# REGIONE LIGURIA

## PROVINCIA di LA SPEZIA
## COMUNE di LA SPEZIA

Piattaforma polifunzionale
per la gestione dei rifiuti pericolosi e non
sita nel Porto Mercantile, Molo Garibaldi - 19124 La Spezia (SP)
Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del DLGS 152/2006 e s.m.i.


SEPOR S.p.A.

Sede legale: Via Rigazzara, 90 - 19137 La Spezia (SP)
Nuova sede Operativa: Porto Mercantile, Molo Garibaldi - 19124 La Spezia (SP)
Tel: 0187/511535 - Fax: 0187/511545 - web: www.sepor.it
Partita i.v.a.: 00713770113


IL RICHIEDENTE (timbro e firma)

**Sepor S.p.A.**
**Via Rigazzara,90 - 19137 - La Spezia (SP)**
**tel: 0187 511535 - fax: 0187 511545**
**web: www.sepor.it**
**P.Iva: 00713770113**

IL PROGETTISTA (timbro e firma)

**Dott. Ing. Carmine Luca Di Crescenzo**
**tel: 0871 071950 / 348 8407125**
**email: c.dicrescenzo@studiodicrescenzo.it**
**pec: carmineluca.dicrescenzo@ingpec.eu**


NUOVO S.r.l.

Strada Gaglierano, 48 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 01285910680
mobile (+39) 329.7609789 - (+39) 339.3255861
e-mail: info@nuovosrl.it url: www.nuovosrl.it

FORMA S.r.l.

Vico Santa Caterina, 6 65013 Città Sant'Angelo (PE)
P.Iva 02022390682 tel./fax (+39) 085.9153461
e-mail: info@studioforma.it url: www.studioforma.it


Riferimento commessa:

Nome cliente: SEPOR S.p.A.

Località: La Spezia (SP)

Progetto generale: Piattaforma polifunzionale

Informazione elaborato:

# Relazione geologica e geotecnica

Disegni di riferimento N°:

Scala disegno: 1:1

| Redatto: | Approvato: | Disegno num.: | Rev. | Pagina |
|---|---|---|---|---|
| 21/06/2018<br>FORMA S.r.l. | **26/06/2018**<br>Nuovo S.r.l. | 18.108.04V.0007 | | 1 di 1 |

Ultima rev.:


E' vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico


A4

*dott. geol. Enzo IACOPINI*
*geologia & geotecnica*

*Studio tecnico: Piazza Cavour, 32/8*
*19121 - La Spezia (SP) ITALY*
*tel. e fax: +39 0187 257 072*
*mobile: +39 335 138 1266*
*e-mail: enzo.iacopini@gmail.com*
*PEC: enzo.iacopini@epap.sicurezzapostale.it*

# SEPOR S.p.A.

*RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA PRELIMINARE SUI TERRENI DI FONDAZIONE RELATIVI ALLA NUOVA ZONA DI ESPANSIONE DEL MOLO GIUSEPPE GARIBALDI PRESSO IL PORTO MERCANTILE DELLA SPEZIA, IN SUPPORTO AL PROGETTO PRELIMINARE DEI LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE.*

*INDAGINE ESEGUITA AI SENSI ED IN OTTEMPERANZA AL DISPOSTO DEL D.M. 11/03/1988 E RELATIVA CIRCOLARE ATTUATIVA DEL MIN. LL. PP. N. 30483 DEL 24/09/1988, AL TESTO UNICO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (D.M. 14/01/2008), ALLA NORMATIVA DEI PIANI DI BACINO STRALCIO PER LA TUTELA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO (COMMA 1, ART. 1, DEL D.L. 180/98, CONVERTITO CON MODIFICHE IN L. 267/98), ED IN COERENZA ALLE NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE AL P.U.C. DELLA SPEZIA.*

**IL TECNICO:**

***dott. geol. Enzo IACOPINI***




NOVEMBRE 2016

NS. RIF. 38516

## *1. PREMESSA*

Le note che seguono illustrano lo studio geologico – tecnico preliminare condotto sui terreni di fondazione del nuovo impianto di depurazione della SEPOR S.p.A, previsto sull'area di espansione realizzata nel molo G. Garibaldi (denominata Campo B) presso il Porto Mercantile della Spezia, per supportare il progetto strutturale dei lavori per la realizzazione di "Piattaforma polifunzionale per la gestione dei rifiuti pericolosi e non, sita nel Porto Mercantile, Molo Garibaldi".

Per l'inquadramento territoriale si veda alla tavola 1.

**Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008**. Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni;

**Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008 – Circolare 2 febbraio 2009;

**Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**. Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale – Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007;

**Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture** Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003);

**Eurocodice 7.1 (1997)** Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali. UNI;

**Eurocodice 7.2 (2002)** Progettazione geotecnica – Parte II:Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI;

**Eurocodice 7.3 (2002)** Progettazione geotecnica – Parte II:Progettazione assistita da prove in sito (2002). UNI;

**Decreto Legge 180/98**, convertito con modifiche in L. 267/1998 (normativa dei piani di bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico);

**Decreto Legislativo** n. 152/2006 - Norme in materia ambientale.

Il presente elaborato è stato infine realizzato in coerenza alle norme geologiche di attuazione al PUC della Spezia.

Nelle ipotesi di progetto le opere fondazionali dell'impianto sono di tipo profondo (pali) in modo da trasferire le tensioni di carico agli strati più profondi dei fondali marini, senza interferire con la struttura del molo che ospita l'impianto stesso.

## *2. METODOLOGIA E FINALITÀ*

La metodologia di indagine è stata sviluppata secondo le indicazioni impartite dalle "Norme Geologiche di Attuazione" al PUC redatte in base alla Carta Geologica di Zonizzazione e

Suscettività d'Uso del Territorio (vedasi stralcio allegato alla tavola 2), nella quale l'intervento edificatorio in questione è localizzato su un'area con classe di assegnazione **C1** (condizionata medio – bassa), e risulta del **TIPO IVb** - per la quale ogni altro intervento modificatorio e ogni altra costruzione edilizia di qualsiasi destinazione e fruizione, la quale comporti scavi e sbancamenti, o riporti, o strutture murarie di sostegno, o scarpate libere, o volumi edilizi eccedenti i limiti considerati nei punti precedenti (volumi maggiori di 5000 mc); a tale classe (con tale tipologia d'intervento) corrisponde un **MODO 5/b** per l'esecuzione di una relazione esecutiva di **3° livello** in fase di progetto, mentre nella fase di realizzazione è prevista una campagna geognostica integrativa di tipo "completo".

Pertanto lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

a) la raccolta ed analisi di dati bibliografici afferenti a lavori precedentemente condotti in zona;

b) in particolare sono utilizzate le prospezioni eseguite a mare nel 1998, sul perimetro delle aree di ampliamento del molo Garibaldi, sia sulla zona di ponente sul lato Calata A. Malaspina (denominata Campo A e in corso di realizzazione), sia in testa al molo Garibaldi (denominata Campo B già realizzata), per supportare il progetto dei lavori per la costruzione delle palancolatate che sostengono i riempimenti nelle zone di ampliamento; nel corso di tale campagna furono realizzati n. 10 sondaggi a rotazione con carotaggio continuo, durante i quali vennero prelevati campioni indisturbati ed eseguite prove di SPT con punta chiusa, sui campioni poi furono realizzati test per il riconoscimento e la classificazione, per la determinazione della resistenza al taglio e la deformabilità; il committente di tale indagine fu l'Autorità Portuale della Spezia mentre gli esecutori materiali, la GEOTER della Spezia (Dr. Geol. G. Gabriele);

c) nel 2007, nel corso della realizzazione dei lavori relativi all'ampliamento del Campo B, insorsero alcuni problemi sulla palancolata di levante (deformazioni e spanciamento) e per tali ragioni l'"impresa costruttrice (Società Italiana per Condotte d'Acqua S.p.A.) affidò al Prof. Ing. S. Miliziano della DMS Geotechnical Engineering S.r.l. l'incarico per una perizia di variante finalizzata a risolvere le problematiche strutturali della palancola del Campo B, il quale commissionò una nuova indagine mediante: n. 6 sondaggi geognostici, l'esecuzione di n. n. 28 prove SPT in foro con campionatore Raymond, il prelievo di n. 17 campioni indisturbati (con infissione a pressione della fustella) e le conseguenti prove di laboratorio geotecnico, inoltre sono state realizzate n. 10 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) ed infine è stato posizionato un estensimetro incrementale fino alla profondità di - 40.00 mt. nella zona est del rilevato, quindi sottoposto a monitoraggio (con n. 8 letture) per circa 5 mesi;

d) le indagini pregresse hanno sempre interessato le zone a mare nell'intorno del molo Garibaldi (ad eccezione dell'assestimetro), quindi per avere informazioni sulle caratteristiche meccaniche anche dei materiali utilizzati nella colmata, specificatamente nell'area d'intervento assegnata alla SEPOR S.p.A., è stato realizzato un sondaggio

geognostico fino alla profondità di - 40 mt. dal p.c. con perforazione a distruzione di nucleo nel materiale di riporto fino a - 12.0 metri da p.c. poi a carotaggio continuo fino al termine, con esecuzione di n. 6 Standard Penetration Test a punta chiusa nel materiale di deposizione antropica (è stato anche tentato un campionamento indisturbato senza successo) ed il prelievo di n, 4 campioni indisturbati (con campionatore Shelby) nei terreni di deposizione naturale;

e) sui campioni indisturbati estratti, sono state realizzate prove di riconoscimento per classificazione (Granulometrie complete e Limiti di Atterberg), per la determinazione dei parametri fisici (Peso di volume, Contenuto d'acqua, Peso specifico dei grani) per la determinazione della resistenza al taglio (Taglio diretto CD, Triassiale UU) e deformabilità (Edometrica 16 kg);

f) nel foro di risulta del sondaggio è stato rilevato il livello di falda ed infine cementato un tubo in PVC ad alta resistenza per l'esecuzione di un test sismico DOWN - HOLE, per la caratterizzazione dei terreni sotto il profilo sismico ($Vs_{30}$) e la determinazione del modulo di elasticità fino alla profondità raggiunta;

g) l'analisi delle ipotesi di progetto per la realizzazione delle opere fondazionali;

h) le considerazioni conclusive con l'individuazione delle sensibilità, sotto il profilo geologico e geotecnico, dei terreni nei riguardi dell'intervento e le indicazioni progettuali.

Le motivazioni che danno congruità allo studio così articolato, sono rappresentate da una approfondita conoscenza dei terreni presenti nei fondali marini dove insiste il molo Garibaldi e quindi l'area d'intervento; da cui non si ritengono necessarie ulteriori prospezioni in questa fase di progettazione.

L'indagine è quindi finalizzata alla individuazione della compatibilità geologica a livello locale dell'intervento e supporta la progettazione architettonica dei manufatti, specificatamente sono forniti i parametri per una stima della capacità portante dei terreni e del cedimento prevedibile delle fondazioni, oltre nella disciplina delle acque superficiali, anche in prospettiva sismica.

## *3. LINEAMENTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI GENERALI*

L'area in studio si inquadra nello specchio di mare antistante la zona centrale della piana della Spezia; i terreni che si rinvengono sono di natura alluvionale di età quaternaria e la struttura del deposito è riconducibile in una copertura sedimentaria (si veda alla tavola 3) che poggia su un substrato roccioso arenaceo.

Lo spessore è variabile da zona a zona, comunque sempre maggiore in asse al golfo e crescente in direzione mare aperto, come del resto viene confermato dalle prospezioni eseguite a scopo geognostico sia sui fondali che sulla terra ferma.

La natura litologica dei terreni è condizionata dall'ambiente di sedimentazione, quindi influenzata dalle ingressioni e regressioni marine per effetto delle oscillazioni climatiche legate ai cicli glaciali e post-glaciali; in particolare il deposito è costituito da alternanze di sedimenti a granulometria fine (limi e argille) intercalati a livelli di sabbie e ghiaie che confermano l'evoluzione del bacino di sedimentazione da mare profondo a poco profondo; tale aspetto si evidenzia con la presenza di paleospiagge costituite da sedimenti grossolani ossidati nelle fasi di emersione, tali considerazioni trovano conferma delle osservazione di livelli ghiaiosi intercettati nella perforazione del sondaggio, la cui colorazione giallo - ocra ne conferma l'ossidazione..

Il rinvenimento di materiali torbosi, specie nei livelli più superficiali del deposito, definisce ancora più l'ambiente deposizionale, che da mare più profondo evolve ad uno di tipo lagunare - salmastro.

## *4. MODELLAZIONE LITOSTRATIGRAFICA DEI TERRENI*

Per la ricostruzione litostratigrafica di dettaglio dei terreni relativi all'area d'intervento sono state utilizzate le indicazioni fornite dal sondaggio S1 realizzato appositamente sul Molo Garibaldi e da quelli realizzati in diverse campagne di prospezioni sui fondali marini per l'intervento di ampliamento del molo stesso.

In particolare della campagna realizzata nel 1998 è stato utilizzato il sondaggio S10 mentre della campagna di prospezioni realizzata nel 2007 sono stati utilizzati ol Sondaggio SN1 e la prova penetrometrica statica CPTU10.

Nella tavola 4 è rappresentata l'ubicazione dei test utilizzati nella ricostruzione della situazione litostratigrafica proposta nella sezione A-A di tavola 5 e la relativa legenda.

In base alle informazioni così ottenute, di seguito viene proposta una stratigrafia semplificata dei terreni in esame che considera le prevalenze litologiche, alle quali corrisponde peraltro un analogo comportamento meccanico:

strato a: *FANGO* – spessore medio variabile da 5 a 6 metri, è costituito da sedimenti limo - argillosi in sospensione con consistenza praticamente nulla (si veda in sezione il grafico della resistenza alla punta nella CPTU10); nella formazione del rilevato, tale materiale è stato precedentemente rimosso prima delle operazioni di colmata, il colore è grigio scuro, quasi nerastro;

strato a' *MATERIALE DI RIPORTO* – spessore di 14.9 metri (cfr. stratigrafia), costituito da materiale di riempimento di varia natura, in prevalenza di natura terrosa proveniente da scavi di sbancamento e fresato di galleria, ma anche dalle demolizione di strutture edili, quindi con resti di conglomerato cementizio, di laterizi, di pavimentazioni e coperture, il colore è giallo - ocra talora rossastro;

strato b: *ARGILLA TORBOSA DEBOLMENTE LIMOSA* – spessore di circa 1.70 metri, costituito in prevalenza da argille plastiche debolmente limose, all'interno si rinvengono frequentemente resti vegetali (alghe) e conchiglie, sono fetidi e di scarsa consistenza, il colore è grigio - nerastro;

strato c: *SABBIA E GHIAIA CON LIMO* – spessore di circa 10 metri, costituito dalla alternanza di livelli ghiaiosi e sabbiosi in matrice argillo - limosa, comunque di buona consistenza il colore è grigio scuro ma nelle passate ghiaiose è risultato giallo - ocra; tale strato è intercalato con livelli limo - argillosi del successivo strato d, talora in strati lenticolari, in corrispondenza di questo strato, a circa - 25 metri dal l.m.m. sono incastrate le palancolate che delimitano la struttura del molo;

strato d: *LIMO ARGILLOSO DEBOLMENTE SABBIOSO* – di questo litotipo se ne rinviene uno strato dello spessore medio di circa 3 metri, ma anche in forma lenticolare senza soluzione di continuità, di scarsa consistenza appare con un tenore di sabbia sempre crescente con la profondità; il colore è grigio;

strato e: *LIMO SABBIOSO DEBOLMENTE ARGILLOSO* – spessore di 10 ÷ 11 metri, di buona consistenza è localmente interessato da passate ghiaiose ed anche come il precedente denota una percentuale di sabbia sempre maggiore negli strati più profondi, il colore è prevalentemente grigio.

strato f: *SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA* – lo spessore dello strato nel sondaggio di riferimento è di circa 3 metri, ma è stato rivenuto con potenze che raggiungono i 13 metri nei sondaggi realizzati con le precedenti campagne che hanno raggiunto profondità maggiori (fino a - 50 metri dal l.m.m.), molto addensato sembrerebbe la copertura del substrato roccioso arenaceo, il colore è giallo - ocra con zonature grigie .

La successione litostratigrafica proposta deve intendersi come rappresentativa di una situazione mediata poiché, in effetti, nella perforazione è stata riscontrata una sequenza di litologie più complessa, con frequenti intercalazioni di sedimenti a composizione granulometrica - tessiturale molto differenti fra loro.

Nella sezione litostratigrafica interpretativa A – A a scala 1/200 proposta alla tavola 5 viene rappresentata la situazione così come descritta.

## *5. MODELLAZIONE FISICO – MECCANICA DEI TERRENI*

Per quanto concerne la caratterizzazione dei terreni sotto il profilo fisico e meccanico, in questa fase viene fatto riferimento all'elaborato del Prof. Ing. Salvatore Miliziano, realizzato per la stesura della variante in corso d'opera relativa alla introduzione di una nuova palancolata intirantata (cofferdam) parallela a quella esterna delimitante l'ampliamento del molo (Campo B).

Tale elaborato viene allegato di seguito; in fase esecutiva verrà successivamente prodotto un documento per supportare il calcolo strutturale delle opere fondazionali, contenente l'esito e le elaborazioni dei dati ottenuti da prove ed analisi sui campioni prelevati nel sondaggio appositamente realizzato sul molo Garibaldi e al momento non disponibili.

## *6. SISMICITÀ – LIQUEFAZIONE – FREQUENZA DI RISONANZA*

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 (modificata ed integrata dall'Ordinanza n. 3316), sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche: individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone", nonché le connesse "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici".

Atteso che il territorio del comune della Spezia non era classificato come sismico ai sensi del D.M. 19/03/1982, l'OPCM n. 3274 al contrario riclassifica l'intero territorio nazionale ed assegna al comune della Spezia una sismicità di zona 3; successivamente con D.G.R n. 1308 del 24/10/2008 e D.G.R. n. 1392 del 19/11/2010 viene assegnato alla sotto-zona 3A, alla quale corrisponde una $a_{max}$ di 0.15g, e nel condurre le verifiche la recente normativa raccomandava l'uso di tale coefficiente di intensità sismica.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

| zona sismica | Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [$a_g/g$] | Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [$a_g/g$] |
|---|---|---|
| 1 | > 0.25 | 0.35 |
| 2 | 0.15 – 0.25 | 0.25 |
| 3 | 0.05 – 0.15 | 0.15 |
| 4 | < 0.05 | 0.05 |

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

A tale scopo è necessario definire la classificazione dei suoli e quindi nel foro di risulta del sondaggio, allestito con idoneo tubo in PVC, è stato realizzata una prova DOWN-HOLE dalla quale si ricavano la velocità delle onde di taglio nei terreni fino alla profondità raggiunta e che consentono la classificazione sismica dei suoli; in questa fase tali dati non sono disponibili e

pertanto sia la classificazione sismica come anche la frequenza di risonanza e l'attitudine alla liquefazione dei terreni, verranno introdotti nel successivo elaborato esecutivo.

## *7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE - INDICAZIONI PROGETTUALI*

Alla luce di quanto emerso dalla presente indagine, è opportuno rilevare quanto segue:

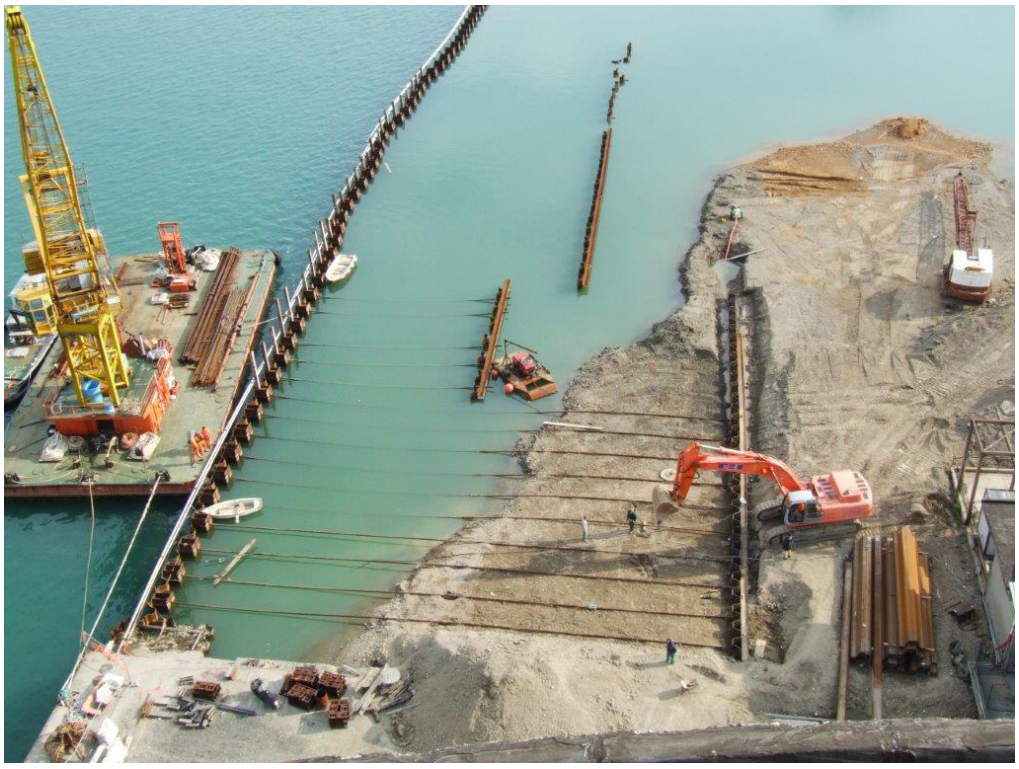
- a livello geologico – geomorfologico – idrogeologico, l'intervento previsto in progetto, risulta compatibile con la situazione riscontrata,;
- la scelta di una fondazione di tipo profondo (pali) mette al riparo da ogni possibile dissesto che possa interessare il molo Garibaldi (peraltro ancora in fase di consolidamento del riempimento), in quanto l'impianto di depurazione in progetto, a livello fondazionale, risulta completamente svincolato dal sito che lo ospita e quindi le tensioni di carico verranno trasmesse ai terreni in profondità senza incrementare le spinte sulle palancolate;
- in questa fase, per una valutazione di massima del numero, lunghezza e diametro dei pali fondazione, i parametri fisico - meccanici del terreni contenuti nell'elaborato del Prof. Ing. S. Miliziano appaiono sufficienti allo scopo.

Pertanto, sotto il profilo geologico è possibile formulare un positivo parere di idoneità dell'intervento previsto in progetto per la richiesta del Permesso di Costruire, ma il calcolo strutturale dovrà necessariamente recepire gli esiti dell'indagine esecutiva con il risultato delle prove di laboratorio geotecnico per la determinazione, in particolare, del modulo edometrico e dei parametri di resistenza al taglio., oltre alla elaborazione del test down - hole per la classificazione sismica dei suoli e la definizione dei moduli di deformabilità in campo elastico.

# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



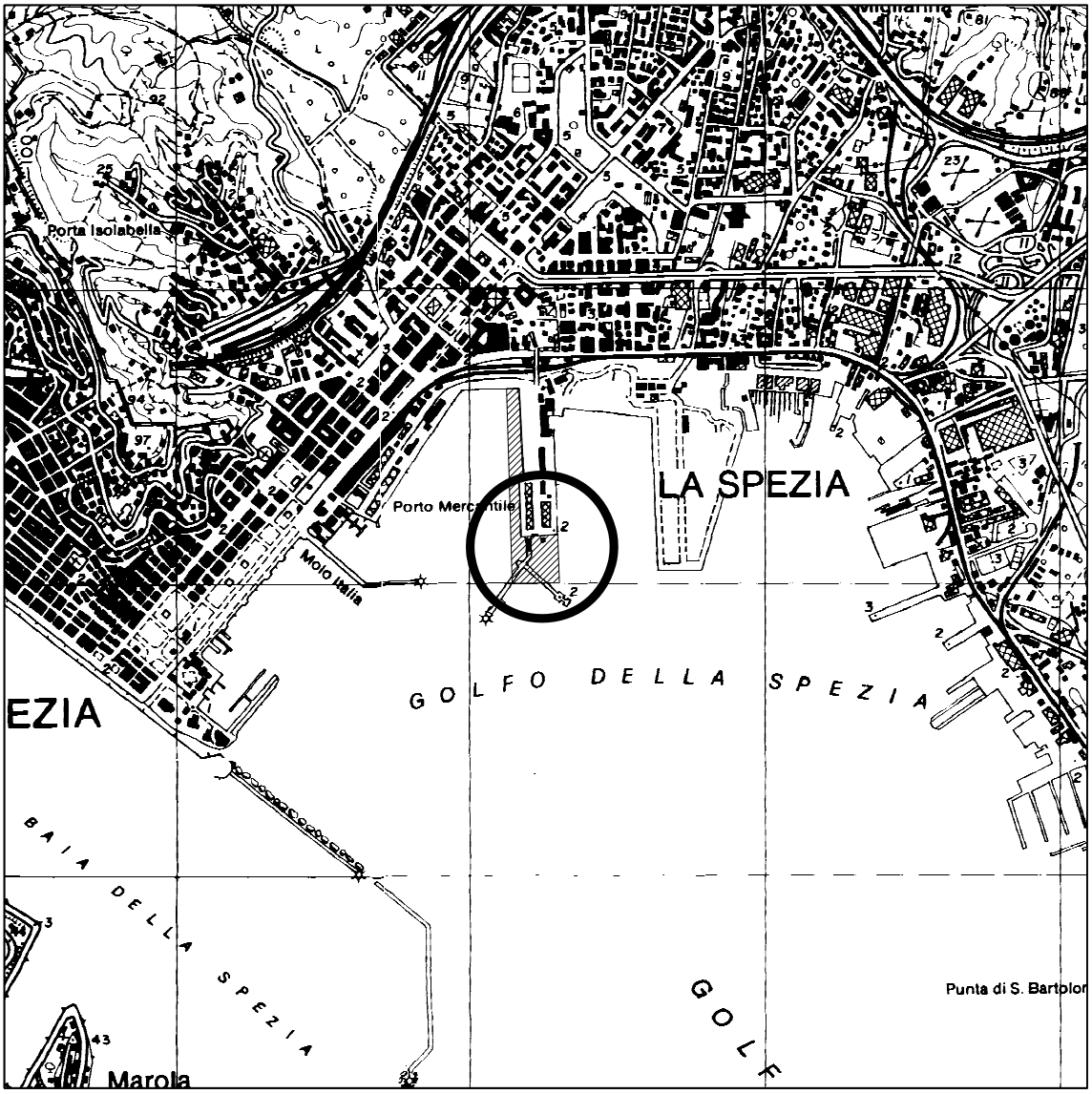
Foto fornite dalla DL dei lavori di ampliamento- Operazioni di riempimento della zona di espansione in testa al Molo Garibaldi (Campo B), si noti l'angolo di scarpa molto acclive che teneva il materiale, l'assenza di fanghi (rimossi) sul fondo e la presenza di materiale lapideo alla base.



# ALLEGATI CARTOGRAFICI

**TAV. 1**

# INQUADRAMENTO TERRITORIALE




**Legenda**

Area in studio

**Scala 1:25.000**

**TAV. 2**

# STRALCIO DELLA CARTA DI ZONIZZAZIONE GEOLOGICA E DI SUSCETTIVITÀ D'USO DEL TERRITORIO



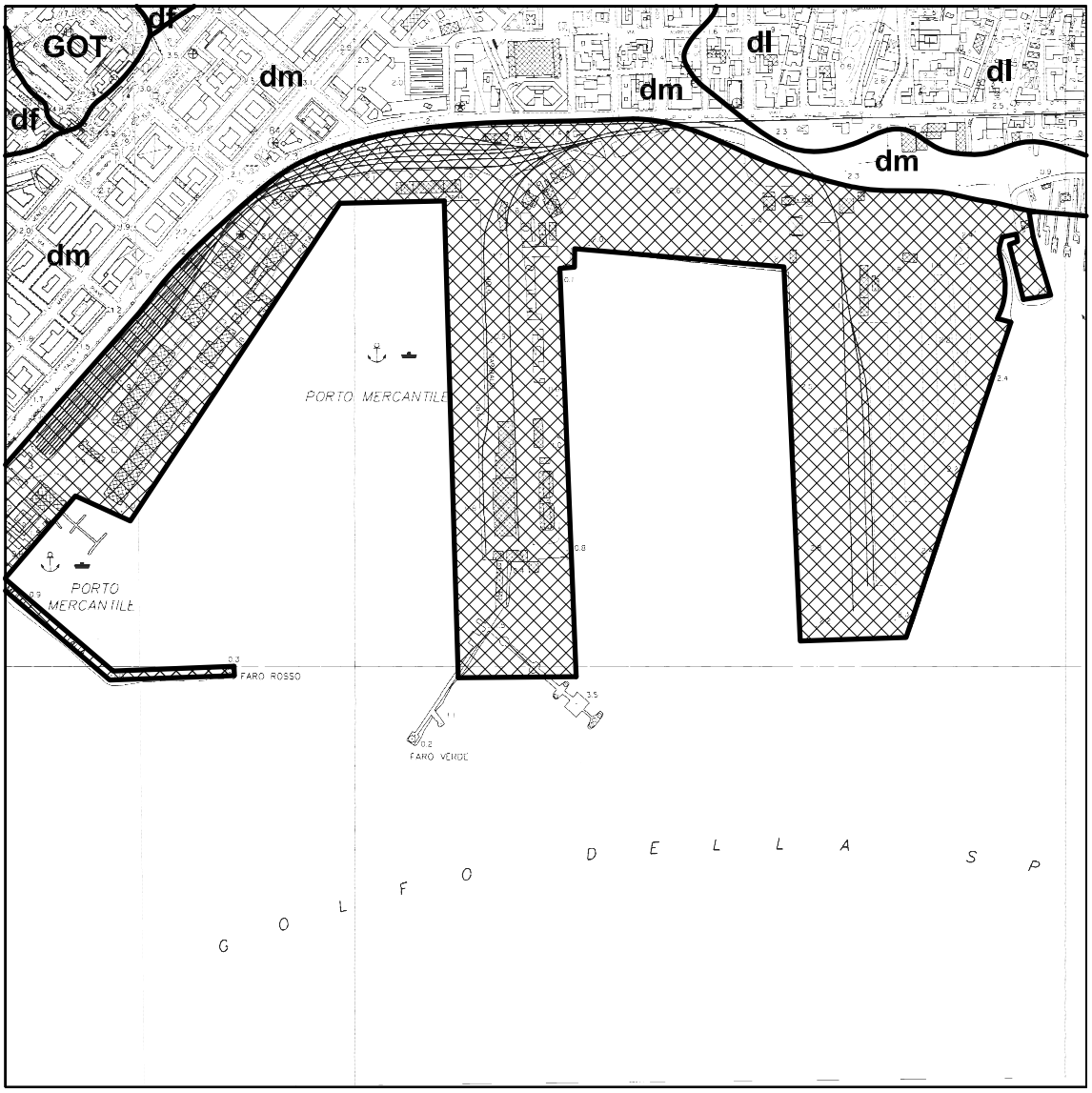
## Legenda

Area in classe C1 (con condizionamenti di ordine geologico in senso lato eliminabili con interventi di medio - bassa difficoltà e onerosità) in depositi di origine prevalentemente marina.

**Scala 1:10.000**

**TAV. 3**

# CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA

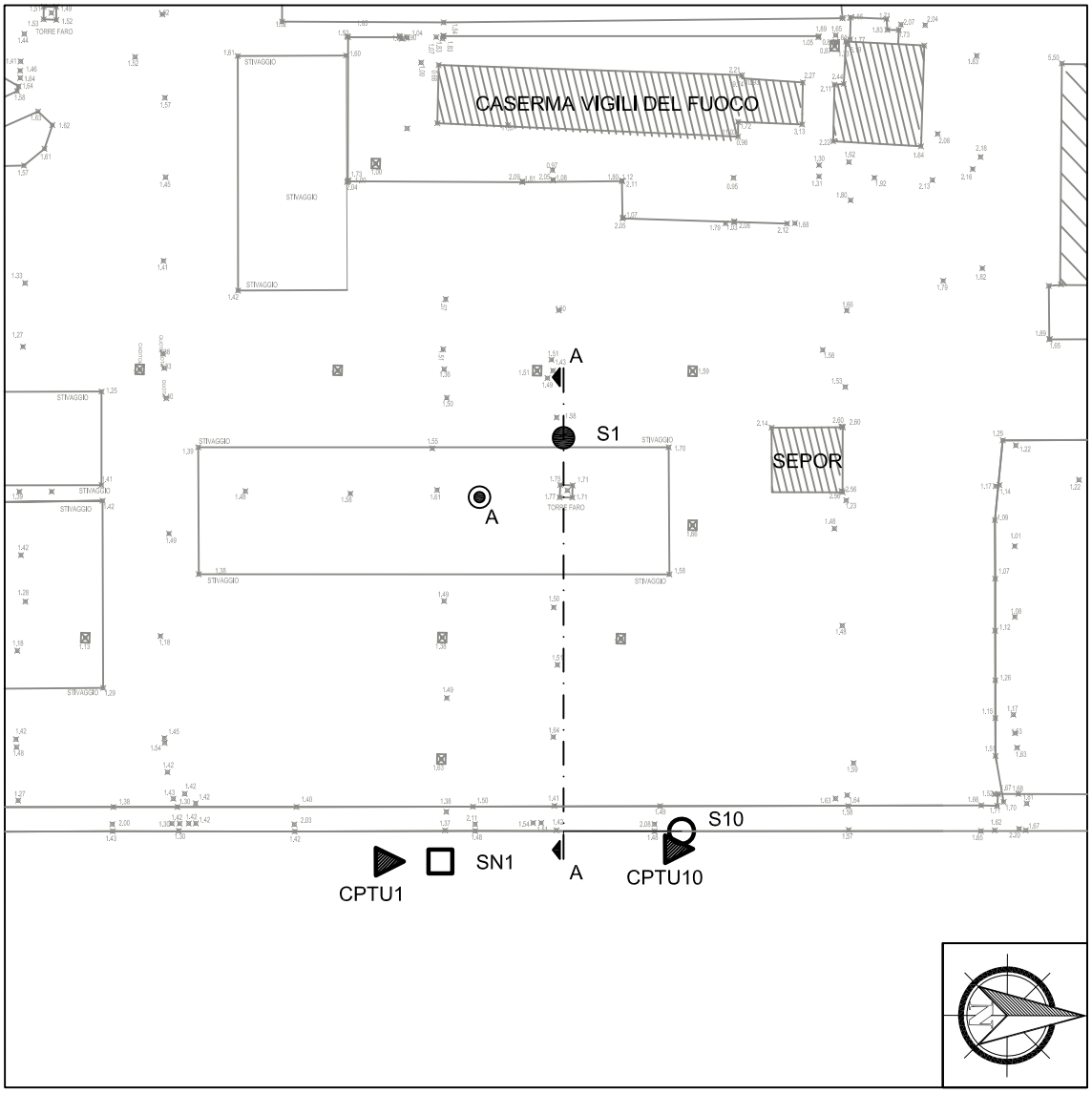



## Legenda

| | |
|---|---|
| Depositi antropici. | |
| **GOT** Arenarie del Monte Gottero. | |
| **dm** Depositi di origine prevalentemente marina. | |
| **df** Depositi di origine prevalentemente fluviale. | |
| | **dl** Depositi di origine prevalentemente lacustre. |

**Scala 1:10.000**

# UBICAZIONE PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE




## Legenda

### Planimetria

| | |
|---|---|
| S1 | Sondaggio geognostico con test down-hole (campagna 2016). |
| S10 | Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (campagna 1998). |
| SN1 | Sondaggio geognostico a carotaggio continuo (campagna 2007). |
| CPTU10 | Prova penetrometrica statica con piezocono (campagna 2007). |
| A | Assestimetro (campagna 2007). |
| A–A | Sezione litostratigrafica. |

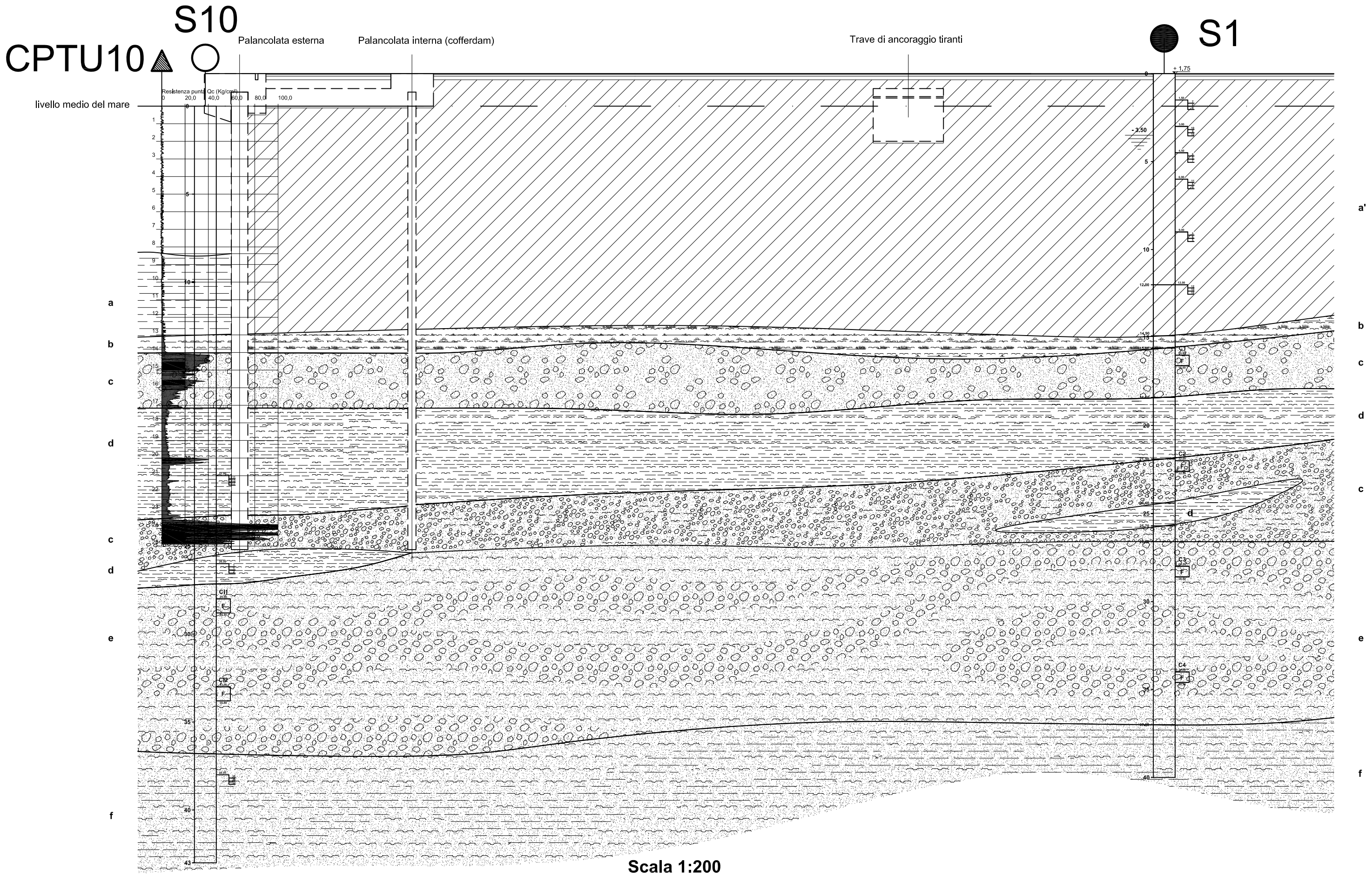
**Scala 1:1.000**

### Sezione

| | |
|---|---|
| a | Sedimenti fangosi di fondale marino. |
| a' | Riempimento con materiali di varia natura. |
| b | Argilla torbosa, debolmente limosa, molto plastica, colore nerastro. |
| c | Sabbia e ghiaia con limo in matrice argillosa, colore grigio. |
| d | Limo argilloso debolmente sabbioso, colore grigio. |
| e | Limo sabbioso debolmente argilloso con passate ghiaiose, colore grigio. |
| f | Sabbia limosa, debolmente argillosa, colore giallo ocra. |

**Scala 1:200**

# SEZIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA A - A




Scala 1:200

*Dott. Geol. Enzo IACOPINI*
*geologia & geotecnica*

*studio tecnico:*
*Piazza Cavour, 32/8*
*19121 - La Spezia - ITALY*
*tel. e fax: (0187)257.072*
*e-mail: enzo.iacopini@gmail.com*
*PEC: enzo.iacopini@epap.sicurezzapostale.it*

**Cantiere:** Sepor s.p.a. - Molo Garibaldi - Porto Mercantile della Spezia (SP)

**Sondaggio:** S1

**Quota inizio:** + 1.75 mt. s.l.m.

**Quota fine:** - 38.25 mt. s.l.m.

**Posizione:**

**Foglio:** 1 di 2

**Coordinate in WGS84:**
lat. 44.105359 - long. 9.8392214

**Inclinazione:**

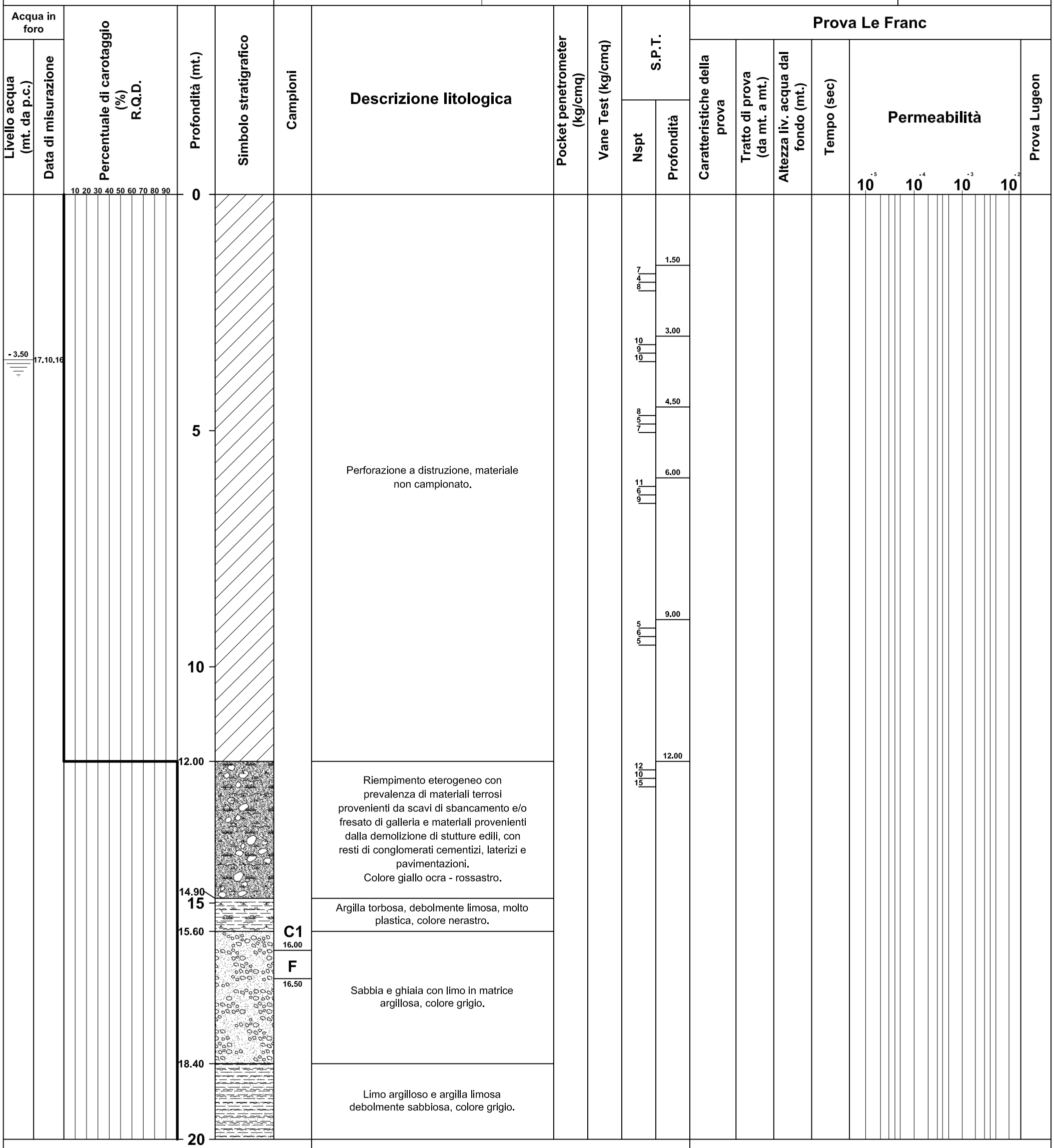
**Direzione:**

**Impresa:**
GeoTirreno s.r.l.
Viale Stazione, 39
54100 - Massa (MS)

**Iniziato il:** 12.10.2016

**Ultimato il:** 17.10.2016

**Profondità:** 40 mt.




## Note

A - 6.00 mt da p.c. è stato tentato un campionamento indisturbato del riempimento, fallito per lo schiacciamento della fustella.
Al termine della perforazione, nel foro di risulta è stato cementato un tubo in PVC ad alta resistenza, per l'esecuzione di un test down-hole.

## Caratteristiche dei campioni

**A - Campione rimaneggiato**
**B - Campione rimaneggiato da SPT**
**C - Campione rimaneggiato da Vane Test**
**D - Campione indisturbato Osterberg**
**E - Campione indisturbato Dennison**
**F - Campione indisturbato Shelby**

## Tipo e diametro del foro

| | Diametro (mm) | da (mt.) a (mt.) |
|---|---|---|
| **Rivestimento** | 127/147 | 0.00 - 40.00 |
| **Foro** | 101/127 | 0.00 - 40.00 |

**Compilatore:** Dr. Geol. Enzo IACOPINI **Data:** 17 ottobre 2016 **Supervisore:** Dr. Geol. Enzo IACOPINI **Data:** 17 ottobre 2016

**Metodo ed attrezzatura di perforazione:** a distruzione di nucleo sul riempimento e a rotazione con carotaggio continuo a secco sui terreni naturali carotiere Ø 101 e 127 mm
Sonda MASSENZA M. I.6

*Dott. Geol. Enzo IACOPINI*
*geologia & geotecnica*

*studio tecnico:*
*Piazza Cavour, 32/8*
*19121 - La Spezia - ITALY*
*tel. e fax: (0187)25.70.72*
*e-mail: enzo.iacopini@gmail.com*
*PEC: enzo.iacopini@epap.sicurezzapostale.it*

**Cantiere:** Sepor s.p.a. - Molo Garibaldi - Porto Mercantile della Spezia (SP)

**Sondaggio:** S1

**Quota inizio:** + 1.75 mt. s.l.m.

**Quota fine:** - 38.25 mt. s.l.m.

**Posizione:**

**Foglio:** 2 di 2

**Coordinate in WGS84:**
lat. 44.105359 - long. 9.8392214

**Inclinazione:**

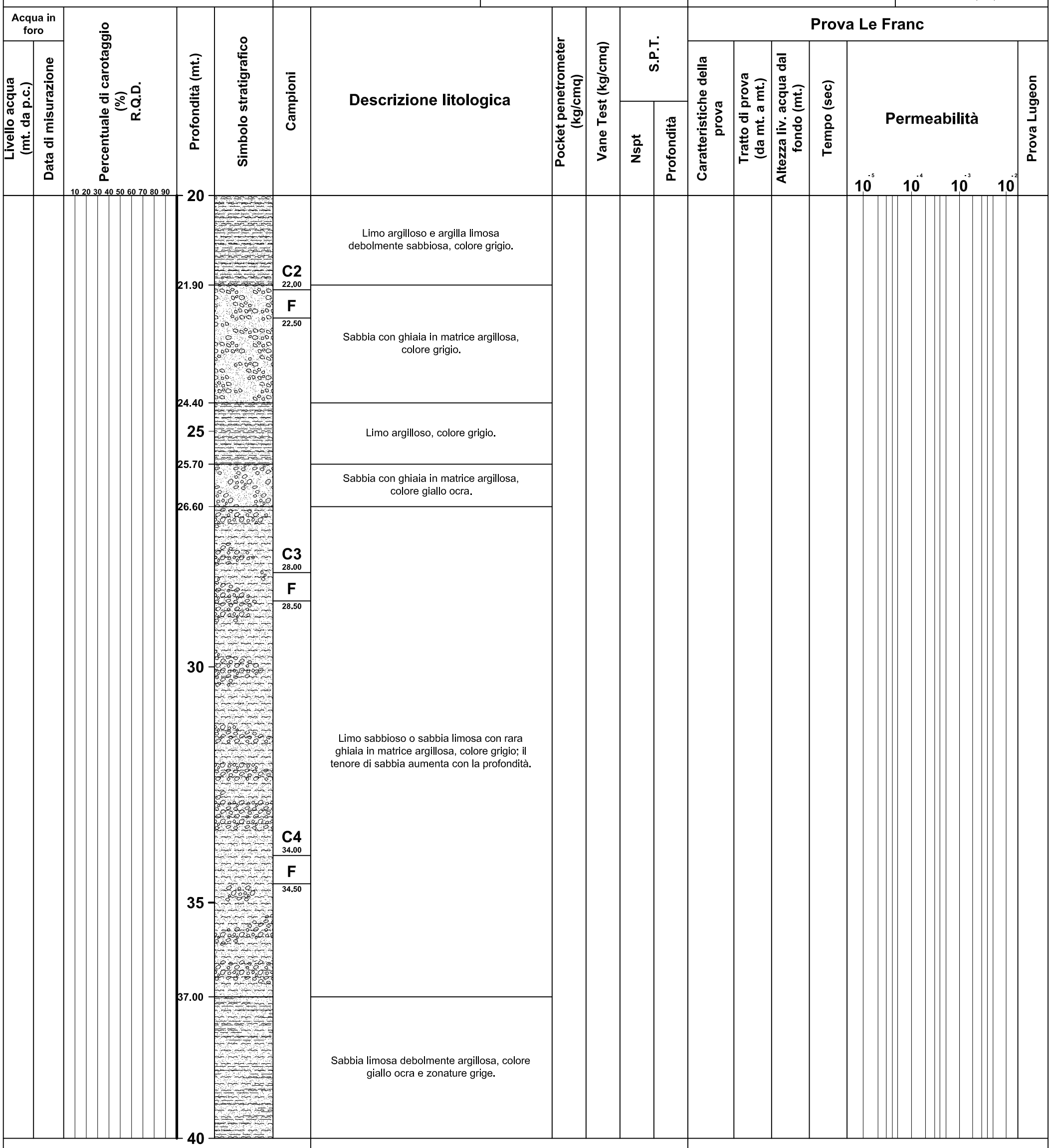
**Direzione:**

**Impresa:**
GeoTirreno s.r.l.
Viale Stazione, 39
54100 - Massa (MS)

**Iniziato il:** 12.10.2016

**Ultimato il:** 17.10.2016

**Profondità:** 40 mt.




**Note**

A - 6.00 mt da p.c. è stato tentato un campionamento indisturbato del riempimento, fallito per lo schiacciamento della fustella.
Al termine della perforazione, nel foro di risulta è stato cementato un tubo in PVC ad alta resistenza, per l'esecuzione di un test down-hole.

**Caratteristiche dei campioni**

**A - Campione rimaneggiato**
**B - Campione rimaneggiato da SPT**
**C - Campione rimaneggiato da Vane Test**
**D - Campione indisturbato Osterberg**
**E - Campione indisturbato Dennison**
**F - Campione indisturbato Shelby**

**Tipo e diametro del foro**

| | Diametro (mm) | da (mt.) a (mt.) |
|---|---|---|
| **Rivestimento** | 127/147 | 0.00 - 40.00 |
| **Foro** | 101/127 | 0.00 - 40.00 |

**Compilatore:** Dr. Geol. Enzo IACOPINI **Data:** 17 ottobre 2016 **Supervisore:** Dr. Geol. Enzo IACOPINI **Data:** 17 ottobre 2016

**Metodo ed attrezzatura di perforazione:** a distruzione di nucleo sul riempimento e a rotazione con carotaggio continuo a secco sui terreni naturali carotiere Ø 101 e 127 mm
Sonda MASSENZA M. I.6