12/05 Data esecuz. prova : 10/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

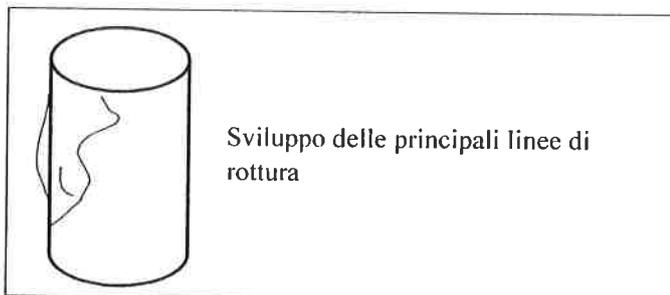
Caratteristiche iniziali del provino

Indicazioni sulla prova eseguita

Volume (cm ³)	811.59	Velocità di avanzamento (mm/min)	2
Sezione (cm ²)	54.11	Deformaz. verticale a rottura δ (%)	7.33
Diametro (cm)	8.3	Tensione a rottura (KN/m ²)	195.25
Altezza (cm)	15.0		



Lo Sperimentatore *ASST*
 Il Direttore del laboratorio *el*



IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'italia"**

SONDAGGIO : **S5** CAMPIONE : **CR1** PROFONDITA' : **3.0 m**

Data ricevimento camp: 4/1/06 Data esecuz. prova : 5/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett.: 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input checked="" type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input checked="" type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input checked="" type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato

<p style="text-align: center;">ALTO</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">BASSO</p>	<p>Pocket Penetrometer Test</p> <p style="text-align: center;">KN/m²</p>	<p>Vane Test</p> <p style="text-align: center;">KN/m²</p>	<p style="text-align: center;">DESCRIZIONE</p> <p>Sabbia fine a tratti limosa ed a tratti grossolana, di colore giallastro, a struttura omogenea, umida, addensata. Dall'analisi granulometrica eseguita il campione risulta costituito da una sabbia limosa debolmente argillosa</p>
			<p style="text-align: right;">Il Direttore del laboratorio</p> <p style="text-align: right;"><i>[Signature]</i> Lo Sperimentatore</p>

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	18.127
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	25.743
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	20.025

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _L (%)	-
Limite di Plasticità	W _p (%)	-
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	-
Indice di Consistenza	I _c	-



Geocima S.a.s.

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

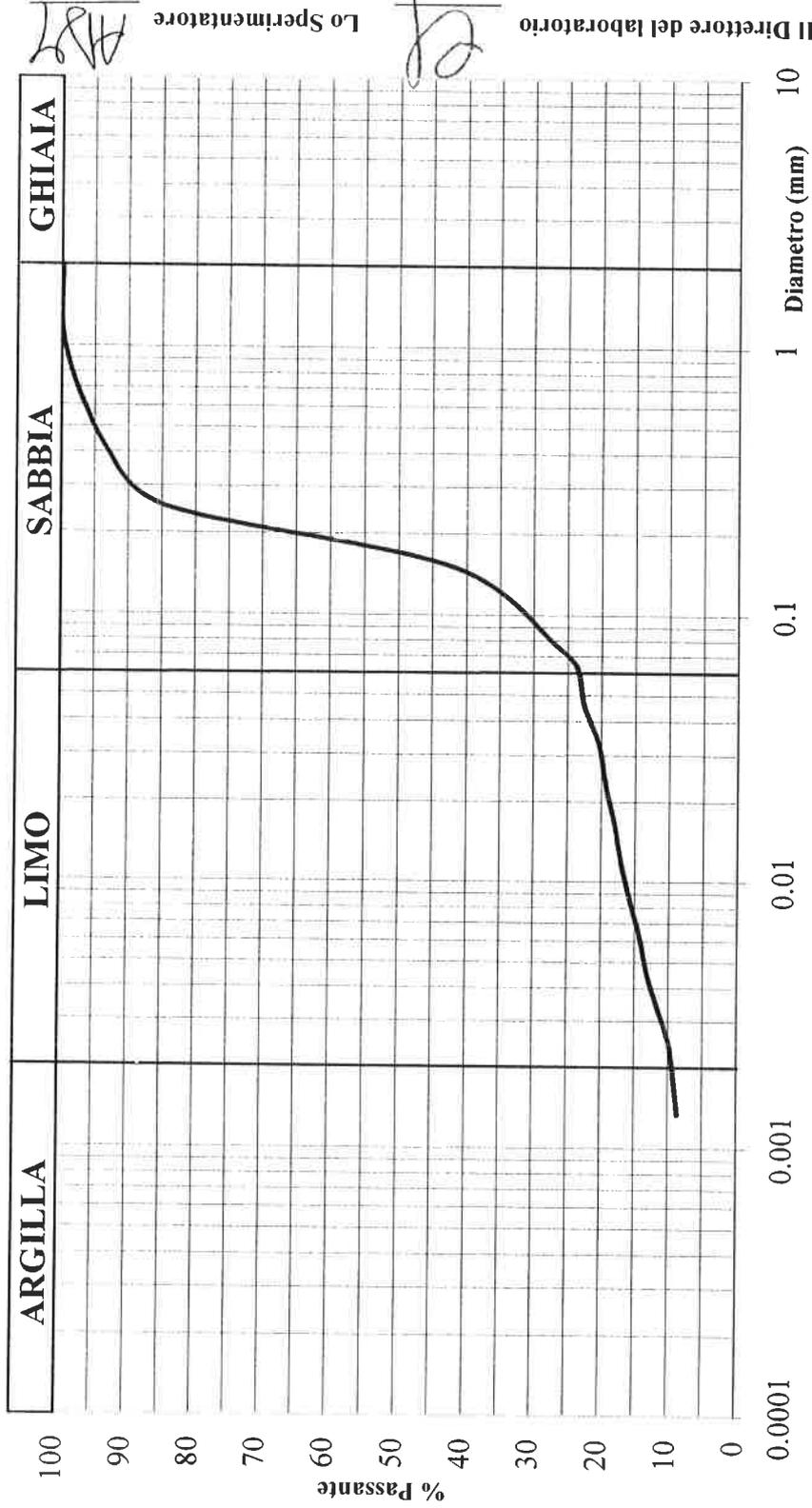
SONDAGGIO : S5 CAMPIONE : CRI PROFONDITA' : 3.0 m

Data ricevimento camp: 4/1/06

Data esecuz. prova: 12/1/06

Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia: 0.17 %
 Sabbia: 76.47 %
 Limo: 14.02 %
 Argilla: 9.35 %
 Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 26.22 %

ASL

Lo Sperimentatore

ef

Il Direttore del laboratorio

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -

Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S5 CAMPIONE : CRI PROFONDITA' : 3.0 m

Data ricevimento camp. : 4/1/06 Data esecuz. prova : 5/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett. : 46/05

Caratteristiche iniziali dei provini

PROVINO		A	B	C
Forma		Cilindrica	Cilindrica	Cilindrica
Volume	cm ³	62.34	62.34	62.34
Sezione	cm ²	31.17	31.17	31.17
Diametro	cm	6.3	6.3	6.3
Altezza	cm	2	2	2

PROVA DI CONSOLIDAZIONE

PROVINO	A	B	C
Carico verticale (KN/m ²)	98.20	196.40	294.70
Durata della consolidazione	24 h	24 h	24 h
Deformazione verticale (mm)	0.210	0.358	0.728

PROVA DI TAGLIO - CD -

PROVINO	A	B	C
Velocità di deformazione (mm/min)	0.007	0.01	0.009
Deformazione a rottura δ (mm)	3.456	2.921	2.984
Sforzo di taglio a rottura τ (KN/m ²)	70.26	160.73	208.21
Coesione drenata c' (KN/m ²)	8.5		
Angolo di attrito ϕ' (gradi)	35°		

CARATTERISTICHE FISICHE

Provino	γ KN/m ³	γ_d KN/m ³	S (%)	n _i (%)	e _i	W _i (%)	W _r (%)
A	20.701	17.916	93.43	30.41	0.44	15.55	15.79
B	20.327	16.950	100.0	34.16	0.52	19.92	20.31
C	19.048	15.025	98.56	41.63	0.71	26.77	25.57

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

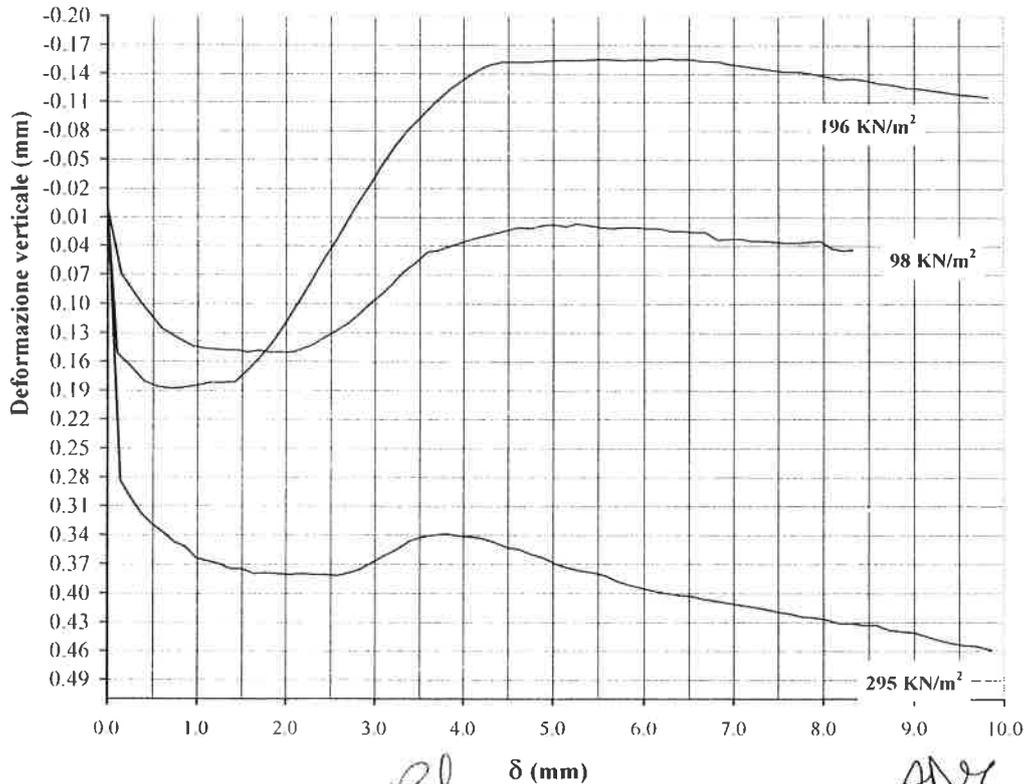
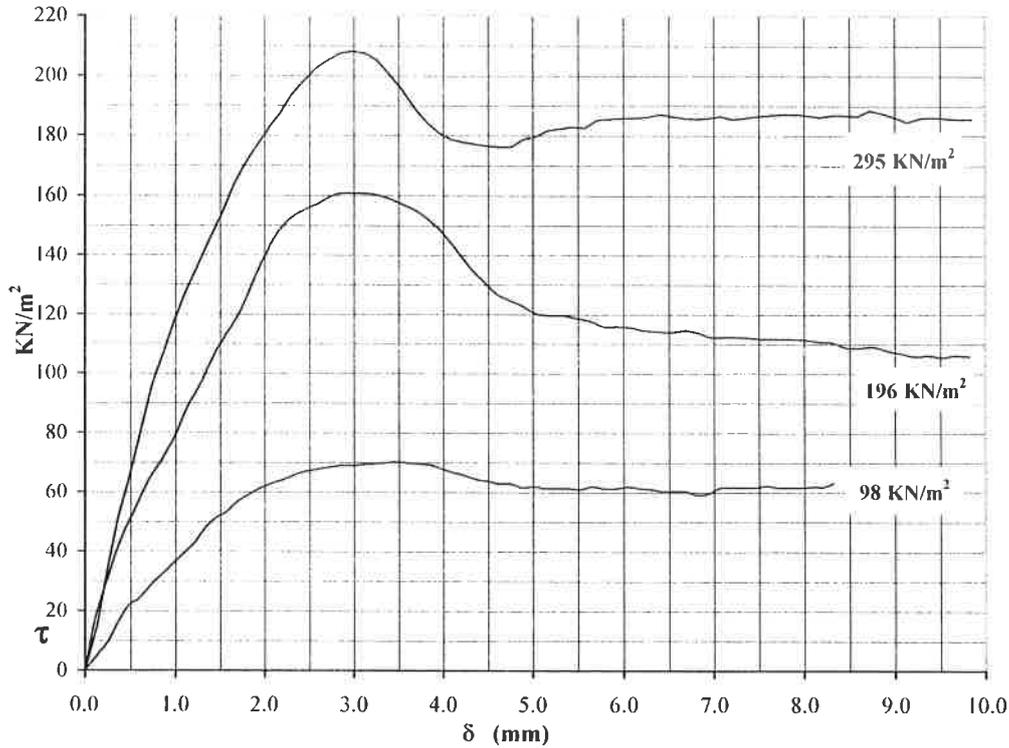
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S5 CAMPIONE : CR1 PROFONDITA' : 3.0 m

Data ricevimento camp: 4/1/06 Data esecuz. prova : 5/1/06 Data emiss. cert : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Il Direttore del laboratorio

ef

δ (mm)

Lo Sperimentatore

ADT

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - CD -



Certificato n° 3

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

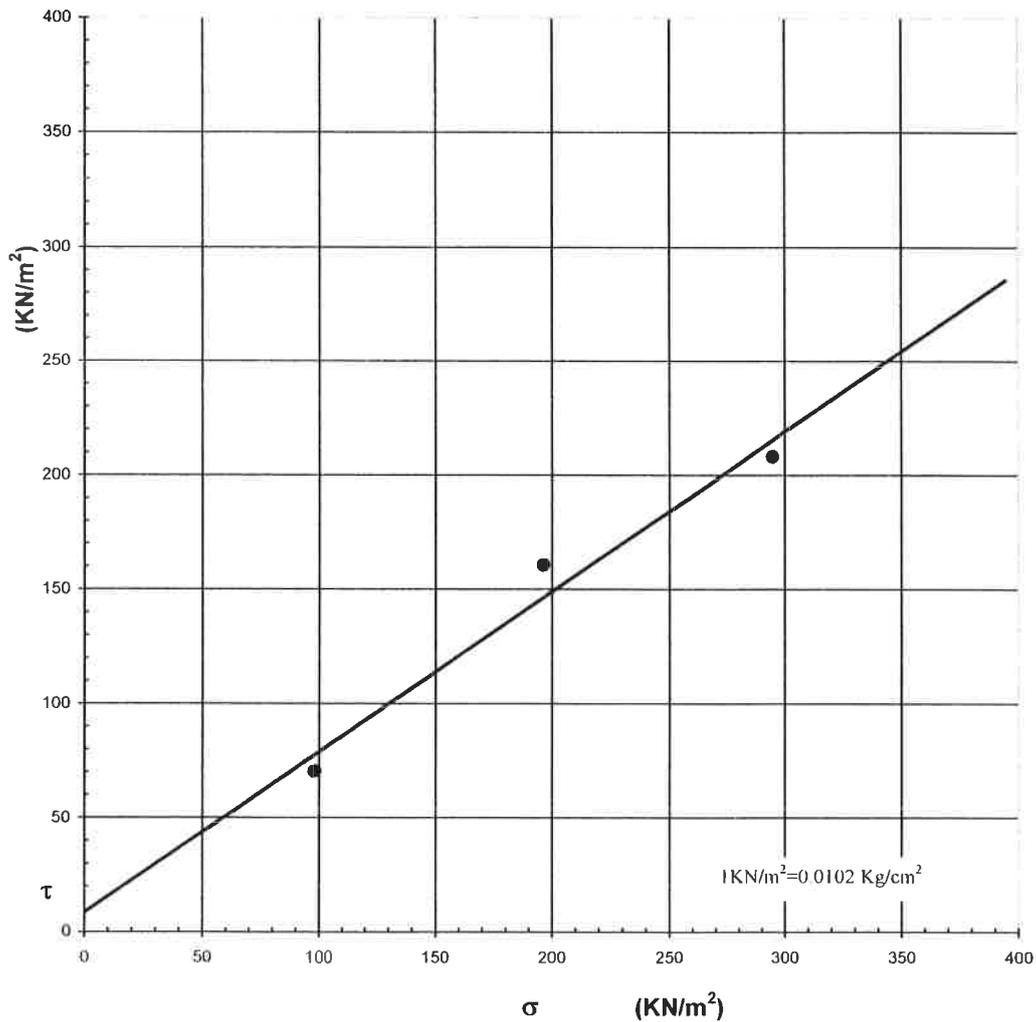
LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

SONDAGGIO : S5 CAMPIONE : CRI PROFONDITA' : 3.0 m

Data ricevimento camp: 4/1/06 Data escuz. prova : 5/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



NOTE :

Il Direttore del laboratorio

Lo Sperimentatore

IDENTIFICAZIONE



Certificato n° 1

COMMITTENTE : **Assessorato Regionale Lavori Pubblici**

LOCALITA' : **Licata (AG)**

PROGETTO : **Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"**

SONDAGGIO : **S5** CAMPIONE : **CR2** PROFONDITA' : **4.0 m**

Data ricevimento camp: 4/1/06 Data esecuz. prova : 6/1/06 Data emiss. cert. : 16/1/06 N° verb. accett. : 46/05

Attrezzatura di prelievo	<input type="checkbox"/> Parete sottile con pistone	<input type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	<input type="checkbox"/> Continua
	<input type="checkbox"/> Parete spessa	<input checked="" type="checkbox"/> Carotiere rotativo	
Modalità di prelievo	<input type="checkbox"/> Percussione	<input type="checkbox"/> Pressione	<input checked="" type="checkbox"/> Rotopressione
Contenitore del campione	<input type="checkbox"/> Inox	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Ferro
	<input checked="" type="checkbox"/> Sacchetto		
Forma del campione	<input type="checkbox"/> Cilindrica	<input type="checkbox"/> Cubica	<input checked="" type="checkbox"/> Informe
Condizioni del campione	<input type="checkbox"/> Buone	<input type="checkbox"/> Mediocri	<input checked="" type="checkbox"/> Cattive
Tipo di campione	<input type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> Rimaneggiato a disturbo limitato	<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato

	Pocket Penetrometer Test KN/m ²	Vane Test KN/m ²	
ALTO			
BASSO			DESCRIZIONE Sabbia medio-fine di colore giallastro, incoerente, non addensata.
			Ident.: Identificazione del campione Gran.: Analisi granulometriche

Lo Sperimentatore
 Il Direttore del laboratorio

CARATTERISTICHE FISICHE		
Cont. Naturale d'acqua	W _n (%)	-
Peso Specifico dei Grani	γ _s (KN/m ³)	-
Peso di Volume	γ (KN/m ³)	-

LIMITI DI ATTERBERG		
Limite di Liquidità	W _L (%)	-
Limite di Plasticità	W _p (%)	-
Limite di Ritiro	W _s (%)	-
Indice di Plasticità	I _p (%)	-
Indice di Consistenza	I _c	-



Geocima S.a.s.

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 2

COMMITTENTE : Assessorato Regionale Lavori Pubblici

LOCALITA' : Licata (AG)

PROGETTO : Prolungamento della banchina "Marinai d'Italia"

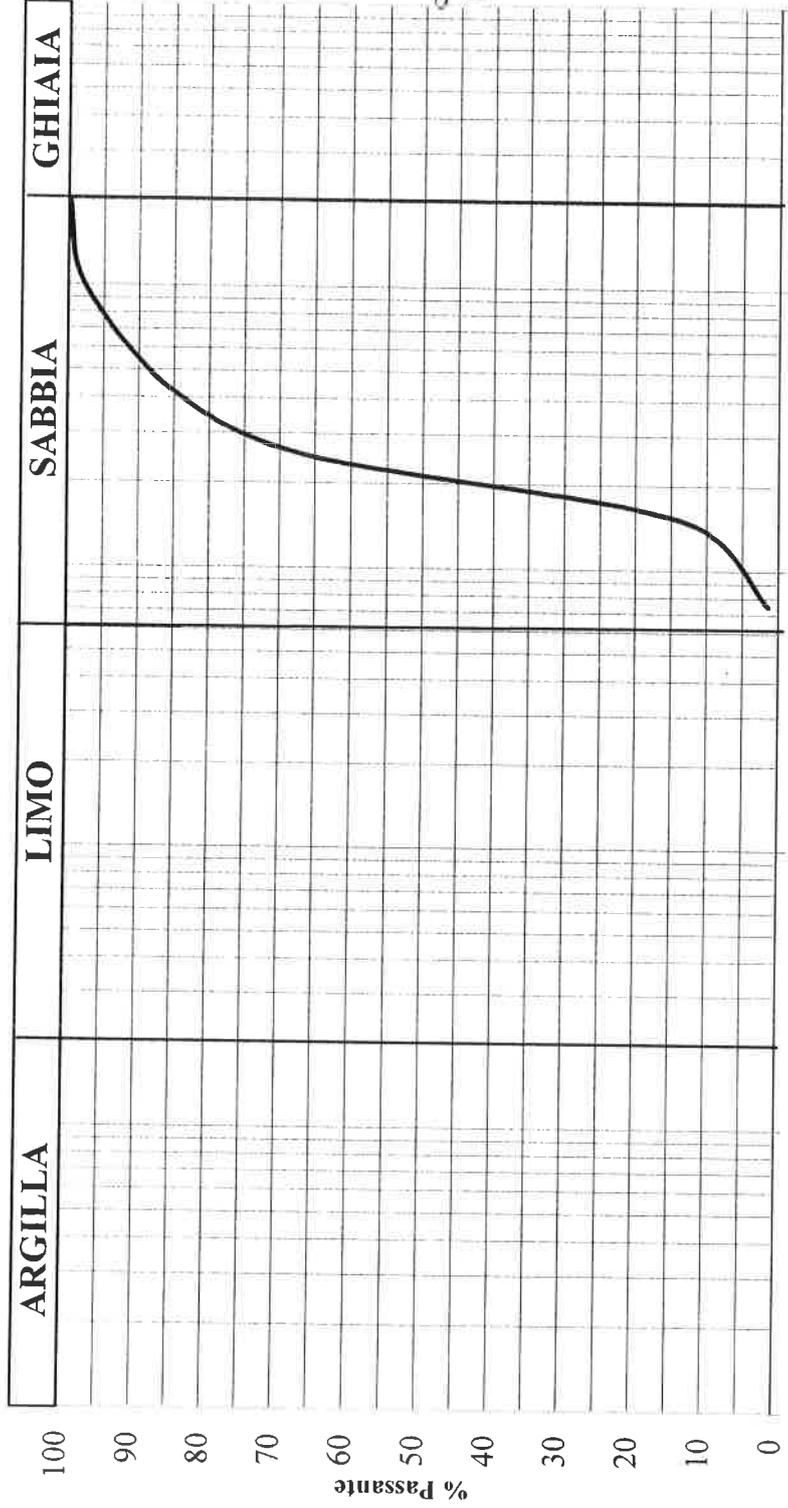
SONDAGGIO : S5 CAMPIONE : CR2 PROFONDITA' : 4.0 m

Data ricevimento camp: 4/1/06

Data esecuz. prova : 9/1/06

Data emiss. cert. : 16/1/06

N° verb. accett.: 46/05



Ghiaia: 0.00 % Sabbia: 100.00 % Limo: 0.00 % Argilla: 0.00 %

Percentuale del passante al setaccio 200 (75 μ) = 1.34 %

AS

Lo Sperimentatore

ef

Il Direttore del laboratorio