



COMUNE DI GAETA



Autorità di Sistema Portuale
del Mar Tirreno Centro Settentrionale

PORTI DI ROMA E DEL LAZIO - CIVITAVECCHIA - FIUMICINO - GAETA

RICHIEDENTI:

SANTAMARIA S.R.L.

Via Docibile, 44 - 04024 GAETA (Lt)
P. IVA: 01019740594
email: info@portoanticogaeta.it

SANTAMARIA SRL
Via Docibile 44
04024 - GAETA (LT)
P.Iva 01019740594

Marco VAGNANI

Via Docibile, 44 - 04024 GAETA (Lt)
C.F.: VGNMRC73M27D708Y

PROGETTISTA:



Rogedil Servizi s.r.l.

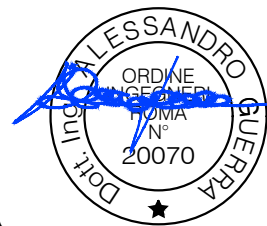
Via Ada Negri, 66 - 00137 ROMA
Tel. 06 82002948 Fax 06 82097772
email: servizi@rogedil.com

Progetto Ufficio Tecnico Rogedil Servizi srl
DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. Franco PORTOGHESI



PROGETTISTA

Dott. Ing. Alessandro GUERRA



PROGETTO:

**OPERE DI COMPLETAMENTO A PROTEZIONE
E SALVAGUARDIA DEL MOLO SANTA MARIA**

PROGETTO DEFINITIVO

N° progetto	Commessa	N° progr.	N° elaborato	Rev	Cap	Tip
001 21	GAE SNT					

OGGETTO:

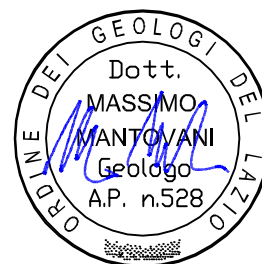
INDAGINI GEOGNOSTICHE
Geoter S.r.L - Dott. Geologo Mantovani

STUDI TEMATICI

Scala	Plot	File	Redatto	Controllato	Approvato
	Dim	Tipo			

DATA	REV	DESCRIZIONE	CODICE	
D	MARZO 2022	0	Emissione per Approvazione Enti	1/21

SANTAMARIA S.r.l.



Indagini geognostiche a mare di secondo stralcio
per il dimensionamento delle strutture finalizzate
alla ristrutturazione ed alla riqualificazione del Molo
Santa Maria nel comune di Gaeta (LT)

ELABORATO

RAPPORTO TECNICO

DECRETO DI CONCESSIONE n° 899 DEL 28.01.2011

PER IL RILASCIO DEI CERTIFICATI RELATIVI AD INDAGINI GEOGNOSTICHE,
PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITU DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. n° 380/2001

NORMATIVA: A.G.I. 1977

DIRETTORE DEL LABORATORIO : Dott. Massimo Mantovani
RESPONSABILE DI SITO : Dott. F. Taurelli

Certificato n° : 11/12

Verbale accettazione n° : 10/12

Data emissione n° : 24.04.12

OPERA ARGOMENTO DOC. E PROG. FASE REVISIONE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SCALA:

FILE NAME:

CARTELLA:

PLOT: 1=1

FOGLIO:

DATA: 2012

3									
2									
1									
0				Redazione definitiva		24.04.12	Dott. Taurelli	Dott. Rodi	Dott. Mantovani
REV.				DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Soc. SANTAMARIA s.r.l., con sede a Gaeta – in Via Docibile n.44, è stata eseguita un'indagine geognostica per la definizione del progetto delle Opere di Secondo Stralcio, relativo ai lavori di ristrutturazione e riqualificazione a protezione e salvaguardia del Molo S.Maria situato nell'area del Golfo di Gaeta (Lt) posta sul lungomare a settentrione rispetto al Promontorio del Centro Storico, finalizzata alla valutazione delle caratteristiche dei terreni interagenti con la struttura in programma.

La presente relazione sintetizza i risultati di una **INDAGINE GEOGNOSTICA** articolata nella esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo profondi, prove penetrometriche DPHS e prove di laboratorio.

In particolare i sondaggi geognostici sono stati eseguiti, in base al programma concordato con la D.L. ed in relazione alle reali possibilità operative, con la finalità di consentire la definizione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei depositi interagenti con le strutture in via di progettazione al fine di prevederne i possibili stati di interazione.

Per consentire una definizione della serie litostratigrafia locale a mezzo di sondaggi e prove in sito in mare è stata utilizzata una piattaforma galleggiante.

I rilievi geologici sono stati condotti in ottemperanza con quanto previsto dal D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988, tenendo conto di quanto previsto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 14/01/2008, adottando scrupolosamente le "Raccomandazioni A.G.I." del 1977.

MODALITA' ESECUTIVE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di verificare l'andamento stratigrafico dei terreni costituenti il sottosuolo indagato, integrare le informazioni sulle caratteristiche geotecniche proprie dell'area di sedime delle strutture in programma, è stata predisposta per le indagini relative al progetto di Secondo Stralcio, previo accordo preliminare con la D.L. una campagna geognostica così articolata:

- a) Esecuzione di **n. 1** sondaggio geognostico a carotaggio continuo profondo a mare (SM1); per le correlazioni stratigrafiche, come verrà espresso nella relazione Geologico-Tecnica, sono stati utilizzati i risultati di indagini eseguite per la definizione degli interventi previsti nel Primo Stralcio nonché i risultati di un sondaggio eseguito a mare in area limitrofa, fornitoci dalla D.L..

Il sondaggio a mare effettuato, a partire dal fondale marino, per un totale di ml 31, sono stati ottenuti mediante sonda meccanica MASSENZA MI6 a completo funzionamento idraulico, provvista di sistema di perforazione standard di tipo aste ($\varnothing=76\text{mm}$) e/o carotieri di tipo semplice e/o doppi tipo NT2 e NT6, con uso di rivestimento in avanzamento, che hanno consentito una buona percentuale di recupero del materiale attraversato ($R\% \geq 85\%$).

Le perforazioni sono state realizzate in mare utilizzando la predetta sonda di perforazione installata su Piattaforma Galleggiante (Foto 1 e Foto 2), nel punto d'indagine indicato nell'allegata "PLANIMETRIA UBICATIVA".

Il sondaggio profondo effettuato, ha permesso di indagare direttamente uno spessore del fondale marino di 31mt, e comunque da considerarsi idoneo al dimensionamento delle strutture previste dal progetto.



Foto 1. : Sonda Massenza MI6 su Piattaforma Galleggiante



Foto.2 : Foto del Molo Santa Maria con evidenziata la Sonda Massenza MI6 – Geoter su Pontone durante l'esecuzione di SM1 (foto fornita da Ermenegildo Marzullo)

La perforazione è stata eseguita prevalentemente a “secco” limitando l’utilizzo dell’acqua come fluido di perforazione per la messa in opera del rivestimento metallico provvisorio o per l’utilizzo del carotiere doppio nei livelli litoidi.

Per la stabilizzazione delle pareti del foro, al fine di prevenire rischi di occlusione del foro stesso che avrebbero potuto inficiare la corretta esecuzione del sondaggio, è stata posta in opera una tubazione di rivestimento provvisorio in acciaio (casing, Ø 127 mm).

Il sondaggio, è stato approfondito rispetto al fondale marino così come riportato nello schema di Tab.1.

Tab. 1 : Sondaggi Geognostici a mare

Sigla Sondaggio	Battente d’acqua (m)	Profondità da fondale marino
SM1	11.5m	31.0m

La stratigrafia è riportata nell’allegato “STRATIGRAFIE SONDAGGI “

- b) Per acquisire dati meccanici utili alla parametrizzazione dei litotipi prevalentemente granulari e/o non idoneamente campionabili, sono state effettuate in foro di sondaggio n. 2 prove in situ del tipo prove penetrometriche dinamiche Standard Penetration Test (S.P.T.) durante la perforazione a fondo foro, utilizzando attrezzatura le cui caratteristiche (dimensioni del campionatore, peso delle aste e del maglio, altezza di caduta dello stesso, risultano essere conformi a quanto indicato nella normativa di riferimento ASTM 1586/68: “Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soil”.

Campionatore apribile longitudinalmente:

\varnothing (est.) = 50.8mm.;

\varnothing (int.) = 35 mm

L utile = 630 mm, munito di valvola a sfera alla sommità.

Massa battente di peso 63.5 Kg che cade da 76 cm altezza.

Aste collegate al campionatore aventi peso per metro lineare 7.2 Kg (± 0.5 Kg/ml).

- c) Fornitura di n. 7 cassette catalogatrici in PVC con appositi scomparti divisorii, atte alla conservazione del carotaggio, dove sono riportate le profondità raggiunte dal piano del fondale o dal piano campagna per ogni sondaggio. Tutte le cassette catalogatrici rappresentative dei sondaggi a carotaggio continuo effettuati, restano in cantiere a disposizione della Direzione Lavori. La documentazione fotografica relativa alle cassette catalogatrici è riportata nell'allegato "FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI".
- d) Prelievo di n. 3 campioni indisturbati prelevati con campionatori a pareti sottili tipo Shelby e campionatori a pistone tipo Osterberg, consegnati al Laboratorio Geotecnico concessionato SOGEA s.r.l. di Roma e successivamente assoggettati a prove geotecniche di laboratorio secondo un programma di prove concordato con la D.L..
- I campioni, sono stati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio per la verifica delle caratteristiche generali, fisiche, granulometriche, di plasticità nonché di resistenza al taglio e deformabilità.
- I risultati delle prove di laboratorio sono riportati completi di elaborati grafici e numerici relativi alle prove eseguite nell'allegato "PROVE DI LABORATORIO".

e) Esecuzione di n. 1 prova penetrometrica dinamica continua DPSH (PM1), ottenuta mediante penetrometro super pesante tipo Meardi-AGI, provvisto di sistema di infissione con aste e punta conica. dalle seguenti caratteristiche:

- maglio di battuta da 73.0 Kg ;
- altezza di caduta = 0.75 m ;
- lunghezza aste = 0.9 m ;
- peso aste = 7.0 Kg/ml ;
- diametro esterno aste = 34 mm
- diametro punta conica = 51.0 mm
- angolo di apertura punta = 60° ;

La prova DPSH è stata realizzata in mare utilizzando la strumentazione dalle predette caratteristiche installata su Piattaforma Galleggiante, nel punto d'indagine indicato nell'allegata "PLANIMETRIA UBICATIVA".

La prova penetrometrica super-pesante continua D.P.S.H. Meardi – AGI, consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica con un angolo di apertura di 60° posta all'estremità di un'asta d'acciaio di 3.4cm di diametro, con peso di 7 kg/ml, prolungabile con l'aggiunta di successive aste, seguite da rivestimento metallico provvisorio di diametro 48mm.

L'infissione avviene per battuta, facendo cadere da un'altezza di 75 cm., un maglio da 73kg.

Si contano il numero di colpi per la penetrazione ogni 30 cm. della punta (e/o del rivestimento).

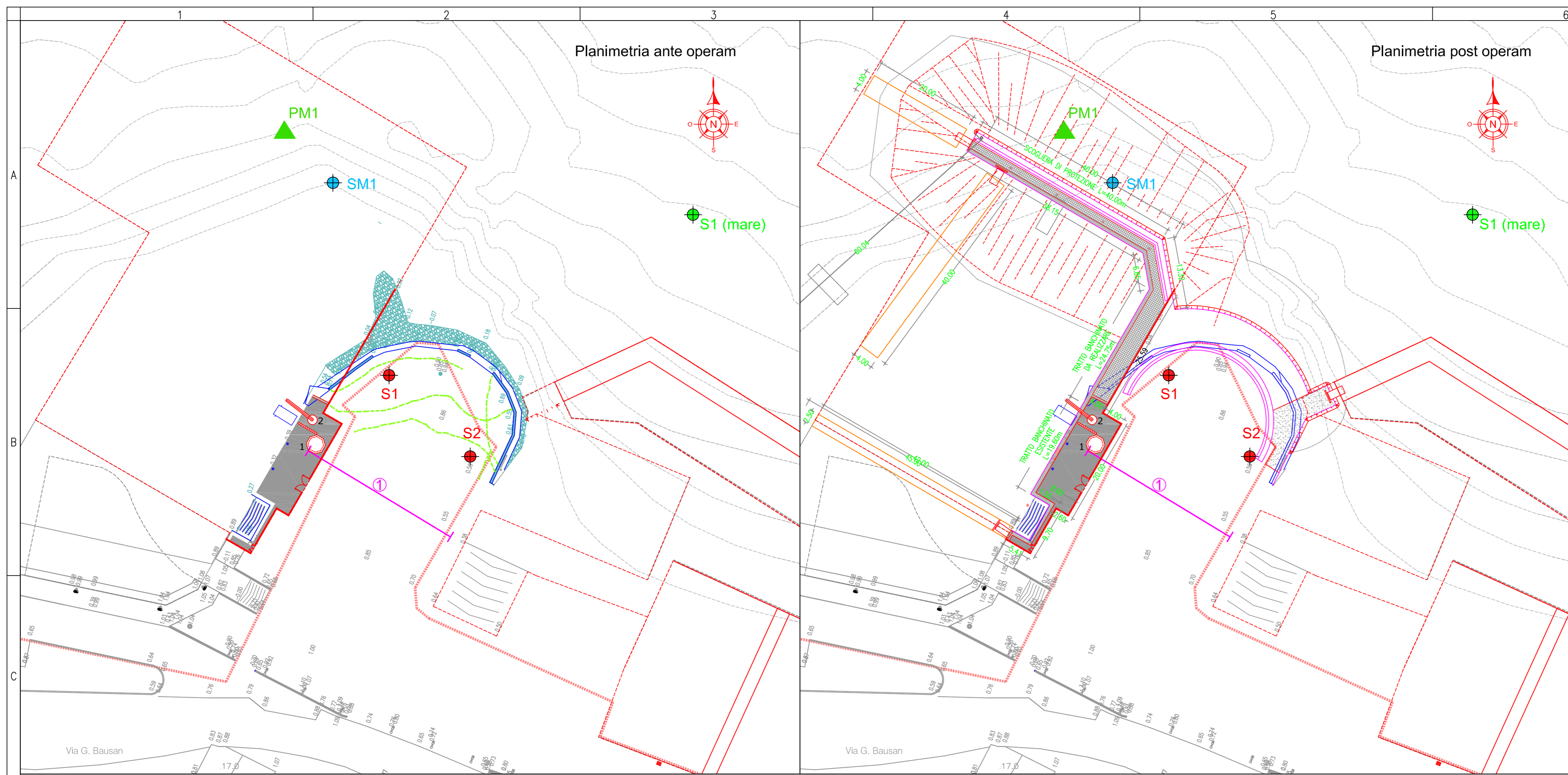
Con questi valori vengono realizzati i grafici (X,Y), inseriti in allegato, dove sono riportati nelle ascisse il numero di colpi per un avanzamento della punta (e/o rivestimento) di 30cm e, nelle ordinate, i metri di approfondimento della punta stessa.

I grafici dei risultati ottenuti dalle prove penetrometriche sono stati riportati nell'allegato "PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH".

Per quanto riguarda i risultati delle *Indagini Geologiche* sono riportate nella presente relazione i seguenti elaborati :

- PLANIMETRIA UBICATIVA con le ubicazioni dei punti di sondaggio e prova in sito;
- STRATIGRAFIE SONDAGGI: Elaborati stratigrafici di dettaglio in cui si illustrano la natura delle litologie attraversate, si riportano le quote di prelievo dei campioni indisturbati nonché quote e risultati delle prove in sito effettuate in foro di sondaggio.
- FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI: documentazione fotografica relativa alle cassette catalogatrici del sondaggio profondo a mare eseguito
- PROVE PENETROMETRICHE DPSH: Elaborati grafici rappresentativi dei risultati della Prova Penetrometrica Dinamica Continua DPSH eseguita a mare.
- PROVE DI LABORATORIO





SANTAMARIA S.r.l.

Indagini eseguite da:

SONDAGGI
MONITORAGGI
CONSOLIDAMENTI

GEOTER S.R.L.

00153 ROMA - V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31
TEL.06.5759139 FAX.06.5744998

Società autorizzata al rilascio di Certificati relativi ad indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in situ di cui all'art. 59 del D.P.R. n° 380/2001 con DECRETO DI CONCESSIONE n. 899 del 28.01.2011

Indagini geognostiche a mare di secondo stralcio per il dimensionamento delle strutture finalizzate alla ristrutturazione ed alla riqualificazione del Molo Santa Maria nel comune di Gaeta (LT).

ELABORATO
PLANIMETRIA UBICATIVA
Ante e Post Operam

OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE	SCALA: 1:500
					FILE NAME:
					CARTELLA:
					FOGLIO:
					PLOT: 1=1
					DATA: 2012
3					
2					
1					
0					
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Questo disegno è di nostra proprietà riservata a termine di legge e ne è vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi anche parziale senza nostra autorizzazione scritta

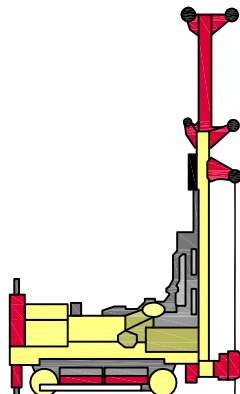
LEGENDA

- INDAGINI DI SECONDO STRALCIO**
- SM1 Sondaggio a mare a carotaggio continuo (Geoter Srl 2012)
 - PM1 Prova penetrometrica dinamica DPSH eseguita a mare (Geoter Srl 2012)

- INDAGINI DI PRIMO STRALCIO**
- S1 Sondaggio a terra a carotaggio continuo (Geoter Srl 2012)
 - ① Profilo sismico MASW
 - S1 (mare) DATI BIBLIOGRAFICI Sondaggio a mare a carotaggio continuo (2005)

Andamento indicativo lesione affiorante

SANTAMARIA S.r.l.



SONDAGGI

MONITORAGGI

CONSOLIDAMENTI

GETER S.R.L.

00153 ROMA -V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31

TEL.06.5759139 FAX.06.5744998

Indagini geognostiche a mare di secondo stralcio
per il dimensionamento delle strutture finalizzate
alla ristrutturazione ed alla riqualificazione del Molo
Santa Maria nel comune di Gaeta (LT)

ELABORATO

STRATIGRAFIE SONDAGGI

DECRETO DI CONCESSIONE n° 899 DEL 28.01.2011
PER IL RILASCIO DEI CERTIFICATI RELATIVI AD INDAGINI GEOGNOSTICHE,
PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITU DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. n° 380/2001

NORMATIVA: A.G.I. 1977

DIRETTORE DEL LABORATORIO : Dott. Massimo Mantovani
RESPONSABILE DI SITO : Dott. F. Taurelli

Certificato n° : 11/12

Verbale accettazione n° : 10/12

Data emissione n° : 24.04.12

OPERA ARGOMENTO DOC. E PROG. FASE REVISIONE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SCALA:

FILE NAME:

CARTELLA:

PLOT: 1=1

FOGLIO:

DATA: 2012

3									
2									
1									
0		Redazione definitiva				24.04.12	Dott. Taurelli	Dott. Rodi	Dott. Mantovani
REV.		DESCRIZIONE				DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sondaggio geognostico Stratigrafia



COMMITTENTE: SOC. SANTAMARIA S.r.l.	SONDAGGIO: SM1
CANTIERE: RIQUALIFICAZIONE PONTILE SANTA MARIA	LOCALITA': GAETA
QUOTA: ~11.5 m s.l.m.	SONDA PERFORATRICE: MASSENZA MI6
METODO DI PERF.: ASTE E CAROTIERE	RIVESTIMENTO: 31.00m
CASSETTE: 7	CORONE TIPO: WIDIA

Scala 1:109	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	N SPT	Campioni	POCKET	Carotaggio	
	1		LIMO DA DEBOLMENTE ARGILLOSO AD ARGILLOSO A TRATTI SABBIOSO, localmente ARGILLA LIMOSA, di colore grigio verdastro, marrone verdastro da 11.00 a 13.00m. Da 15.00 a 17.50m LIMO SABBIOSO DEBOLMENTE ARGILLOSO. Presenta sparsi residui algali e resti di gusci di bivalvi.				20 40 60 80	
	2							
	3							
	4						0.20	
	5						0.20	
	6						0.20	
	7					6.00 C1 6.50	0.20	
	8						0.20	
	9						0.20	
	10						0.20	
	11						0.20	
	12						0.20	
	13						0.40	
	14						0.40	
	15						0.50	
	16					15.00 C2 15.50	0.40	
	17						0.40	
	18	17.50	SABBIA LIMOSA/SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA di colore grigio verdastro. La frazione sabbiosa è prevalentemente media, a tratti fine. Presenta residui algali e resti di gusci di bivalvi.			0.40		
	19							
	20							
	21	21.00	GHIAIA e CIOTTOLI di natura arenacea.	21.50				
	22	21.50	SABBIA CON LIMO DEBOLMENTE ARGILLOSA di colore marrone ocreo.	9-9-14				
	23	22.00	SABBIA di colore marrone chiaro verdino. La granulometria è media e fine.	21.95				
	24							
	25	24.50	ARGILLA LIMOSA di colore marrone chiaro grigiastro. Alla base sabbiosa.	24.00 9-13-21 24.45		5.00		
	26					25.00 C3 25.50		
	27	26.20	SABBIA ARGILLOSO SABBIOSA di colore marrone giallastro.			4.00		
	28	26.80	ARGILLA LIMOSA a tratti DEBOLMENTE SABBIOSA di colore marrone rossastro. Presenti a tratti frammenti calcarei da centimetrici a pluricentimetrici di colore nocciola.			6.00		
	29					6.00		
	30	29.30	SABBIA LIMOSO ARGILLOSA di colore rossastro.			6.00		
	31	30.00	CIOTTOLI E BLOCCHI di natura calcarea in matrice limo sabbioso debolmente argillosa e di sabbia di colore avana, alla base calcare di colore avana biancastro-nocciola, fratturato.			6.00		
	32	30.85						
		31.00	FINE SONDAGGIO.					

DECRETO DI CONCESSIONE n° 899 DEL 28.01.2011

PER IL RILASCIO DI CERTIFICATI RELATIVI AD INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITU DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. n° 380/ 2001

NORMATIVA: A.G.I. 1977

DIRETTORE DEL LABORATORIO: Dott. M. Mantovani

RESPONSABILE DI SITO: Dott. F. Taurelli

Certificato n°: 11/12

Verbale Accettazione n°: 10/12

Data Emissione: 24.04.2012

SANTAMARIA S.r.l.



Indagini geognostiche a mare di secondo stralcio
per il dimensionamento delle strutture finalizzate
alla ristrutturazione ed alla riqualificazione del Molo
Santa Maria nel comune di Gaeta (LT)

ELABORATO

FOTOGRAFIE CASSETTE CATALOGATRICI

DECRETO DI CONCESSIONE n° 899 DEL 28.01.2011

PER IL RILASCIO DEI CERTIFICATI RELATIVI AD INDAGINI GEOGNOSTICHE,
PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITU DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. n° 380/2001

NORMATIVA: A.G.I. 1977

DIRETTORE DEL LABORATORIO : Dott. Massimo Mantovani
RESPONSABILE DI SITO : Dott. F. Taurelli

Certificato n° : 11/12

Verbale accettazione n° : 10/12

Data emissione n° : 24.04.12

OPERA ARGOMENTO DOC. E PROG. FASE REVISIONE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SCALA:

FILE NAME:

CARTELLA:

PLOT: 1=1

FOGLIO:

DATA: 2012

3									
2									
1									
0			Redazione definitiva		24.04.12	Dott. Taurelli	Dott. Rodi	Dott. Mantovani	
REV.			DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

SOC. SANTA MARIA SRL

Ristrutturazione e messa in sicurezza del Molo Santa Maria, nel comune di Gaeta-Lt

SONDAGGIO: SM1

BOX: 1 da mt 0.00 a mt 5.00



SONDAGGIO: SM1

BOX: 2 da mt 5.00 a mt 10.00



SOC. SANTA MARIA SRL

Ristrutturazione e messa in sicurezza del Molo Santa Maria, nel comune di Gaeta-Lt

SONDAGGIO: SM1

BOX: 3 da mt 10.00 a mt 15.00



SONDAGGIO: SM1

BOX: 4 da mt 15.00 a mt 20.00



SOC. SANTA MARIA SRL

Ristrutturazione e messa in sicurezza del Molo Santa Maria, nel comune di Gaeta-Lt

SONDAGGIO: SM1

BOX: 5 da mt 20.00 a mt 25.00



SONDAGGIO: SM1

BOX: 6 da mt 25.00 a mt 30.00



SOC. SANTA MARIA SRL

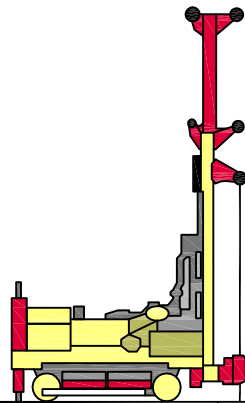
Ristrutturazione e messa in sicurezza del Molo Santa Maria, nel comune di Gaeta-Lt

SONDAGGIO: SM1

BOX: 7 da mt 30.00 a mt 31.00



SANTAMARIA S.r.l.



SONDAGGI
MONITORAGGI
CONSOLIDAMENTI

GEOTER S.R.L.

00153 ROMA -V.LE PIRAMIDE CESTIA, 31

TEL.06.5759139 FAX.06.5744998

Indagini geognostiche a mare di secondo stralcio
per il dimensionamento delle strutture finalizzate
alla ristrutturazione ed alla riqualificazione del Molo
Santa Maria nel comune di Gaeta (LT)

ELABORATO

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

DECRETO DI CONCESSIONE n° 899 DEL 28.01.2011

PER IL RILASCIO DEI CERTIFICATI RELATIVI AD INDAGINI GEOGNOSTICHE,
PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITU DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. n° 380/2001

NORMATIVA: A.G.I. 1977

DIRETTORE DEL LABORATORIO : Dott. Massimo Mantovani
RESPONSABILE DI SITO : Dott. F. Taurelli

Certificato n° : 11/12

Verbale accettazione n° : 10/12

Data emissione n° : 24.04.12

OPERA ARGOMENTO DOC. E PROG. FASE REVISIONE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SCALA:

FILE NAME:

CARTELLA:

PLOT: 1=1

FOGLIO:

DATA: 2012

3					
2					
1					
0	Redazione definitiva	24.04.12	Dott. Taurelli	Dott. Rodi	Dott. Mantovani
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Prova Penetrometrica Dinamica TIPO DPSH-MEARDI-AGI



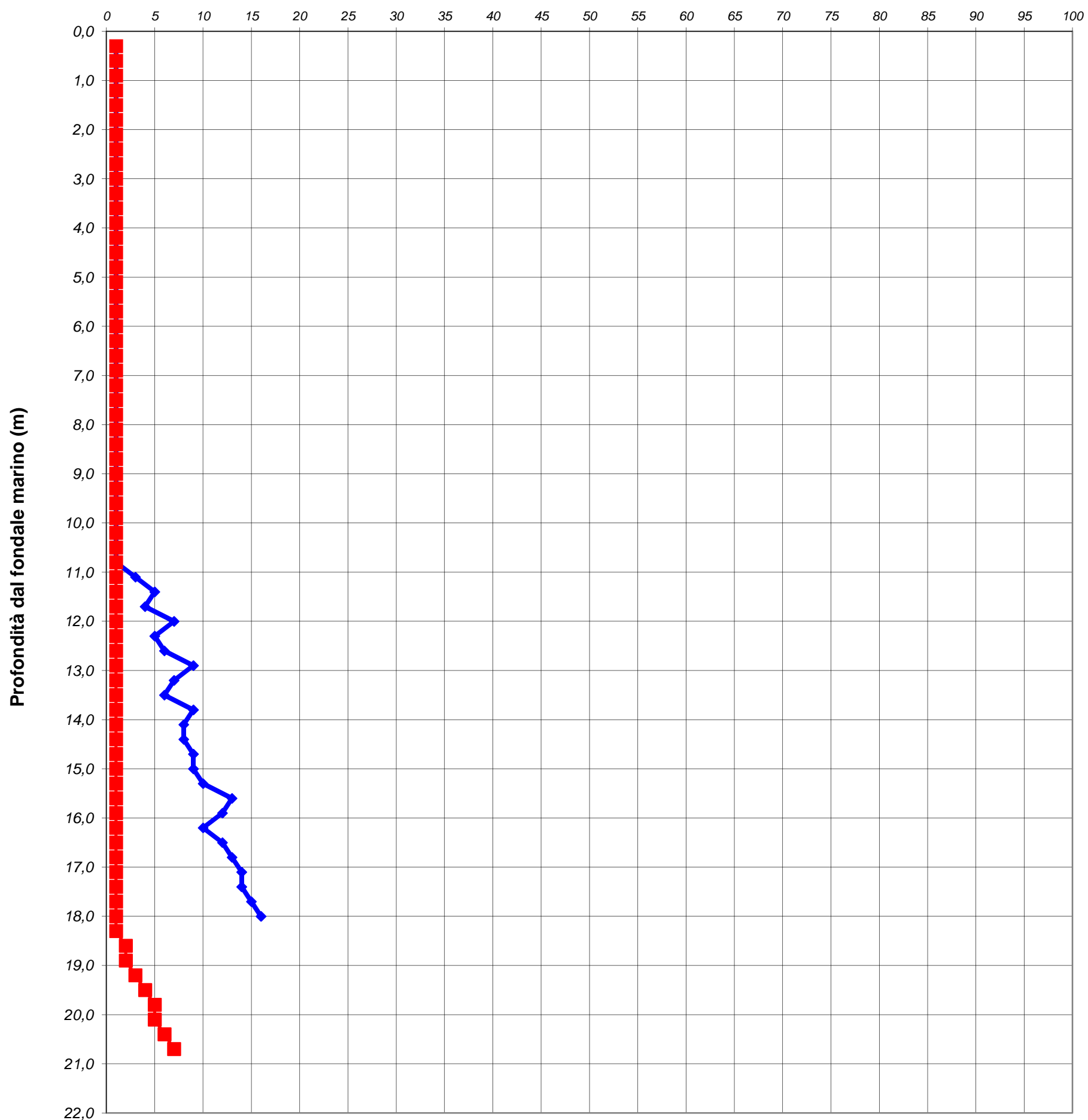
COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA SRL

CANTIERE: RIQUALIFICAZIONE PONTILE S. MARIA PROVA: PM1

LOCALITA': GAETA ALTEZZA CADUTA MAGLIO: 0,75m

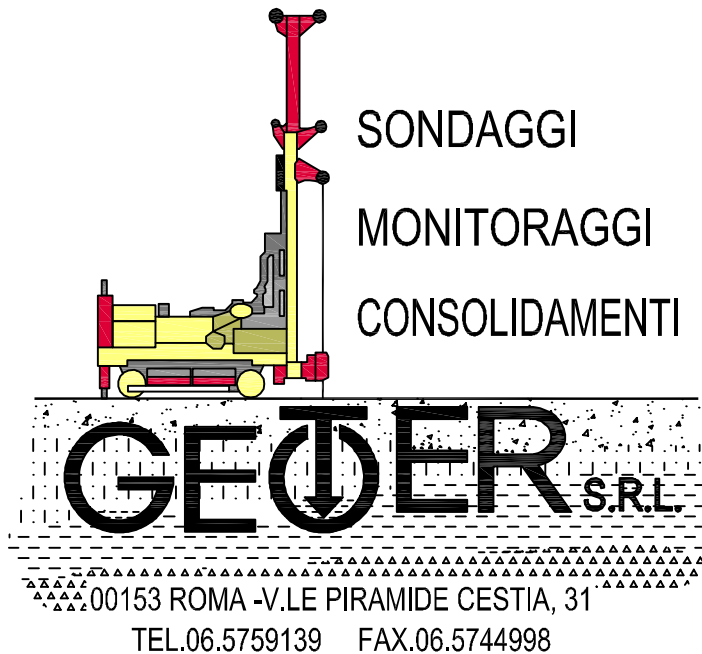
QUOTA: -11,5 m s.l.m. (fondale marino) PESO MAGLIO: 73,0 Kg

Numero colpi / 30cm



—●— N. Colpi Rivestimento —■— N. Colpi Punta

SANTAMARIA S.r.l.



Indagini geognostiche a mare di secondo stralcio
per il dimensionamento delle strutture finalizzate
alla ristrutturazione ed alla riqualificazione del Molo
Santa Maria nel comune di Gaeta (LT)

ELABORATO

PROVE DI LABORATORIO

DECRETO DI CONCESSIONE n° 899 DEL 28.01.2011

PER IL RILASCIO DEI CERTIFICATI RELATIVI AD INDAGINI GEOGNOSTICHE,
PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE IN SITU DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. n° 380/2001

NORMATIVA: A.G.I. 1977

DIRETTORE DEL LABORATORIO : Dott. Massimo Mantovani
RESPONSABILE DI SITO : Dott. F. Taurelli

Certificato n° : 11/12
Verbale accettazione n° : 10/12
Data emissione n° : 24.04.12

OPERA ARGOMENTO DOC. E PROG. FASE REVISIONE

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SCALA:

FILE NAME:

CARTELLA:

PLOT: 1=1

FOGLIO:

DATA: 2012

3									
2									
1									
0				Redazione definitiva		24.04.12	Dott. Taurelli	Dott. Rodi	Dott. Mantovani
REV.				DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.

RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria

SONDAGGIO: SM 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 6.0-6.5

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	62,0	%
Peso di volume	15,3	kN/m ³
Peso di volume secco	9,5	kN/m ³
Peso di volume saturo	15,4	kN/m ³
Peso specifico	2,47	
Indice dei vuoti	1,568	
Porosità	61,1	%
Grado di saturazione	97,8	%
Limite di liquidità	72,3	%
Limite di plasticità	48,3	%
Indice di plasticità	24,0	%
Indice di consistenza	0,43	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	1,4	%
Limo	26,1	%
Argilla	72,5	%
D 10		mm
D 50		mm
D 60	0,001949	mm
D 90	0,022133	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 40	99,7	%
Passante set. 200	98,6	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
----------	-----	----------------	-----

SCISSOMETRO

τ	kPa	τ	kPa
--------	-----	--------	-----

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	4,2	kPa	ϕ 18,3 °
c Res		kPa	ϕ_{Res} °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c _d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c _{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c _u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
6,3 ÷ 12,5	673	0,000074	1,08E-08
12,5 ÷ 25,0	548	0,000092	1,65E-08
25,0 ÷ 50,0	568	0,000087	1,49E-08
50,0 ÷ 100,0	855	---	---
100,0 ÷ 200,0	1704	---	---
200,0 ÷ 400,0	3465	---	---
400,0 ÷ 800,0	6966	---	---
800,0 ÷ 1600,0	13797	---	---
1600,0 ÷ 3200,0	27441	---	---

Argilla limosa, di colore grigiastro bruno (Rp = 20 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00966	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 21/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	6.0-6.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 62,0 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Argilla limosa, di colore grigiastro bruno (R_p = 20 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00965	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 20/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	6.0-6.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

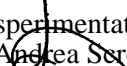
Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 15,3 kN/m³

Argilla limosa, di colore grigiastro bruno (Rp = 20 kPa).

1
25694

Lo sperimentatore
Dott.  Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott.  Rabottino



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00964	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 28/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 28/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 6.0-6.5	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,47**
 γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,47**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 23,7 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla limosa, di colore grigiastro bruno (Rp = 20 kPa).

1
25694



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00963	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 30/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 31/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 6.0-6.5	

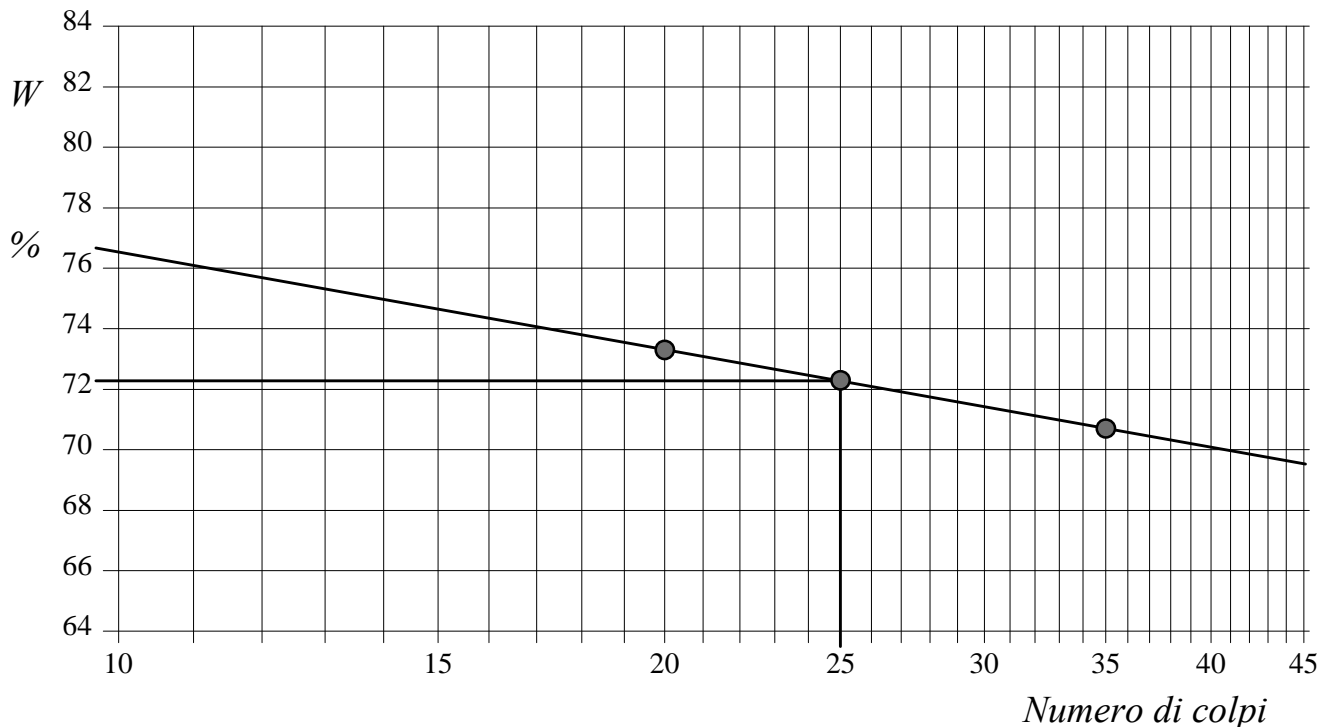
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	72,3 %
Limite di plasticità	48,3 %
Indice di plasticità	24,0 %

LIMITE DI LIQUIDITA'				LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	20	25	35	Umidità (%)	48,0	48,5
Umidità (%)	73,3	72,3	70,7	Umidità media (%)	48,3	

Determinazione del Limite di liquidità



Argilla limosa, di colore grigiastro bruno ($R_p = 20$ kPa).

1
25694



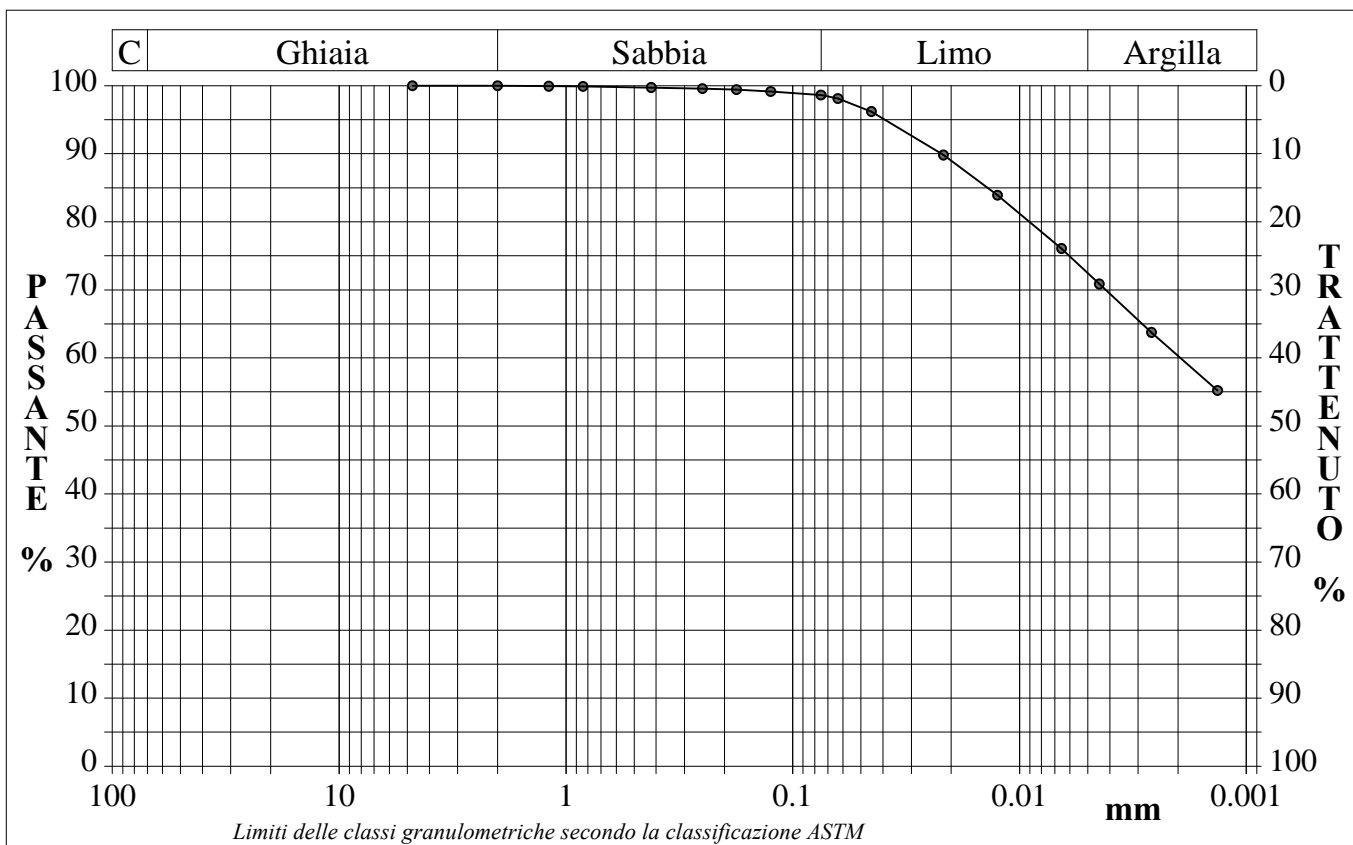
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00962	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 22/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 26/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 6.0-6.5	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	---	mm
Sabbia	1,4 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,7 %	D30	---	mm
Limo	26,1 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,6 %	D50	---	mm
Argilla	72,5 %			D60	0,00195	mm
Coefficiente di uniformità ---		Coefficiente di curvatura ---		D90	0,02213	mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4,7500	100,00	0,2500	99,57	0,0450	96,20	0,0026	63,75		
2,0000	99,98	0,1770	99,43	0,0216	89,81	0,0013	55,23		
1,1900	99,93	0,1250	99,16	0,0125	83,88				
0,8410	99,89	0,0750	98,63	0,0065	76,07				
0,4200	99,73	0,0632	98,09	0,0044	70,86				

Argilla limosa, di colore grigiastro bruno ($R_p = 20$ kPa).

1
25694



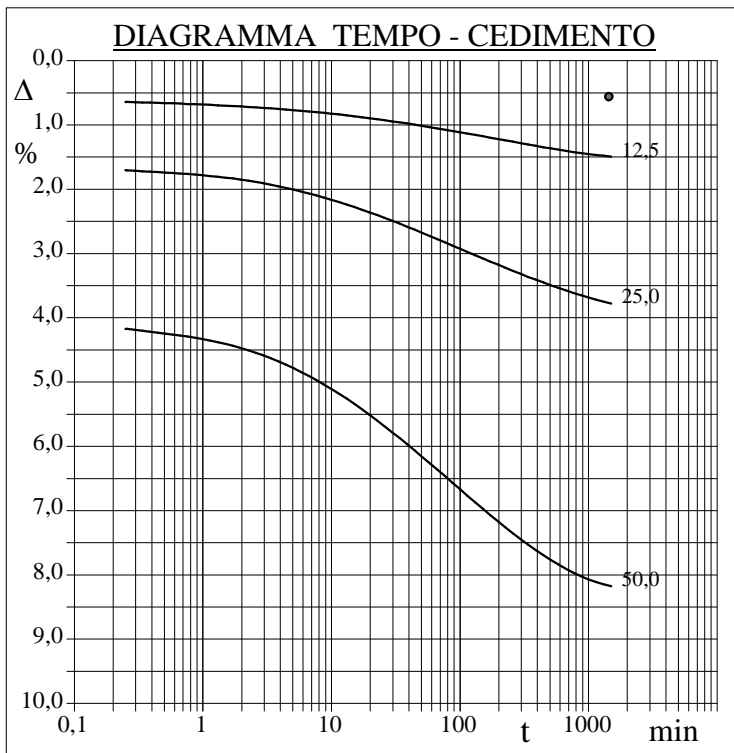
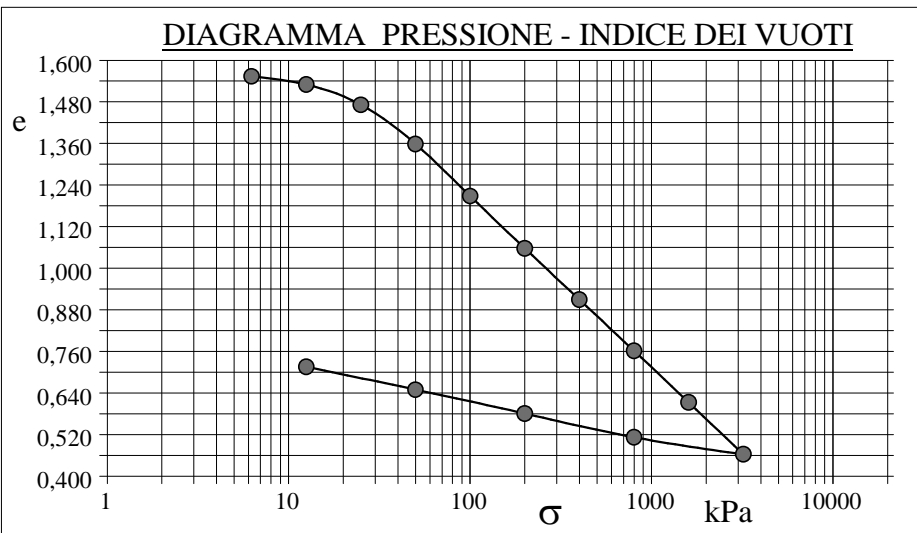
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00961	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 01/04/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 6.0-6.5	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	15,31
Umidità (%)	62,0
Peso specifico	2,47
Altezza provino (cm)	1,95
Diametro provino (cm)	5,05
Sezione provino (cm ²)	20,02
Volume provino (cm ³)	39,03
Volume dei vuoti (cm ³)	23,84
Indice dei vuoti	1,57
Porosità (%)	61,07
Saturazione (%)	97,8



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
6,3	10,9	1,554	
12,5	29,0	1,530	0,079
25,0	73,5	1,472	0,195
50,0	159,3	1,359	0,375
100,0	273,4	1,208	0,499
200,0	387,8	1,058	0,501
400,0	500,4	0,909	0,493
800,0	612,3	0,762	0,490
1600,0	725,4	0,613	0,495
3200,0	839,1	0,463	0,498
800,0	802,0	0,512	
200,0	749,9	0,581	
50,0	697,6	0,650	
12,5	647,5	0,716	

Argilla limosa, di colore grigiastro bruno (Rp = 20 kPa).



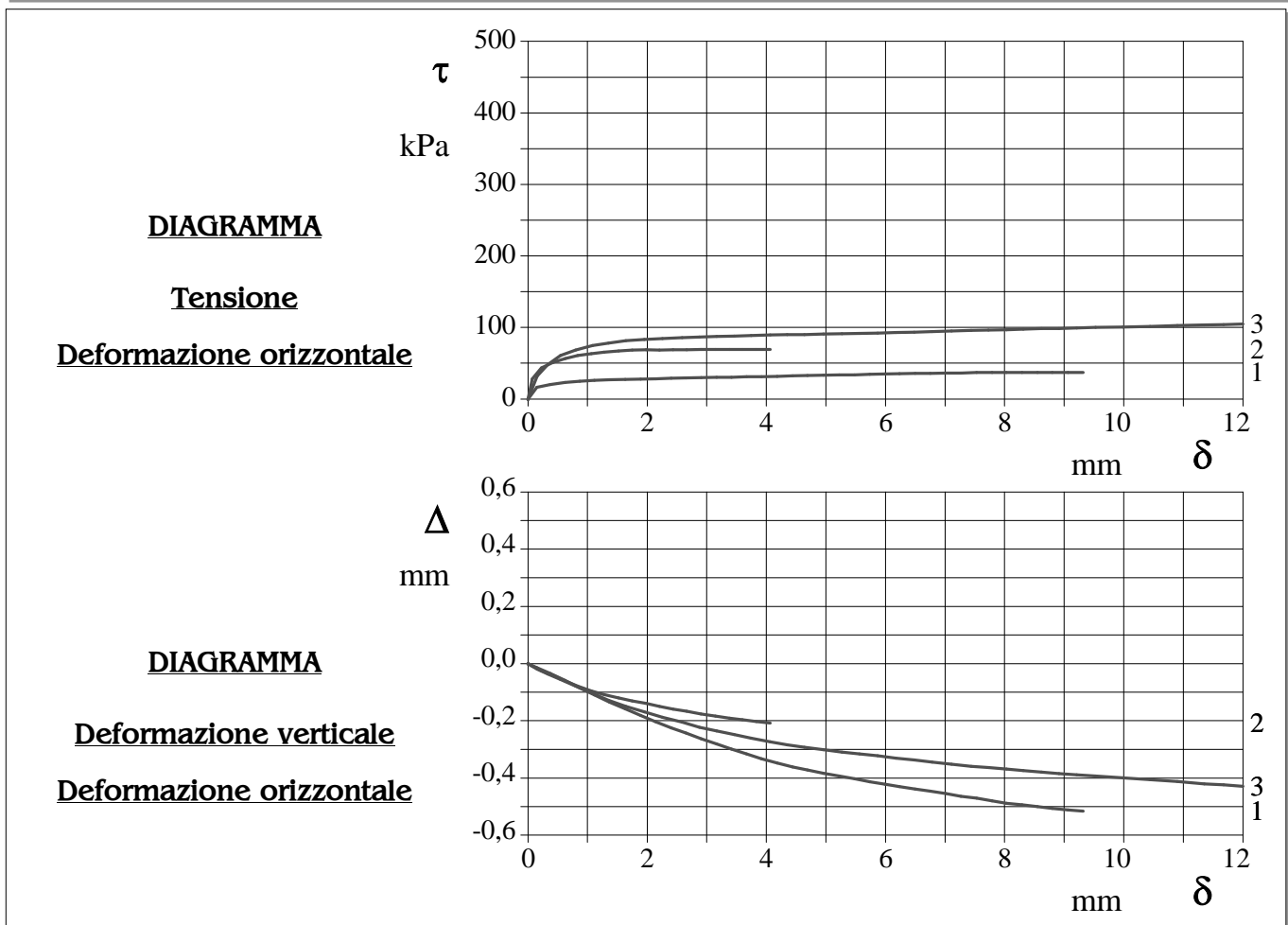
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00960	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 30/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 03/04/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 6.0-6.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Umidità iniziale e umidità finale (%):	60,7 49,9	60,8 46,2	60,5 42,3
Peso di volume (kN/m³):	15,5	15,5	15,6
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,009 mm / min	



Argilla limosa, di colore grigiastro bruno (Rp = 20 kPa).

1
25694



COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.

RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria

SONDAGGIO: SM 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 15.0-15.5

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	45,9	%
Peso di volume	16,9	kN/m ³
Peso di volume secco	11,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	16,9	kN/m ³
Peso specifico	2,59	
Indice dei vuoti	1,186	
Porosità	54,3	%
Grado di saturazione	100,0	%
Limite di liquidità	51,0	%
Limite di plasticità	32,9	%
Indice di plasticità	18,1	%
Indice di consistenza	0,28	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	29,5	%
Limo	36,5	%
Argilla	34,0	%
D 10		mm
D 50	0,019049	mm
D 60	0,039188	mm
D 90	0,175357	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 40	98,1	%
Passante set. 200	70,5	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
----------	-----	----------------	-----

SCISSOMETRO

τ	kPa	τ	kPa
--------	-----	--------	-----

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	0,0	kPa	ϕ 26,3 °
c Res		kPa	ϕ_{Res} °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c _d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c _{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c _u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
6,3 ÷ 12,5	793	0,000323	4,00E-08
12,5 ÷ 25,0	931	0,000337	3,55E-08
25,0 ÷ 50,0	1155	0,000334	2,84E-08
50,0 ÷ 100,0	1571	---	---
100,0 ÷ 200,0	2405	---	---
200,0 ÷ 400,0	4610	---	---
400,0 ÷ 800,0	8289	---	---
800,0 ÷ 1600,0	15935	---	---
1600,0 ÷ 3200,0	30590	---	---

Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno (Rp = 30-50 kPa), con bioclasti calcarei sparsi.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00959	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 21/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	15.0-15.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 45,9 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno (R_p = 30-50 kPa), con bioclasti calcarei sparsi.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00958	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 20/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	15.0-15.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 16,9 kN/m³

Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno ($R_p = 30-50$ kPa), con bioclasti calcarei sparsi.

2
25695



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00957	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 28/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 28/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.0-15.5	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,59**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,58**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 24,2 °C

Dimensione massima delle particelle: 2,00 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno (Rp = 30-50 kPa), con bioclasti calcarei sparsi.

2
25695

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00956	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 29/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 30/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.0-15.5	

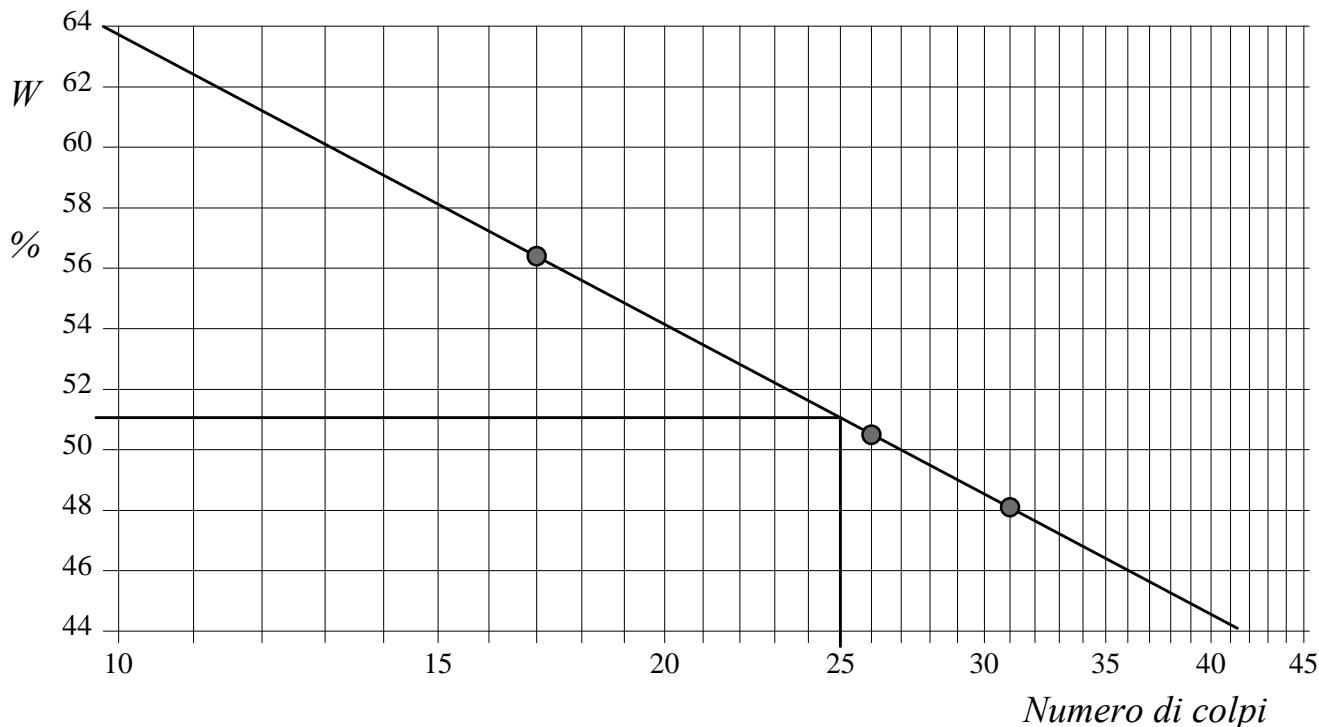
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	51,0 %
Limite di plasticità	32,9 %
Indice di plasticità	18,1 %

LIMITE DI LIQUIDITA'				LIMITE DI PLASTICITA'	
Numero di colpi	17	26	31	Umidità (%)	33,1 32,7
Umidità (%)	56,4	50,5	48,1	Umidità media (%)	32,9

Determinazione del Limite di liquidità



Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno ($R_p = 30-50$ kPa), con bioclasti calcarei sparsi.

2
25695



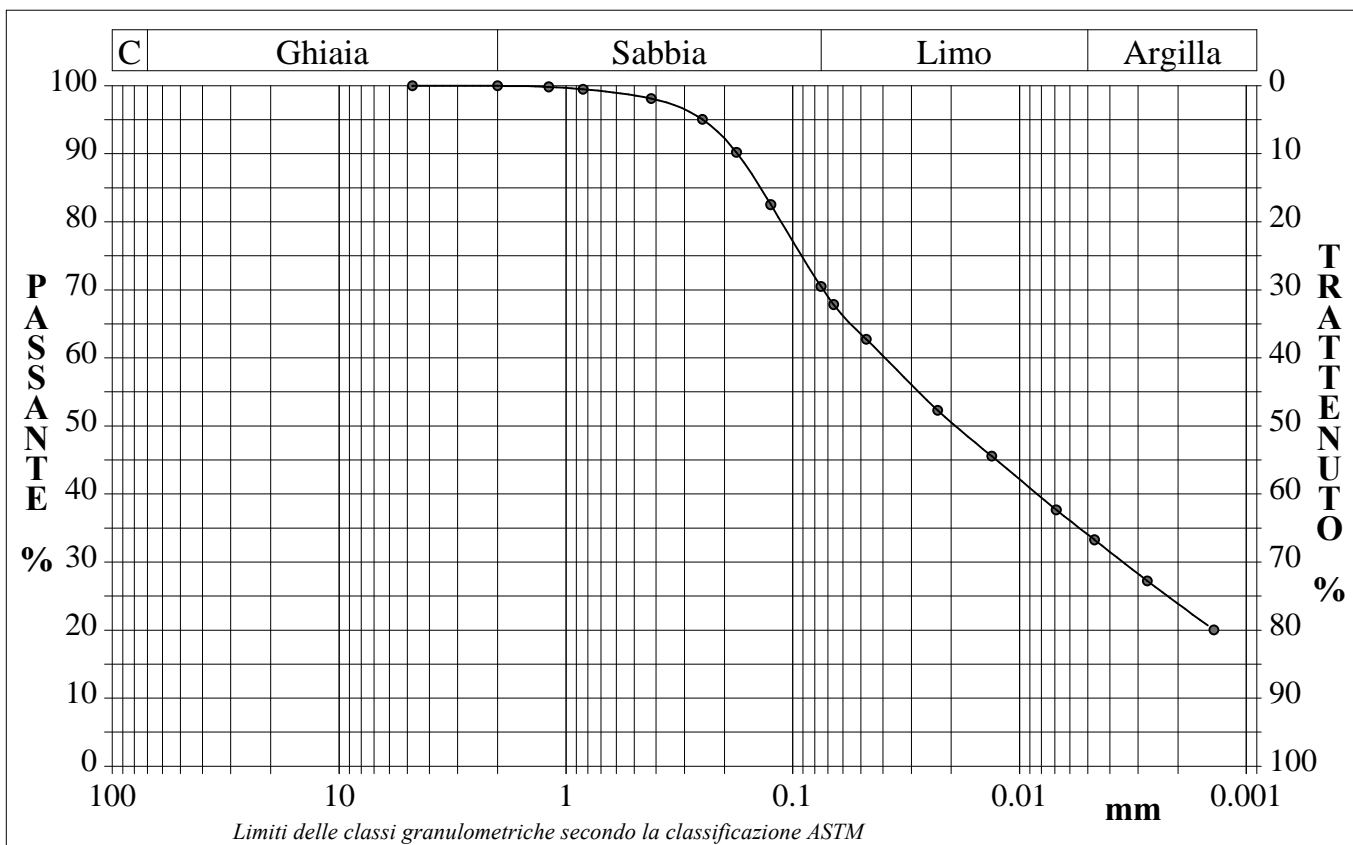
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00955	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 23/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 27/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.0-15.5	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D10	--- mm
Sabbia	29,5 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,1 %	D30	0,00349 mm
Limo	36,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	70,5 %	D50	0,01905 mm
Argilla	34,0 %			D60	0,03919 mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---
				D90	0,17536 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
4,7500	100,00	0,2500	95,04	0,0473	62,73	0,0027	27,24		
2,0000	99,98	0,1770	90,21	0,0230	52,29	0,0014	20,04		
1,1900	99,82	0,1250	82,52	0,0133	45,56				
0,8410	99,47	0,0750	70,49	0,0069	37,67				
0,4200	98,09	0,0660	67,83	0,0047	33,27				

Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno ($R_p = 30-50$ kPa), con bioclasti calcarei sparsi.



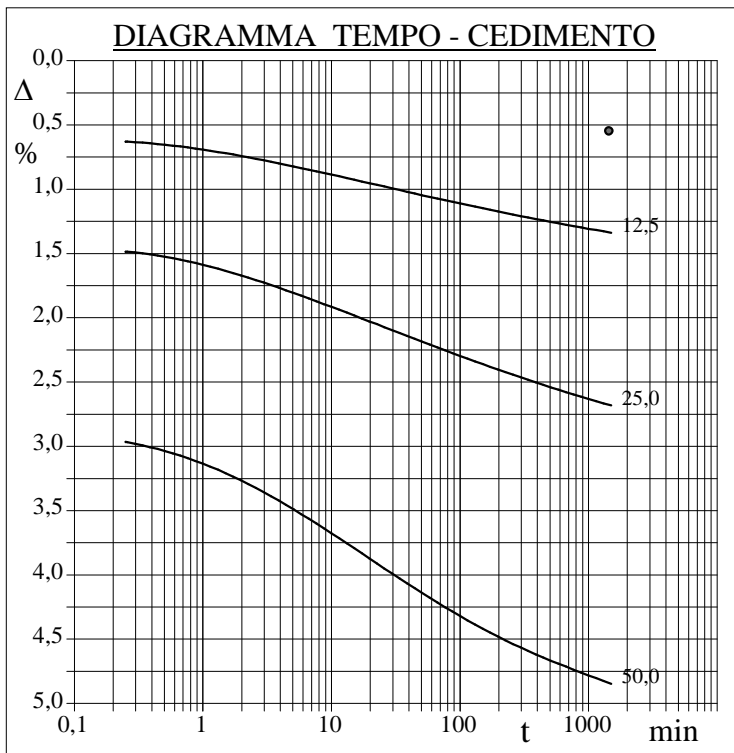
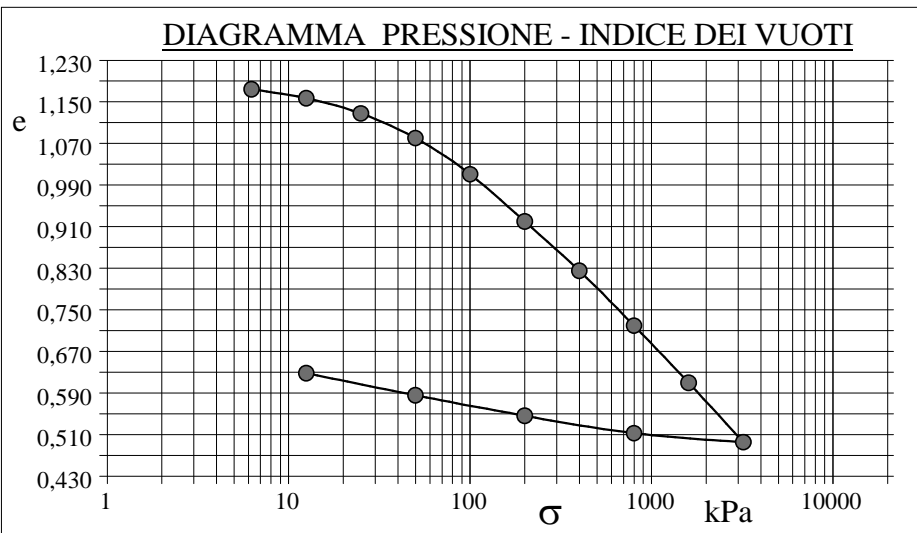
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00954	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 01/04/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.0-15.5	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	16,93
Umidità (%)	45,9
Peso specifico	2,59
Altezza provino (cm)	1,98
Diametro provino (cm)	7,14
Sezione provino (cm ²)	40,00
Volume provino (cm ³)	79,14
Volume dei vuoti (cm ³)	42,94
Indice dei vuoti	1,19
Porosità (%)	54,26
Saturazione (%)	100,0



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
6,3	10,8	1,174	
12,5	26,4	1,157	0,057
25,0	53,0	1,128	0,097
50,0	95,8	1,080	0,157
100,0	158,8	1,011	0,231
200,0	241,0	0,920	0,302
400,0	326,8	0,825	0,315
800,0	422,3	0,720	0,350
1600,0	521,6	0,610	0,365
3200,0	625,1	0,495	0,380
800,0	609,4	0,513	
200,0	579,2	0,546	
50,0	543,5	0,586	
12,5	505,0	0,628	

Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno (Rp = 30-50 kPa), con bioclasti calcarei sparsi.

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00954	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 01/04/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.		
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria		
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.0-15.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 12,5 kPa		Pressione 25,0 kPa		Pressione 50,0 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,00	10,8	0,00	26,4	0,00	53,0		
0,25	12,5	0,25	29,4	0,25	58,7		
1,00	13,7	1,00	31,4	1,00	62,0		
2,00	14,7	2,00	33,0	2,00	64,6		
4,00	15,8	4,00	35,1	4,00	67,9		
7,00	16,8	7,00	36,7	7,00	70,8		
10,00	17,5	10,00	37,9	10,00	72,7		
20,00	18,9	20,00	40,2	20,00	76,7		
40,00	20,3	40,00	42,5	40,00	80,6		
70,00	21,3	70,00	44,3	70,00	83,7		
100,00	21,9	100,00	45,4	100,00	85,6		
200,00	23,2	200,00	47,5	200,00	88,6		
500,00	24,8	500,00	50,2	500,00	92,3		
1440,00	26,4	1440,00	52,9	1440,00	95,8		

Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100

2
25695



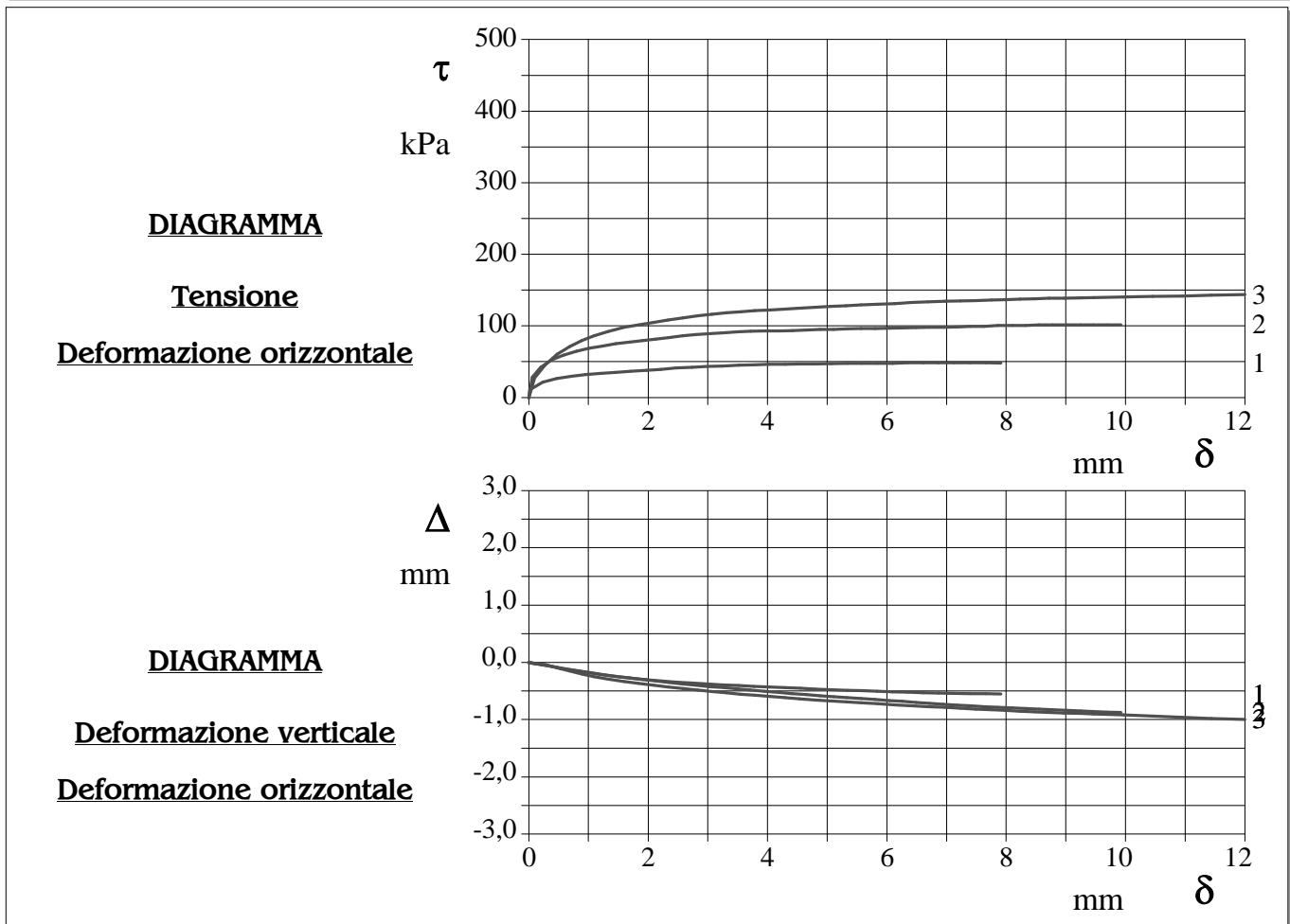
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00953	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 29/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 31/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.0-15.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Umidità iniziale e umidità finale (%):	44,4 38,1	42,1 29,2	40,3 27,5
Peso di volume (kN/m³):	16,5	17,2	17,3
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,018 mm / min	



Limo con argilla sabbioso, di colore grigiastro bruno (Rp = 30-50 kPa), con bioclasti calcarei sparsi.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00953	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 29/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 31/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 15.0-15.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,015	11	0,00	0,057	28	-0,02	0,097	27	-0,02
0,234	21	-0,05	0,388	52	-0,07	0,274	46	-0,04
0,469	27	-0,09	0,797	64	-0,15	0,472	60	-0,10
0,703	30	-0,13	1,236	72	-0,21	0,681	71	-0,15
0,952	32	-0,17	1,688	77	-0,27	0,885	79	-0,20
1,209	34	-0,21	2,126	82	-0,33	1,094	86	-0,25
1,451	35	-0,25	2,579	86	-0,38	1,325	92	-0,29
1,714	37	-0,28	3,032	89	-0,42	1,593	98	-0,33
1,971	38	-0,30	3,491	91	-0,46	1,840	101	-0,37
2,212	39	-0,33	3,944	93	-0,51	2,092	105	-0,40
2,469	41	-0,35	4,418	93	-0,54	2,334	108	-0,43
2,733	42	-0,36	4,885	95	-0,58	2,580	111	-0,46
2,996	43	-0,38	5,330	96	-0,62	2,833	114	-0,48
3,238	44	-0,39	5,805	96	-0,65	3,069	116	-0,51
3,516	45	-0,41	6,257	97	-0,68	3,310	118	-0,53
3,773	46	-0,42	6,717	98	-0,72	3,546	120	-0,56
4,029	46	-0,43	7,184	99	-0,75	3,788	121	-0,57
4,293	47	-0,44	7,629	99	-0,77	4,034	122	-0,60
4,549	47	-0,45	8,103	101	-0,80	4,286	124	-0,62
4,799	47	-0,47	8,549	101	-0,82	4,533	125	-0,64
5,070	47	-0,48	9,016	102	-0,84	4,796	126	-0,66
5,333	48	-0,49	9,461	102	-0,86	5,059	127	-0,67
5,575	48	-0,50	9,921	102	-0,88	5,317	128	-0,69
5,839	48	-0,51				5,569	129	-0,71
6,095	48	-0,51				5,848	130	-0,72
6,344	49	-0,52				6,127	131	-0,74
6,608	48	-0,53				6,416	133	-0,76
6,864	49	-0,54				6,685	134	-0,77
7,128	49	-0,54				6,974	134	-0,79
7,392	48	-0,55				7,232	135	-0,80
7,656	48	-0,55				7,489	136	-0,82
7,912	48	-0,56				7,752	136	-0,83
						7,983	137	-0,84
						8,230	137	-0,85
						8,482	138	-0,86
						8,718	139	-0,87
						8,975	139	-0,88
						9,227	139	-0,89
						9,469	140	-0,90
						9,962	140	-0,92
						10,456	141	-0,94
						10,950	142	-0,96
						11,443	143	-0,98
						12,000	144	-1,00

2
25695



COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	25.0-25.5

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	35,6	%
Peso di volume	17,7	kN/m ³
Peso di volume secco	13,1	kN/m ³
Peso di volume saturo	17,7	kN/m ³
Peso specifico	2,54	
Indice dei vuoti	0,902	
Porosità	47,4	%
Grado di saturazione	100,0	%
Limite di liquidità	66,8	%
Limite di plasticità	47,5	%
Indice di plasticità	19,3	%
Indice di consistenza	1,62	
Passante al set. n° 40	NO	
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	2,3	%
Limo	36,9	%
Argilla	60,8	%
D 10		mm
D 50	0,001522	mm
D 60	0,004699	mm
D 90	0,038511	mm
Passante set. 10		%
Passante set. 40	99,9	%
Passante set. 200	97,7	%

PERMEABILITA'

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

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
----------	-----	----------------	-----

SCISSOMETRO

τ	kPa	τ	kPa
--------	-----	--------	-----

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	17,0	kPa	ϕ 18,9 °
c Res		kPa	ϕ_{Res} °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c _d	kPa	ϕ_d °
C.U.	c' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	c _{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	c _u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
100,0 ÷ 200,0	9271	0,000238	2,52E-09
200,0 ÷ 400,0	12220	0,000164	1,32E-09
400,0 ÷ 800,0	17423	0,000158	8,90E-10
800,0 ÷ 1600,0	23915	---	---
1600,0 ÷ 3200,0	33225	---	---

Argilla limosa, di colore nocciola verdastro (Rp = 450-470 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00952	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 21/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m	25.0-25.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 35,6 %

Struttura del materiale:

- Omogeneo
- Stratificato
- Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Argilla limosa, di colore nocciola verdastro (R_p = 450-470 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00951	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 20/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 25.0-25.5	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE


Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 17,7 kN/m³

Argilla limosa, di colore nocciola verdastro (Rp = 450-470 kPa).

3
25696

Lo sperimentatore
Dott.  Serepanti

Il direttore del laboratorio
Dott.  Rabottino



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00950	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 29/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 29/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 25.0-25.5	

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854

γ_s = **Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,54**

γ_{sc} = **Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,54**

Metodo: A B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21,9 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,84 mm

Disaerazione eseguita per bollitura

Argilla limosa, di colore nocciola verdastro (Rp = 450-470 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00949	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 29/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 30/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualificazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 25.0-25.5	

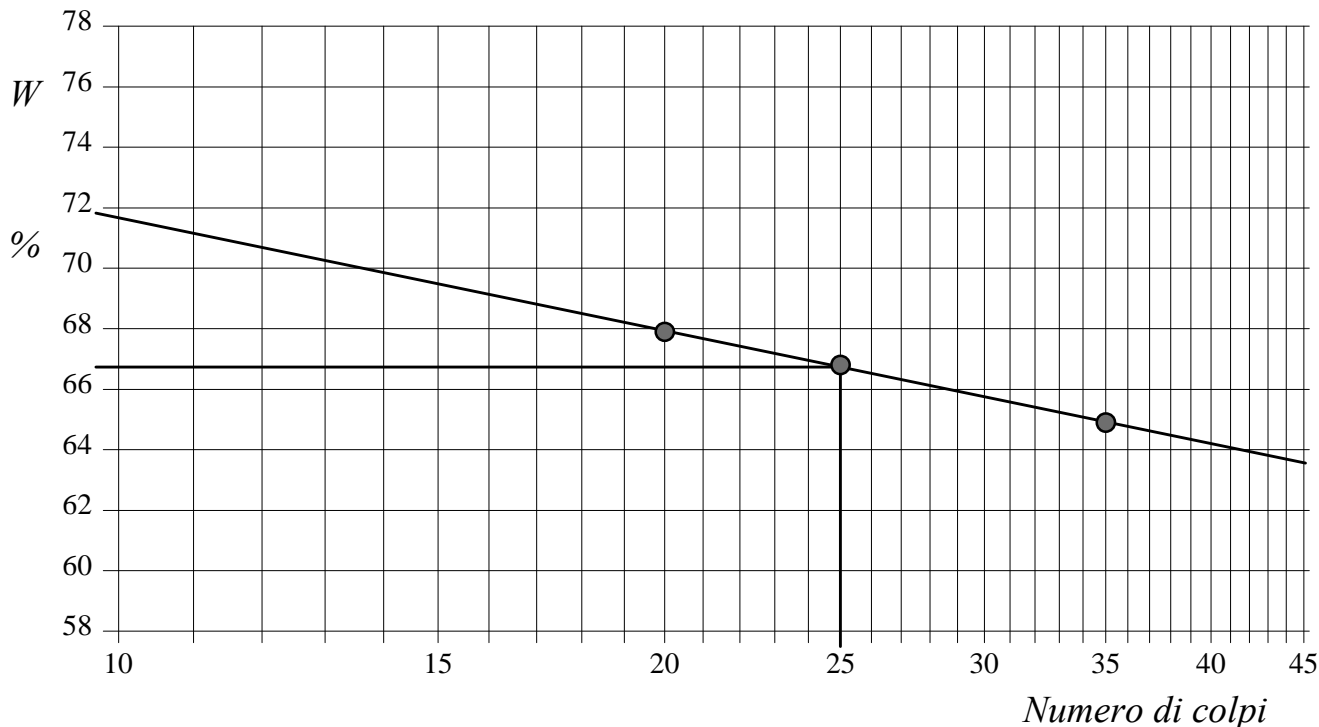
LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità	66,8 %
Limite di plasticità	47,5 %
Indice di plasticità	19,3 %

LIMITE DI LIQUIDITA'				LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	20	25	35	Umidità (%)	47,5	47,5
Umidità (%)	67,9	66,8	64,9	Umidità media (%)	47,5	

Determinazione del Limite di liquidità



Argilla limosa, di colore nocciola verdastro ($R_p = 450-470$ kPa).



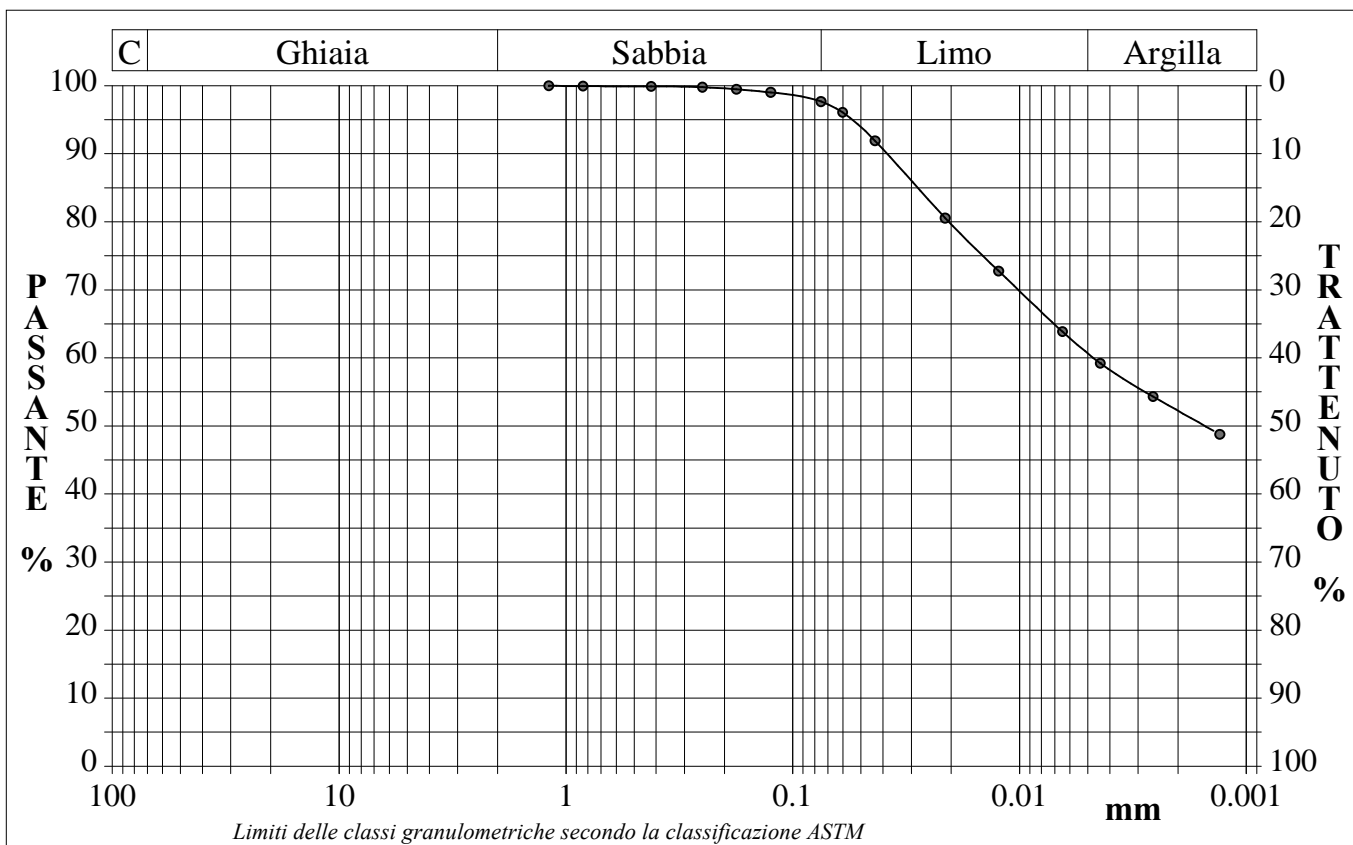
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00948	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 23/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 27/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 25.0-25.5	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	0,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	0,0 %	D10	---	mm
Sabbia	2,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,9 %	D30	---	mm
Limo	36,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	97,7 %	D50	0,00152	mm
Argilla	60,8 %			D60	0,00470	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	
				D90	0,03851	mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
1,1900	100,00	0,1250	99,01	0,0124	72,76				
0,8410	99,93	0,0750	97,67	0,0065	63,88				
0,4200	99,89	0,0603	96,10	0,0044	59,21				
0,2500	99,78	0,0433	91,88	0,0026	54,32				
0,1770	99,48	0,0213	80,54	0,0013	48,76				

Argilla limosa, di colore nocciola verdastro ($R_p = 450-470$ kPa).



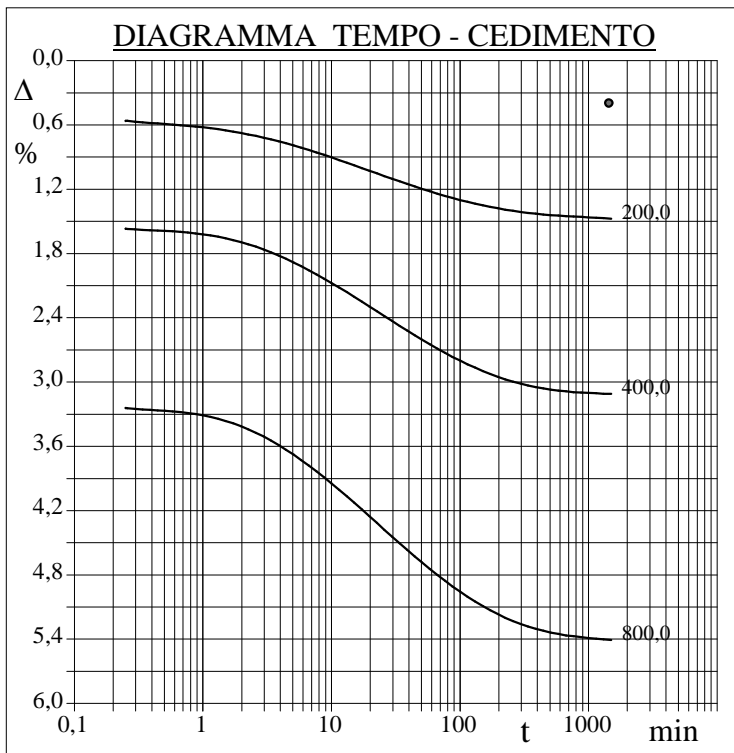
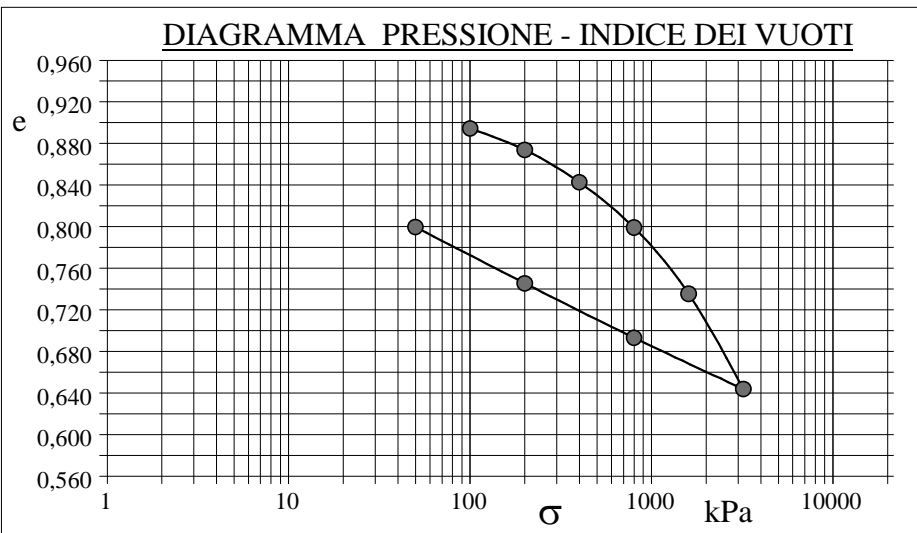
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00947	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 20/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 27/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 25.0-25.5	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	17,74
Umidità (%)	35,6
Peso specifico	2,54
Altezza provino (cm)	1,97
Diametro provino (cm)	7,14
Sezione provino (cm ²)	40,04
Volume provino (cm ³)	78,94
Volume dei vuoti (cm ³)	37,44
Indice dei vuoti	0,90
Porosità (%)	47,42
Saturazione (%)	100,0



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
100,0	7,8	0,894	
200,0	29,1	0,874	0,068
400,0	61,3	0,843	0,103
800,0	106,6	0,799	0,145
1600,0	172,6	0,735	0,211
3200,0	267,5	0,644	0,304
800,0	216,4	0,693	
200,0	162,1	0,746	
50,0	106,0	0,800	

Argilla limosa, di colore nocciola verdastro (Rp = 450-470 kPa).

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00947 Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12

DATA DI EMISSIONE: 03/04/12

Inizio analisi: 20/03/12

Apertura campione: 20/03/12

Fine analisi: 27/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.

RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria

SONDAGGIO: SM 1

CAMPIONE: 3

PROFONDITA': m 25.0-25.5

PROVA EDMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 200,0 kPa		Pressione 400,0 kPa		Pressione 800,0 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100
0,00	7,8	0,00	29,1	0,00	61,3		
0,25	11,1	0,25	30,9	0,25	63,9		
1,00	12,2	1,00	31,9	1,00	65,3		
2,00	13,3	2,00	33,4	2,00	67,3		
4,00	15,0	4,00	36,1	4,00	71,0		
7,00	16,6	7,00	38,9	7,00	75,0		
10,00	17,8	10,00	40,9	10,00	77,8		
20,00	20,2	20,00	45,3	20,00	83,9		
40,00	22,8	40,00	49,9	40,00	90,3		
70,00	24,7	70,00	53,3	70,00	95,2		
100,00	25,7	100,00	55,2	100,00	97,7		
200,00	27,2	200,00	58,2	200,00	101,9		
500,00	28,4	500,00	60,5	500,00	105,2		
1440,00	29,1	1440,00	61,3	1440,00	106,6		

Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100	Tempo minuti	Cedimento mm/100



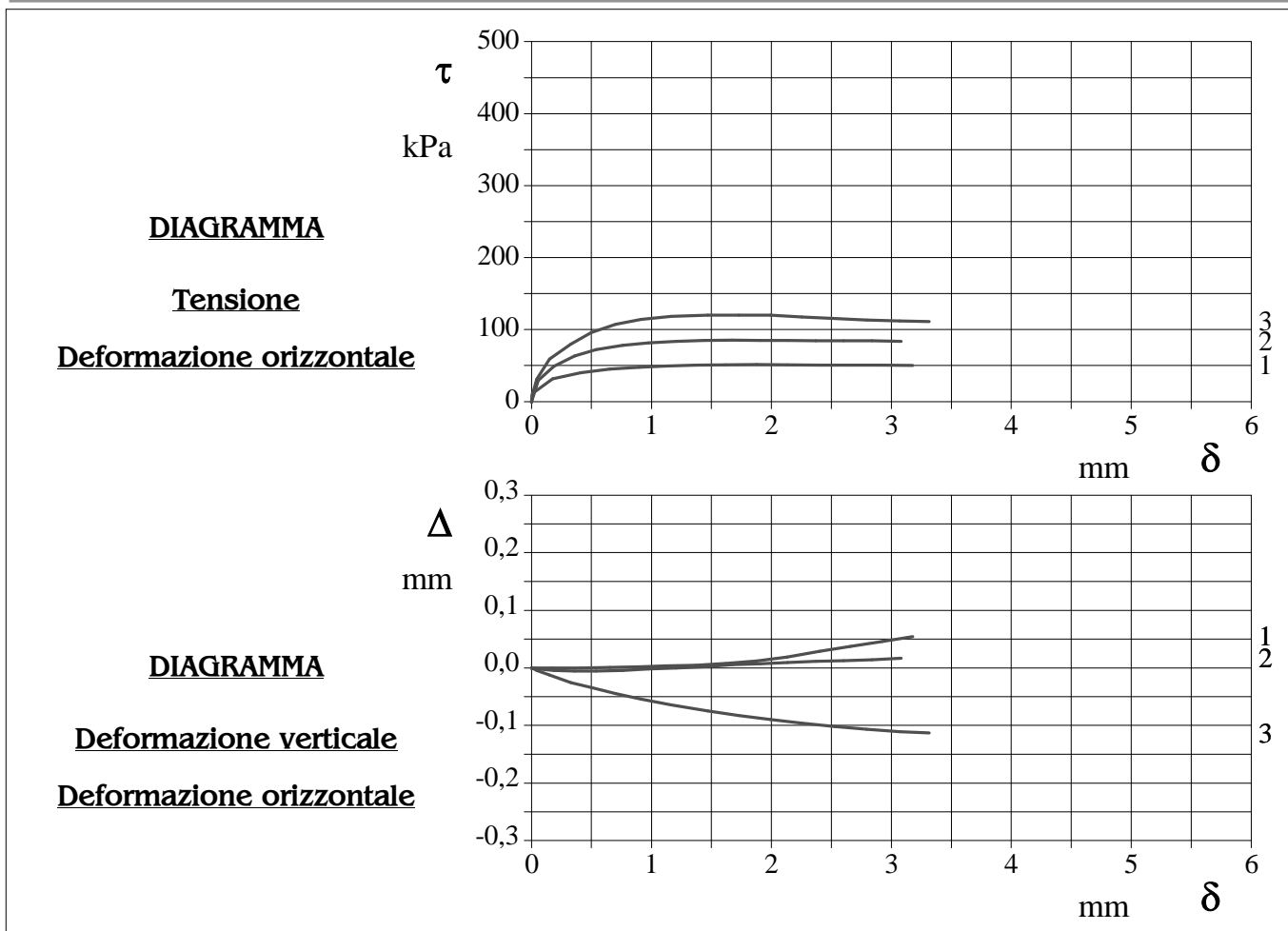
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00946	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 29/03/12
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47 del 14/03/12		Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 31/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.			
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria			
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 25.0-25.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Umidità iniziale e umidità finale (%):	34,9 35,0	29,9 31,0	34,4 33,1
Peso di volume (kN/m³):	17,7	18,0	17,7
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0,010 mm / min	



Argilla limosa, di colore nocciola verdastro (Rp = 450-470 kPa).



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00946	Pagina 2/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 47	del 14/03/12

DATA DI EMISSIONE: 03/04/12	Inizio analisi: 29/03/12
Apertura campione: 20/03/12	Fine analisi: 31/03/12

COMMITTENTE: SOC. SANTA MARIA S.r.l.		
RIFERIMENTO: Riqualficazione Pontile Santa Maria		
SONDAGGIO: SM 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 25.0-25.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,007	11	0,00	0,057	29	0,00	0,005	8	0,00
0,176	32	0,00	0,187	49	0,00	0,043	31	0,00
0,410	40	0,00	0,359	63	-0,01	0,150	59	-0,01
0,652	45	0,00	0,539	72	-0,01	0,327	80	-0,03
0,901	48	0,00	0,761	78	0,00	0,499	96	-0,03
1,121	49	0,00	0,977	82	0,00	0,703	107	-0,04
1,370	50	0,00	1,207	84	0,00	0,912	114	-0,05
1,619	51	0,01	1,437	85	0,00	1,164	119	-0,06
1,875	51	0,01	1,674	85	0,01	1,470	120	-0,07
2,132	51	0,02	1,911	85	0,01	1,727	120	-0,08
2,403	51	0,03	2,134	85	0,01	1,990	120	-0,09
2,659	51	0,04	2,371	85	0,01	2,253	118	-0,10
2,923	50	0,05	2,601	84	0,01	2,527	115	-0,10
3,179	50	0,05	2,838	84	0,01	2,795	113	-0,11
			3,082	84	0,02	3,069	112	-0,11
						3,315	111	-0,11

Lo sperimentatore
 Dott. Andrea Serepanti

Il direttore del laboratorio
 Dott. Sergio Rabottino