

Regione Sicilia
Assessorato Turismo Trasporti e Comunicazioni
Autorità Portuale di Palermo

P.O.R. Sicilia 2000 - 2006 mis. 4.20
Convenzione del 12 dicembre 2002 per la realizzazione
del Porto Turistico di S. ERASMO

PORTO DI PALERMO
COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA
DELLA DARSENA TURISTICA DI S. ERASMO

Contratto di concessione per la progettazione definitiva ed esecutiva -
costruzione - infrastrutturazione - arredo e gestione della darsena turistica

PROGETTO DEFINITIVO
All. b.1.1 - Relazione geologica

Palermo: 27 - 02 - 2007

L'impresa:



RESEARCH S.p.A. ENGINEERING

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
IL DIRIGENTE DELL' AREA TECNICA
(Ing. Bartolomeo Salvo)

L'AUTORITA' PORTUALE:

Redatto da:



RESEARCH S.p.A. ENGINEERING

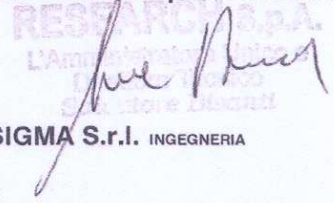


SIGMA S.r.l. INGEGNERIA

Con la collaborazione:

consulenza strutturale
consulenza bati-stratigrafia
consulenza geologica
consulenza geotecnica
impianti tecnologici
sicurezza cantiere
ingegneria marittima
studio impatto ambientale
studio incidenza ambientale

Ing. Achille Orlando
Dott. Giuseppe Di Grigoli
Dott. Oreste Adelfio
Prof. Ing. Calogero Valore
Ing. Mario Scaduto
Ing. Giuseppe Marineo
SIGMA s.r.l. INGEGNERIA
SIGMA s.r.l. INGEGNERIA
C.I.S.A.C. Università degli Studi di Palermo



COMUNE DI PALERMO

**PROGETTO DEFINITIVO DI COMPLETAMENTO
DELLE OPERE DI DIFESA DELLA DARSENA
STUDIO GEOLOGICO**

Dr. GEOLOGO ORESTE ADELFO
via Esterna Cretaze n. 3 -
90046 Montebate (Pa)
tel. 091 6402964
orestead@virgilio.it



A handwritten signature in black ink, overlapping the bottom right of the professional stamp.

FEBBRAIO 2007

IL PROGETTISTA

INDICE

| | |
|---|----|
| 1 - PREMESSA | 3 |
| 2 - INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOMECCANICHE | |
| - GEOFISICHE – MORFOBATIMETRICHE - SEDIMENTOLOGICHE | 5 |
| 2.1 - Indagini in terraferma | |
| 2.2 - Indagini a mare | 6 |
| 3 -UBICAZIONE E AMBIENTE FISICO | 8 |
| 4 - ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA | 9 |
| 5 SONDAGGI GEOGNOSTICI REALIZZATI SUL FONDALE, LITOSTRATIGRAFIA E PROVE GEOMECCANICHE IN SITO | 11 |
| 6 -SONDAGGI GEOGNOSTICI REALIZZATI IN TERRAFERMA, LITOSTRATIGRAFIA E PROVE GEOMECCANICHE IN SITO | 12 |
| 7 - CONCLUSIONI | 13 |

Figure a fine testo:

- PLANIMETRIA DELL'AREA E UBICAZIONE DEI SONDAGGI EFFETTUATI
- STRATIGRAFIE
- SEZIONE SCHEMATICA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI
NELL'AREA DEL PORTICCIOLO DI S. ERASMO
- TABELLA DELLE CARATTERISTICHE FISICHE

1 - PREMESSA

Lo scrivente ha condotto uno studio geologico sull'area del Porticciolo di S. Erasmo, finalizzato alla redazione del progetto definitivo per il completamento delle opere di difesa della darsena turistica.

Il progetto interviene sull'esistente porticciolo, razionalizzando il sistema di protezione mediante nuovi moli, come rappresentato nelle planimetrie di progetto e nelle cartografie tematiche allegate alla presente relazione. Inoltre saranno realizzati gli impianti di servizio ed assistenza, secondo i moderni criteri di accoglienza e rifugio del diporto turistico, stanziale e non, nel rispetto delle norme ambientali, urbanistiche e paesaggistiche.

Infatti saranno preservate le opere in muratura e le banchine esistenti, di antica fattura, oggi parzialmente interrato in corrispondenza del radicamento della banchina di sotto flutto esistente. Inoltre gli interventi di dragaggio e messa in opera della banchina della diga foranea, in corrispondenza del suo radicamento, saranno condotti salvaguardando le strutture fondali degli edifici e delle pertinenze del complesso "Padre Messina". È previsto che tali edifici vengano riutilizzati per l'insediamento dei servizi essenziali del porto.

Ai fini del rispetto dell'ambiente sono previste tutte quelle strutture e servizi per il corretto convogliamento e trattamento dei rifiuti e dei reflui, provenienti dai servizi igienici a terra e dalle acque di sentina, di lavaggio e rimessaggio.

Un particolare rispetto per le condizioni preesistenti dei luoghi deve essere riferito alle valenze storico-urbanistiche e paesaggistiche del porticciolo, di cui si ha documentazione sin dal '700. Infatti sono ancora presenti i ruderi del bastione settecentesco della "Batteria di S. Erasmo". Si è previsto inoltre di sfruttare l'edificio esistente, pur assicurando comunque la funzionalità dei luoghi e degli impianti portuali; pertanto non saranno realizzate nuove sagome in rilevato, oltre ai moli. Questi ed i muri paraonde saranno realizzati o rivestiti con pietrame della stessa tipologia di quello esistente sui luoghi.

Lo studio geologico preliminare ha caratterizzato la litostratigrafia dei terreni costituenti il sottofondo delle banchine portuali, il fondale ed il substrato geologico di tutta l'area, al fine di indirizzare le verifiche geotecniche necessarie alla progettazione delle opere di presidio e di fondazione. Lo studio è stato esteso anche all'aspetto geomorfologico, al fine di inquadrare il contesto dinamico naturale ed antropico in cui andranno ad essere inserite le opere portuali e le possibili inferenze nella geomorfodinamica costiera.

Pertanto per quanto riguarda la geologia in terraferma, la presente relazione definisce, nel quadro geologico della piana di Palermo e della fascia costiera, le condizioni di affioramento e giacitura del substrato geologico e dei terreni di copertura e le relative interazioni geometriche, dimensionali e meccaniche con le opere in progetto. Del substrato vengono delineate la litologia, la struttura tettonica e sedimentaria; delle coperture recenti vengono delineate le caratteristiche costitutive e geomorfologiche, in relazione all'ambiente di provenienza e di sedimentazione.

Per quanto riguarda la geologia del fondale sommerso, in questa fase si riportano i dati emersi dalle indagini specifiche summenzionate, consistenti nella stratigrafia del fondale al largo e nella caratterizzazione delle strutture geolitologiche e delle morfologie lungo alcuni profili del fondale antistante il porticciolo.

2 - INDAGINI GEOGNOSTICHE – GEOMECCANICHE - GEOFISICHE – MORFOBATIMETRICHE - SEDIMENTOLOGICHE

Lo studio geologico si è avvalso di indagini a largo spettro, sia a mare che in terraferma ed in laboratorio, utilizzando sia verifiche pregresse che rilievi dei fondali e sondaggi eseguiti in sito. Sono stati eseguiti in particolare:

- sondaggi a carotaggio continuo;
- prove geomeccaniche in foro;
- rilievi del sub-bottom a profili di tipo sismostratigrafico,
- rilievi morfobatimetrici col sistema *Multibeam*,
- campionamenti di sedimenti del fondale lungo posizionamenti a transetti,
- prove di laboratorio sui campioni sia delle carote che dal sedimento mobile del fondale.

Di tali indagini si forniscono in allegato planimetrie, grafici e tabulati. La presente relazione fornisce le interpretazioni, con l'ausilio di elaborazioni statistiche - granulometriche, colonne stratigrafiche e sezione geologica generale schematica dell'area. Inoltre in allegato si forniscono le sezioni geologiche di dettaglio sui profili dei manufatti di progetto.

2.1 - Indagini in terraferma

Sono state acquisite alcune campagne di indagini geognostiche eseguite lungo la fascia costiera, in prossimità della foce del F. Oreto. Fra di esse sono compresi alcuni sondaggi a carotaggio continuo eseguiti fra il 1990 ed il 1996 per conto del *Comune di Palermo*, sotto la direzione dello scrivente, nel sito dove è stato ristrutturato l'*ex deposito locomotive (ex Sicilferguson)* interessando il sottosuolo per 10 m di spessore.

Nel mese di Novembre 2006 sono stati eseguiti, sotto la direzione dello scrivente, 3 sondaggi a carotaggio continuo e n° 4 prove SPT in foro, lungo la fascia di terraferma interessata dal progetto, denominati S1, S2, S3.

2.2 - Indagini a mare

Si sono utilizzati i dati stratigrafici e geomorfologici, emersi da una campagna di indagini effettuata nel Maggio 2003 per conto dell'Autorità Portuale di Palermo e da questa forniti allo scrivente, nell'ambito degli studi per il nuovo Piano Regolatore Portuale.

In particolare si tratta dei rilievi del fondale compreso entro l'area del progetto attuale (rilievi geomorfologici subacquei in tutto lo specchio d'acqua compreso fra i punti dei sondaggi, i moli e la linea di costa) e delle colonne stratigrafiche di 2 sondaggi, effettuati da pontone galleggiante, denominati SM15 e SM16, che coincidono rispettivamente con un punto intermedio del tracciato dove è previsto il molo di sopraflutto (a circa 70 m al largo dal molo di sopraflutto esistente) e con un punto prossimo alla sua estremità (a circa 100 m dalla linea di litorale orientale al porticciolo esistente).

Nel mese di Agosto 2005 sono state eseguite, a corredo del presente studio, indagini geofisiche (sismostratigrafiche) del subbottom e morfobatimetriche (Multibeam). Nel mese di Febbraio 2007 sono stati eseguiti campionamenti dei sedimenti del fondale, lungo 7 transetti ortogonali alla riva.

Le indagini geofisiche (sismostratigrafiche) del subbottom, morfobatimetriche (Multibeam) ed i campionamenti del fondale sono stati riportati nella planimetria allegata.

Per quanto riguarda le indagini sismostratigrafiche, queste sono descritte nella relazione specifica allegata. Si sono eseguiti n.° 27 profili sismostratigrafici per un totale di m 10.180 ml. in uno specchio d'acqua di circa 50 Ha. Sono inoltre stati elaborati i rispettivi sub-bottom profiler, dove sono stati identificati gli orizzonti corrispondenti alla copertura ed al substrato, rappresentati nell'allegato in pancromatico con falsi colori.

Il rilievo morfobatimetrico del fondale è stato eseguito col sistema *Multibeam*, su uno specchio acqueo di circa 65 HA. Esso viene visualizzato nello specifico elaborato. Vi si evidenziano le forme superficiali acquisite dal sedimento mobile e tracce di affioramenti del bed-rock.

Il campionamento di materiale sedimentario per le analisi granulometriche è stato effettuato in data 10.02.2007 con un'imbarcazione dotata di DGPS ed utilizzando una

benna manuale. I campioni sono stati prelevati lungo 7 transetti ortogonali alla riva, equidistanziati di 150 m, in corrispondenza delle batimetriche -2, -5, -10, -15. E' stato possibile prelevare n.° 25 campioni in totale, mancando in 3 punti il sedimento sciolto. L'ubicazione dei punti di prelievo è riportata nella planimetria allegata. I campioni prelevati, fotografati e racchiusi in sacchetto trasparente, sono stati conferiti al laboratorio geotecnico, dove sono state eseguite le analisi granulometriche.

3 – UBICAZIONE E AMBIENTE FISICO

Il porticciolo di S. Erasmo si ubica lungo il litorale della città di Palermo, al margine sud orientale del centro storico, limitrofo alla foce dell'Oreto. Esso ricade all'interno dell'unità fisiografica del golfo di Palermo, ed è inserito in un contesto geomorfologico costiero, fortemente controllato dalle manipolazioni antropiche intervenute in epoca storica. L'unico elemento geomorfologico di origine naturale dell'area oggetto dello studio è costituito dall'apparato di foce del F. Oreto, anch'esso fortemente modificato dall'uomo.

Le modifiche antropiche consistono nelle banchine portuali, nella scogliera a protezione della villa a mare, limitrofa a nord del sito, nella canalizzazione fluviale dell'Oreto e nelle discariche di detriti di riporto, che ingombrano la fascia costiera della foce e si estendono per lunghi tratti verso sud, costituendo spiagge e scarpate di terrapieni, con spessori di oltre 10 m. In definitiva tutto il litorale del golfo, escludendo brevi tratti a scogliera in corrispondenza dei promontori montuosi estremi del golfo, è completamente antropizzato; in particolare a sud del sito è ricoperto da vaste e potenti plaghe di riporto postbellici, che celano completamente la sua costituzione naturale originaria.

In definitiva gli elementi che interferiscono con la dinamica marina del golfo di Palermo, sono costituiti dalle banchine, dallo sbocco del F. Oreto e dalle discariche di inerti lungo il litorale e sull'apparato di foce.

La dinamica sedimentaria è alimentata dagli apporti del F. Oreto e la distribuzione naturale dei sedimenti avviene verso il largo per le frazioni più fini, e prevalentemente verso sud per quelle medie e grossolane, dove vengono distribuite e spiaggiate dalle dinamiche marine sottocosta lungo il litorale, commiste ai riporti.

4 ASSETTO GEOLOGICO DELL'AREA

Vari autori si sono occupati della geologia della piana che ospita la città di Palermo, a partire dai primi decenni dal '900. La descrizione di massima che segue rispetta la successione cronostratigrafica dalle formazioni più recenti e le strutture tettoniche.

Nella piana ed in particolare nella fascia costiera che comprende il sito, sono presenti coltri detritico – alluvionali, palustri, colluviali, eluviali etc. sciolte o di riporto a riempimento delle depressioni preesistenti, connesse alla morfologia a terrazzi costieri ed alla rete idrografica.

Al di sotto affiora una estesa ma discontinua piattaforma calcarenitica di origine marina e di età pleistocenica, che ricopre substrati radicati, talora affioranti ma non nel sito di progetto, ad argille ed argilliti di età Miocene – Pliocene, con spessore indeterminato (il Flysch Numidico supera i 400 m).

La calcarenite costituisce una piattaforma terrazzata, con spessore laminare ai bordi pedemontani e ai margini degli alti strutturali, ma raggiunge spessori fino a 80 m circa. La stratificazione a banchi di varia cementazione, presenta intercalazioni di facies arenaceo – sabbiose, sabbiose e limose bianco giallastre. Le calcareniti si presentano a consistenza e cementazione variabile da medio – alta a medio bassa o a zone con banchi nodulari a matrice limo-sabbiosa ed interstrati sabbioso - conglomeratici.

Nel sito di progetto la cementazione delle calcareniti è prevalentemente bassa, fino ad acquisire la caratteristica geomeccanica di sabbie addensate, con rari e discontinui livelli intercalati di pochi cm di spessore ad elevata cementazione.

La piattaforma calcarenitica testimonia le oscillazioni del mare quaternario, che ha modellato e ricoperto in gran parte il substrato miocenico e pliocenico, costituito da formazioni pelitiche ed arenacee. L'insieme dei terreni si ritrovano in assetto ribassato tettonicamente rispetto ai complessi carbonatici mesozoici, che affiorano lungo la cintura montuosa della Piana di Palermo.

Lungo la fascia costiera affiorano anche marni ed argille coeve alle calcareniti, in modeste lenti ad est dell'area in studio.

La piastra calcarenitica che caratterizza la piana di Palermo a zone si assottiglia per dar luogo ad affioramenti di un substrato flischioide in facies pelitica e silico-clastica con rari intercalazioni quarzarenitiche. Quest'ultima formazione, di età terziaria, risulta tettonicamente sottoposta a notevoli litosomi in falde, derivate da poderose formazioni carbonatiche mesozoiche, in facies di scogliera, piane tidali, scarpate e piane detritiche.

Tali formazioni, carbonatiche e silicee, hanno fornito i materiali erosivi per arricchire il carico detritico- alluvionale che il Fiume Oreto ha accumulato alla foce e che è stato ridistribuito dal mare lungo le spiagge della costa, prima che i corpi aggiunti di risulta ne stravolgersero l'assetto idraulico costiero.

A fine testo si riportano le stratigrafie dei sondaggi eseguiti.

5 SONDAGGI GEOGNOSTICI REALIZZATI SUL FONDALE, LITOSTRATIGRAFIA E PROVE GEOMECCANICHE IN SITO

I carotaggi acquisiti, fatti eseguire dall'Autorità portuale di Palermo nel 2003, sul fondale dove è in progetto il molo di sopraflutto (SM15 a m -8,20 e SM16 a m -7,70), hanno accertato la presenza parziale delle coperture alluvionali su un substrato calcarenitico a vario grado di cementazione. Tali coperture sono riconducibili ai materiali fluitati e rilasciati dal F. Oreto al largo del proprio delta di foce. Analoghi depositi alluvionali sono stati documentati da una campagna di indagine condotta dallo scrivente in seno al corpo di foce emerso del F. Oreto, i cui dati sono stati riportati nello studio preliminare a quello che si relaziona con la presente. Le alluvioni sono a grana grossolana, ciottolosa e sabbiosa, presenti nel sondaggio più orientale (SM16) e prossimale all'apparato di foce, con spessore di m 2, ma assenti nel SM15 più ad ovest. In questo si riscontra la calcarenite in facies lapidea, in banchi fino a circa m 7 di spessore, per poi passare alla facies più sabbiosa fino al fondo foro a -18 m (il boccaforno è posto su di un fondale a -8,20).

In tali fori sono state eseguite prove meccaniche SPT, che ove possibile sono state interpretate, fornendo valori geomeccanici delle porzioni sciolte, analoghe a quelle fornite dalla presente relazione per le stratigrafie in terraferma. In particolare si è determinato un $\varphi' = 37^\circ$.

6 -SONDAGGI GEOGNOSTICI REALIZZATI IN TERRAFERMA, LITOSTRATIGRAFIA E
PROVE GEOMECCANICHE IN SITO

Nel mese di Novembre 2006 sono state eseguite, sotto la direzione dello scrivente, n° 3 sondaggi a carotaggio continuo lungo la fascia di terraferma interessata dall'intervento ed in corrispondenza dell'attuale molo di sopraflutto (vd. Planimetria). Durante l'esecuzione dei carotaggi sono state eseguite prove in foro SPT. Le caratteristiche litostratigrafiche e delle prove in foro sono rappresentate nelle colonne stratigrafiche a fine testo.

Il sondaggio S1 è stato realizzato alla estremità dell'attuale molo foraneo di sopraflutto. L'S2 all'angolo più interno dell'attuale porticciolo, sulla banchina prospiciente il muro di cinta del complesso di Padre Messina. L'S3 alla radice dell'attuale molo di levante, dove affiora la piattaforma calcarenitica in banchi a costituzione tenera e poco cementata, nonché materiale di riporto e rifiuto spiaggiato.

Date le caratteristiche del materiale (sciolto in prevalenza e lapideo) non è stato prelevato alcun campione indisturbato. I campioni rimaneggiati rappresentativi sono stati trasferiti al laboratorio di analisi; su di essi è stato effettuato il riconoscimento fisico (granulometria e peso specifico).

Le caratteristiche fisiche sono state tabellate in un quadro riassuntivo a fine testo.

7 -CONCLUSIONI

E' stata eseguito uno studio geologico, sedimentologico e geomorfologico esecutivo, a corredo del progetto definitivo di completamento delle opere di difesa della darsena turistica di S. Erasmo. Lo studio è stato preceduto da uno studio geologico di massima e da acquisizioni di indagini pregresse, che ha consentito di inquadrare le problematiche geologiche, alla base delle caratterizzazioni sedimentologiche, geomorfologiche e geotecniche determinate dal presente studio per il progetto definitivo. In base a tali premesse sono state configurate anche le indagini eseguite.

Lo studio relazionato con la presente riguarda l'aspetto geologico-tecnico dei terreni che saranno interessati dall'intervento in progetto. Esso è stato supportato da indagini in sito e laboratorio, effettuati fra il 2005 ed il 2007, di carattere litostratigrafico e geomeccanico, in terraferma ed in mare. Sono stati utilizzati anche dati pregressi forniti dallo scrivente (stratigrafie in terraferma) e dalla Autorità portuale di Palermo del 2003 (indagini a mare).

L'insieme dei dati è stato sottoposto alle opportune integrazioni in un contesto interpretativo coerente, tenendo conto delle conoscenze fisico-ambientali possedute sulla zona. Pertanto è stato descritto un quadro esaustivo dell'ambiente su cui è previsto l'intervento, al fine di adeguate scelte progettuali.

La determinazione delle caratteristiche geologiche e i dati stratigrafici e geomeccanici hanno tracciato un quadro geologico-tecnico dei terreni, che si sono presentati coerenti nel loro sviluppo e raffrontabili con i dati stratigrafici.

IL GEOLOGO



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Oreste Adelfio', is written over a circular professional stamp. The stamp contains the text 'ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DI SICILIA' around the perimeter and 'ORESTE ADELPHO n. 881' in the center.

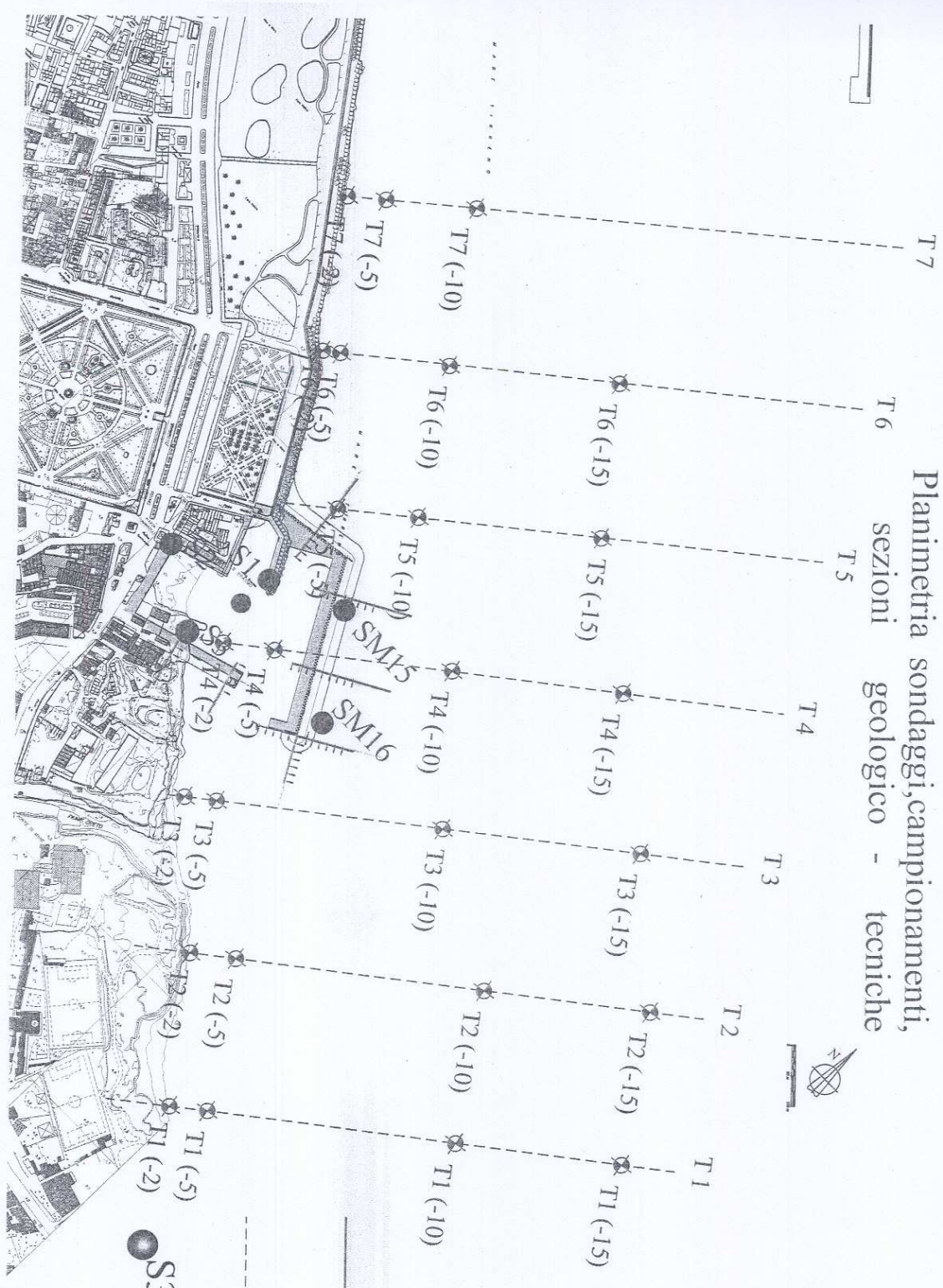
GEOLOGO ORESTE ADELFO

PERCENTUALI DELLE CLASSI GRANULOMETRICHE DEI SINGOLI CAMPIONI E RELATIVO
PESO SPECIFICO

| CAMPIONE | γ_s gr/cm ³ | GHIAIA % | SABBIA % | LIMO % | ARGILLA % |
|-----------|----------------------------------|-------------|-------------|-----------|--------------|
| S1 -11.00 | 2.683 | 8.43 | 91.57 | - | - |
| S1 -15.00 | 2.663 | 86.28 | 13.72 | - | - |
| S2 -3.50 | 2.589 | 34.87 | 65.13 | - | - |
| S2 -8.00 | 2.656 | 43.94 | 56.06 | - | - |
| S3 - 5.0 | 2.709 | 28.09 | 46.83 | 12.5 | 12.58 |
| S3 -11.00 | 2.644 | 40.63 | 59.38 | - | - |



Planimetria sondaggi, campionamenti, sezioni geologico - tecniche



Legenda

Tracce sezioni geologico - tecniche

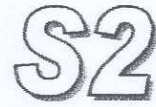
Trasetti dei campionamenti del fondale

S3 Sondaggi geognostici

COMUNE di PALERMO

PROGETTO DEFINITIVO DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI
DIFESA DELLA DARSENA TURISTICA DI S. ERASMO

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo - Novembre 2006



angolo interno
banchina (Padre
Messina)

| COLONNA STRATIGRAFICA | DESCRIZIONE | Carotaggio % |
|----------------------------|---|--------------|
| Boccaforo +1,3m Prof. in m | | |
| 0,20 | Note - Segmento del lastricato in pietra calcarea | |
| 0,90 | Terra vegetale bruno scuro | 20 |
| 1,80 | Sabbie torbose con elementi brecciformi eterogenei (terracotta, terreno vegetale, microclasti). | |
| 3,50 | Fra -1,80 e 3,50 si intercetta un tronco di legno a fibre verticali (palo di fondazione) in condizioni conservative da ossidazione | |
| 4,0 | Sabbie ghiaiose sciolte grigio chiaro | |
| 5,5 | Sabbie più o meno addensate, giallo intenso, con ciottoli centimetrici calcarei e selciosi alluvionali. | 80 |
| 6,40 | SPT <u>SPT (12-18-29)</u> | |
| 8,0 | Sabbie sciolte a granulometria grossolana, color da giallo intenso a giallo pallido in profondità, con aumento del grado di addensamento, con rari livelli calcarenitici di pochi cm di spessore e brevi intervalli caratterizzati dalla presenza di elementi clastici ghiaiosi o conglomeratici entro i -6,50 m. | 100 |
| 11,1 | Livello di calcarenite frammentato dal carotaggio | |
| 11,5 | Sabbie da sciolte come sopra ad addensate verso il basso, con rari e sottili livelli calcarenitici frammentati | |
| 13,5 | SPT <u>SPT (6-9-12)</u> | 100 |
| Fm di base quaternaria | | |
| ff 20 | | |

COMUNE di PALERMO

PROGETTO DEFINITIVO DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI
DIFESA DELLA DARSENA TURISTICA DI S. ERASMO

Sondaggi geognostici a carotaggio continuo - Novembre 2006



spiaggetta alla
radice del molo
di levante

COLONNA STRATIGRAFICA

DESCRIZIONE

Carotaggio %

Boccaforo +1,3m Prof. in m

| COLONNA STRATIGRAFICA | DESCRIZIONE | Carotaggio % |
|-----------------------|---|--------------|
| 0,4 | <i>Note</i> Terra vegetale bruno scuro | 20 |
| 1,0 | Terra vegetale con clasti brecciformi calcarei | |
| | <i>Riperti</i> Sabbie e ghiaie grigie di natura eterogenea, torbose verso il basso | |
| 4,5 | Sabbie più o meno addensate, giallo intenso, con rari livelli cementati e livelli calcarenitici di spessore variabile fino a 50 cm. | 80 |
| 5,5 | Sabbie sciolte a granulometria grossolana, color da giallo intenso a giallo pallido in profondità, con aumento del grado di addensamento, con rari livelli calcarenitici di pochi cm di spessore e brevi intervalli caratterizzati dalla presenza di elementi clastici ghiaiosi o conglomeratici. | 100 |
| 9,0 | Calcarenite ben cementata frammentata dal carotaggio in strati intercalati con livelli limosi dispersi dal carotaggio | 60 |
| 10,0 | | |
| 11,0 | <i>campione rimaneggiato</i> | |
| | Sabbie da sciolte come sopra ad addensate verso il basso, con rari e sottili livelli calcarenitici frammentati | 100 |
| 15,0 | <i>Fm di base quaternaria</i> | |
| | | |
| ff 20 | | |

SEZIONE SCHEMATICA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI
NELL'AREA DEL PORTICCIOLO DI S. ERASMO



Terreni di riporto (sabbie torbose e ghiaie)



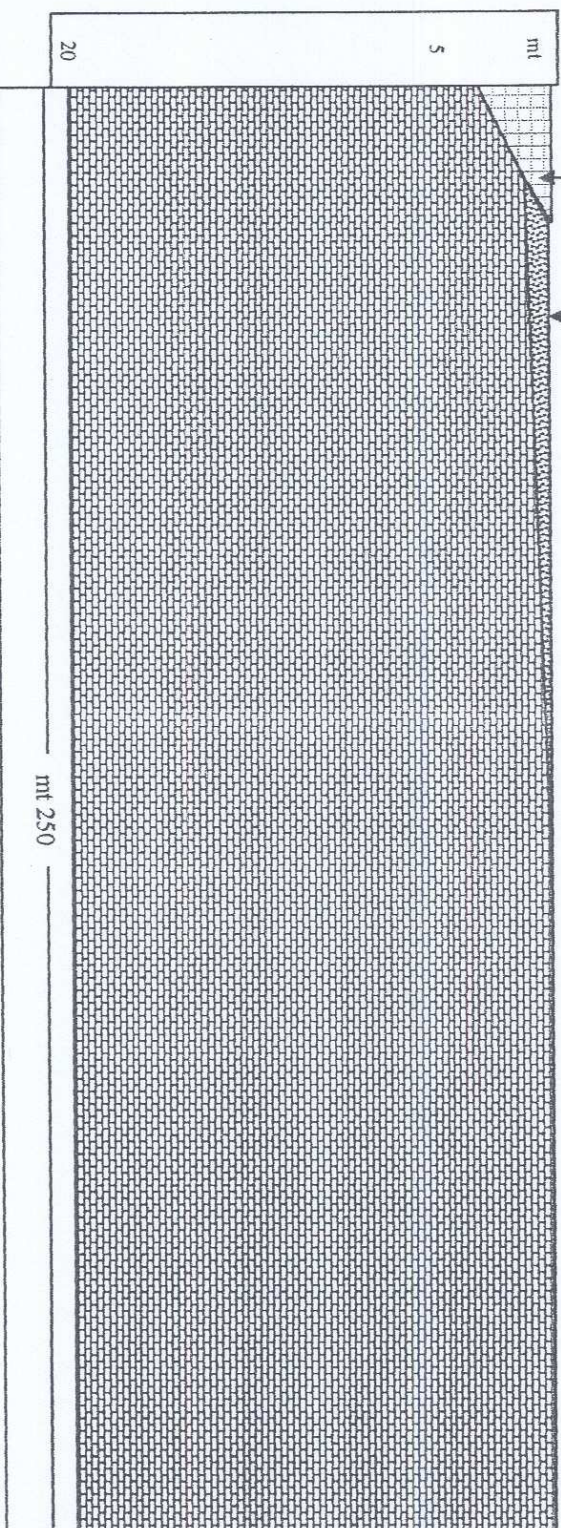
Coperture sciolte alternate agli affioramenti sul fondale del bed-rock calcarenitico: sabbie, ghiaie a carattere conglomeratico, con caratteristiche di idrofluitazione, e/o detritico-brecciiforme sia del substrato calcarenitico che di origine antropica; rari livelli limosi e torbosi.

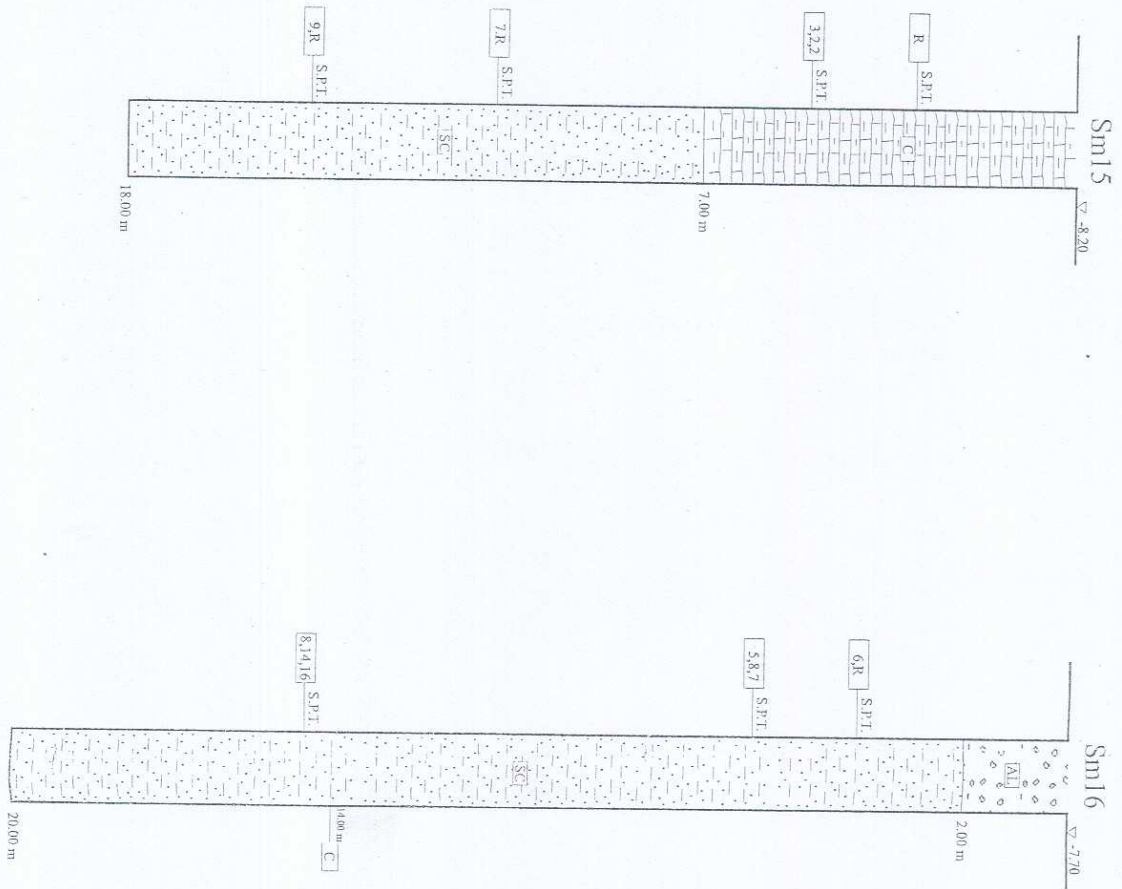


Banchi di calcarenite poco cementata fino a sabbie addensate con livelli conglomeratici e interstrati di calcarenite ben cementata

opere in terrafirma e radice dei moli

molo di soprattufo in
progetto





LEGENDA

Terreni di copertura

- Depositi di natura alluvionale, a vario grado di addensamento, costituiti in prevalenza da ghiaia e sabbia di vario granulometria, fini e fini più o meno argillosi frammentati, in prossimità della foce, a depositi di estuario o delizi. Sono presenti, localmente, livelli più o meno lorbosi e accumulati di sostanze organiche di ambiente palustre (Attuale).

Terreni del substrato

- Complesso calcareniteo-sabbioso (CS) costituito da un'alternanza di livelli e banchi di natura calcarenitea, di colore giallastro, a vario grado di cementazione (C), e livelli di sabbie giallastre, da fini a grossolane, variamente addensate, con intercalazioni di argille sabbiose, talora limose, con talora livelli di calcarenite e conglomerati molto cementati (SC) (Quaternario).

5.5.3 - Prove S.P.T. (Standard Penetration Test)

3.50 - Campioni

FIG. 3. COLONNE STRATIGRAFICHE SCHEMATICHE DEI SONDAGGI SM15, SM16 RELATIVI ALL'INTERVENTO II (Porto turistico di Sant' Erasmo) SCALA 1:100

ll