



### Lavori di adeguamento delle banchine nn. 13 e 14 all'ormeggio delle navi traghetto - 2° stralcio **PROGETTO ESECUTIVO**

**Il Presidente**  
*(Avv. Luciano Canepa)*

**Il Segretario Generale**  
*(Dott. Tito Vespasiani)*

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO :

Dott. Ing. Tullio NICCOLINI

PROGETTAZIONE:

**ACQUA  
TECNO**

*(Ing. Paolo Turbolente)*

**MODIMAE**

*(Ing. Alessandro Togna)*

TITOLO ELABORATO:

## **RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA**

ELABORATO N° :

**OM RGe**

		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO			
SIGLA							
REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.	APP.	
	0						

DATA:

Luglio 2010

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSE</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO</b>	<b>4</b>
3.1	STRATIGRAFIA	4
3.2	EVOLUZIONE GEOLOGICA DELL'AREA ANCONETANA	5
3.3	TETTONICA E SISMICITÀ	7
<b>4</b>	<b>GEOMORFOLOGIA</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>IDROGEOLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA</b>	<b>11</b>
6.1	SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO CONTINUO	12
6.2	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE "DSPH"	13
6.3	RILIEVO GEOFISICO	14
<b>7</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>20</b>

## 1 PREMESSE

Il presente progetto esecutivo riguarda il secondo stralcio dei lavori di adeguamento delle banchine nn. 13 e 14 del Porto di Ancona all'ormeggio delle navi traghetto. L'insieme dei lavori del secondo stralcio comporta il prolungamento di 45 m della banchina n.13 (per un accosto complessivo di 200 m) e l'avanzamento di 5 m del raccordo ad angolo retto fra la banchina n.12 e la n.11:

- la banchina n.13, lunga attualmente 155 m, viene portata ad una lunghezza di 200 m (minimo compatibile con le attuali dimensioni delle navi ro-pax), ottenendo così anche un allungamento della banchina n.12;
- il raccordo ad angolo retto (fronte di accosto poppiero della banchina 12) fra la banchina n.12 e la n.11 viene avanzato lato porto di 5 m al fine di consentire un'agevole circolazione dei mezzi, attualmente molto penalizzati dal limitato spazio a disposizione. La banchina n.12 viene così ad assumere una lunghezza di 90 m.

La relazione in esame è volta a inquadrare l'area dal punto di vista geologico-tettonico, geomorfologico, idrogeologico, sismico e a valutare le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni.

La presente relazione è stata redatta avvalendosi di studi e indagini svolte in zona<sup>1</sup>

A fine relazione sono riportate:

- corografia – scala 1:100.000 (Tav. 1 – Allegati).
- planimetria generale del porto – scala 1:5.000 (Tav. 2 – Allegati).

---

<sup>1</sup> - Indagine geognostiche presso il porto di Ancona –SICOS (1998)  
- Studio geologico per il progetto di realizzazione fronte palancolato banchina 8 – Geol. L. Rossigni (2001)  
- Progetto di riqualificazione del complesso della stazione marittima, molo Santa Maria – Geol. M. Sergenti (2002)  
- Relazione geologica per la realizzazione di 7 torri faro – Geol. F. Chielli (2002)  
- Indagine tecnico – geologica Lavori di riqualificazione strutturale banchine n. 13-14 nel Porto di Ancona – Geol. G.A.Sordani

- planimetria di stato attuale – scala 1:500 (Tav. 3 – Allegati).
- planimetria scala 1:750 – riportante l'ubicazione delle prove in sito eseguite (Tav. 4 – Allegati) e sezione geologica (Tav. 5 – Allegati).
- prospezioni geofisiche – sezione (Tav. 6).
- prospezioni geofisiche isopache dello stato sabbioso – scala 1:1000 (Tav. 7 – Allegati)
- colonne stratigrafiche.

## **2 INQUADRAMENTO GENERALE**

La zona dove dovranno essere realizzati i nuovi accosti per le banchine n°13 e 12, ricade presso il Molo Santa Maria, a morfologia pianeggiante e comunque modificata dall'intensa urbanizzazione avvenuta per la realizzazione delle infrastrutture portuali presenti. Dalle indagini geologiche si è evidenziata una paleo-morfologia con un substrato inclinato e immergente a NNW, poi successivamente colmato per la costruzione dei vari moli.

## **3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO**

### **3.1 STRATIGRAFIA**

L'area ricade nel dominio della "monoclinale di Ancona" ed è rappresentata dalla successione mio-pilocenica che si estende da SO a NE, e delimitata ad W da un sovrascorrimento che mette in contatto tettonico le Argille a Colombacci con i terreni argillo-marnosi databili Pliocene Inferiore.

La monoclinale di Ancona rappresenta la parte più esterna dell'area anconetana. L'assetto tettonico è rappresentato da pieghe e faglie inverse con vergenza adriatica.

I terreni locali sono costituiti da materiali di riporto utilizzati per il livellamento e la formazione delle banchine portuali.

Il substrato, reperibile a profondità variabili tra i 12 e i 19 m, è costituito dalla formazione dello Schlier inserita nella sequenza mio-pliocenica tipica dell'Appennino centro-settentrionale. La formazione dello Schlier è ben affiorante a monte del porto di Ancona fino alla spiaggia di Mezzavalle, così come attorno all'anticlinale del monte Conero.

Mitologicamente il riporto si presenta eterogeneo, con clasti calcarei misti, in una matrice sabbiosa. Talora sono presenti conglomerati cementiti e materiali torbosi. Lo spessore di

terreno di riporto non è omogeneo, a testimonianza di una morfologia passata caratterizzata da una superficie immergente a nord.

Al di sotto è presente uno spessore variabile di limi debolmente argillosi con sabbia grigia, poco consistente e con una sporadica presenza di clasti calcarei.

Lo Schlier, databile Mio-Pliocene (Burdigaliano-Messiniano) è presente con la porzione superiore e litologicamente costituito da un'alternanza di marne argillose grigio-verdastre, con rarissime intercalazioni arenacee da consistente (form. Alterata) a molto consistente (formazione di fondo).

La stratificazione non è frequentemente visibile. Lo spessore degli strati è compreso tra i 30 e i 60 cm.

### **3.2 EVOLUZIONE GEOLOGICA DELL'AREA ANCONETANA**

La storia geologica dell'anconetano e dell'area portuale entro cui è inserita, in generale, che ha portato all'attuale configurazione topografica è iniziata nel Messiniano post-gessifero e si è sviluppata in più fasi della tetto-genesi appenninica.

I depositi dello Schlier si sono formati in un bacino profondo caratterizzato da sedimentazione pelagica, di mare aperto. La presenza di slumping nella sequenza dello Schlier è una testimonianza delle prime fasi della tetto-genesi appenninica che nel Tortoniano interessa tutta l'Italia centrale.

Nel Messiniano medio, in connessione con la "crisi di salinità" del Mediterraneo, si ha la deposizione della formazione "Gessosa-solfifera" (affiorante in loc. Pietra La Croce e la Vedova). Nel Messiniano superiore con l'avanzamento della catena Appenninica verso E, la dorsale del Conero emerge o viene portata in prossimità del livello del mare.

Nelle aree limitrofe si vengono ad instaurare ambienti di "lagomare" con facies salmastre e

dulcicole i cui depositi sono rappresentati dalle Argille a Colombacci. L'emersione e l'erosione della dorsale del Conero è testimoniata dalla presenza nelle Argille a Colombacci, circostanti la dorsale, di corpi conglomeratici.

Assieme al corrugamento della dorsale del Conero vengono impostate le principali strutture della zona anconetana. L'area viene sollevata e si crea una morfologia con depressioni longitudinali separate da alti strutturali; la direzione è "appenninica", la profondità variabile condiziona localmente la sedimentazione dell'anconetano. Le aree prossime alla dorsale del Conero nel Messiano terminale dovevano trovarsi prossime al livello del mare o costituire un alto strutturale. Ciò è confermato dai depositi dell' "orizzonte del Trave" di ambiente transizionale con contatti erosivi alla base. Questi passano da calcareniti ad arenarie e sabbie. L'orizzonte è discontinuo con affioramento sui bordi della monoclinale di Ancona e dell'anticlinale di Verano.

Con la deposizione del Pliocene inferiore si ha la fase più intensa della tettonica pliocenica che porta all'emersione della dorsale del Conero e alla formazione delle principali strutture dell'anconetano fra le quali la monoclinale di Ancona che viene a trovarsi prossima al livello del mare e/o parzialmente emersa.

Al passaggio plio-pleistocene si ha il ritorno di condizioni di mare profondo, non meno di 500 m, in gran parte dell'area ad occidente di Ancona. La dorsale del Conero e la zona costiera anconetana costituiscono invece una dorsale totalmente o parzialmente emersa circondata dal mare pleistocenico.

Nel Pleistocene basale inizia una fase tettonica compressiva che, con fasi alterne, porta al sollevamento e completa emersione di tutta l'area anconetana. Da questo momento in poi l'area anconetana viene interessata da condizioni sub-aeree, dai processi di modellamento esogeno, degradazione meteorica, azioni della gravità, interventi antropici anche di notevole incidenza, che hanno contribuito a configurare l'attuale assetto morfologico.

### **3.3 TETTONICA E SISMICITÀ**

Dal punto di vista strutturale l'area è inserita nella "monoclinale di Ancona", rappresentata dalla successione geologica di età mio-pliocenica, che presenta una direzione degli strati N130÷140 ed immersione, mediamente di 30÷35° a SE.

La monoclinale di Ancona è la struttura più esterna dell'area anconetana il cui assetto tettonico è rappresentato da pieghe e faglie inverse con vergenza adriatica. La monoclinale è delimitata ad occidente da un sovrascorrimento che porta a contatto tettonico le Argille a Colombacci con i depositi del Pliocene Inferiore e che separa la monoclinale stessa dalla sinclinale di Tavernelle. Queste strutture sono variamente disarticolate da un reticolo di faglie, principalmente "dirette", sia "appenniniche" che "antiappenniniche", ben osservabili nell'area costiera negli affioramenti mio-pliocenici.

La tettonica nell'area anconetana, come confermano i terremoti che periodicamente interessano la zona, è tuttora in attività.

Il territorio del Comune di Ancona è considerato sismico di seconda categoria.

La Regione Marche in collaborazione con il G.N.D.F. (Gruppo Nazionale di Difesa dai Terremoti) del C.N.R. ha elaborato un modello sismogenetico in base alla sismicità storica e attuale, alle caratteristiche sismo-tettoniche, alle leggi di attenuazione, ecc. E' stata operata una suddivisione in fasce di territorio contraddistinte da A, B, C, rispettivamente a decrescente intensità sismica. Il territorio di Ancona rientra nella fascia del "Livello B" con rischio sismico medio a cui corrispondono e/o sono attese le seguenti tipologie di danno:

1. limitati casi di crollo o di grave danneggiamento di edifici non costruiti secondo le norme sismiche;
2. danneggiamento strutturale diffuso con significativa percentuale di casi di inagibilità;
3. evacuazione parziale;
4. arresto parziale della funzionalità del sistema urbano.



Generalmente i rischi maggiori esistenti in prospettiva sismica sono legati al potenziale di franosità, a possibili amplificazioni locali del moto del suolo, a cedimenti fondazionali e a fenomeni di liquefazione. Giocano un ruolo importante le accelerazioni orientate che, sia pure per minime frazioni di tempo, possono: far variare i pesi delle masse in gioco, produrre deformazioni permanenti o temporanee delle geometrie superficiali, innescare fenomeni di liquefazione specie nei materiali fini saturi di acqua, per effetto di brusche variazioni delle pressioni interstiziali.

Non tutti i terreni rispondono al sisma con la stessa intensità e le stesse caratteristiche. La differenza di intensità macrosismica risentita nella medesima area ipocentrale, per lo stesso evento, può variare anche di due-tre gradi di scala Mercalli. Questo divario può dipendere da vari fattori ma in particolare i fenomeni di esaltazione e di attenuazione degli effetti di un terremoto sono legati alle caratteristiche morfologiche, litologiche ed idrogeologiche dei terreni superficiali.

Il fattore litologico, globalmente, può risultare da un lato favorevole all'attenuazione sismica in presenza di compagini argilloso-plastiche, dall'altro, tale possibile effetto positivo, in caso di scadenti proprietà meccaniche delle coperture determina una spiccata sensibilità al sisma, tanto che più frequentemente sono proprio i terreni argillosi, plastici e sotto-consolidati ad essere coinvolti nei dissesti, anche in concomitanza a eventi tellurici di modesta importanza. Gli eventi sismici, in tale ottica, possono giocare un ruolo significativo, soprattutto nella variazione delle pressioni interstiziali.

Repentini passaggi di litologie a comportamento assai diverso, ad esempio da "rigidi" a "plastici", determinano sensibili amplificazioni del moto del suolo.

Le casistiche più ricorrenti nell'area di studio dell'ipotetico scenario di rischio sismico, in funzione delle condizioni locali, sono le seguenti (Circ. Regione Marche 14/90):

- Tipo 1 : Aree caratterizzate da frane attive, recenti e quiescenti; aree potenzialmente franose; aree caratterizzate da indizi di instabilità superficiale e da diffusa circolazione idrica non regimata; aree con copertura detritica interessata da erosione al piede; aree eccessivamente acclivi in rapporto al substrato al suo stato fisico e alle condizioni di giacitura degli strati. *Possibili effetti:* accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto o potenziali dovuti ad effetti dinamici.
- Tipo 2 : Aree caratterizzate da movimenti inattivi e di deformazione plastica, aree caratterizzate da depositi superficiali di caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti. *Possibili effetti:* cedimenti diffusi del terreno in concomitanza a stress dinamici in relazione alle caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, amplificazione del moto del suolo dovuta a differente risposta sismica tra substrato e terreno di copertura.
- Tipo 3 : Aree di bordo e ciglio di scarpata, cresta rocciosa, cucuzzolo e dorsale; *Possibili effetti:* amplificazione diffusa del moto del suolo connessa con la focalizzazione delle onde sismiche lungo pendii obliqui, ribaltamenti e/o distacchi di blocchi rocciosi con arretramento dell'orlo di scarpata.
- Tipo 4 : Aree di faglia e/o di frattura, aree di brusca variazione litologica e diverso comportamento idrogeologico, aree di contatto con litotipi aventi caratteristiche meccaniche molto diverse; *Possibili effetti:* amplificazioni differenziali del moto del suolo e/o cedimenti differenziali del terreno dovuti alla presenza di terreni di fondazione con resistenza e deformabilità non uniformi.

Nel caso in esame rientrano soprattutto le tipologie di rischio 2 e 4.

## 4 GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista geomorfologico l'area di sedime è caratterizzata da una spianata subpianeggiante, prossima al livello del mare al piede dei rilievi su cui sorge la città di Ancona. Ne deriva la totale esclusione di effetti geomorfologici di tipo erosivo, deformazioni plastiche e gravitative di versante.

Occorre segnalare tuttavia una plaeo-morfologia dell'area con substrato inclinato, immergente verso Nord, successivamente livellato per la costruzione di banchine e piazzali.

## 5 IDROGEOLOGIA

Le porzioni eterogenee superficiali (riporto), con presenza di livelli anche molto permeabili consentono la completa saturazione e/o l'imbibizione dei materiali. L'alternanza di litotipi a differente comportamento idraulico penalizza la permeabilità verticale e favorisce quella orizzontale. Effetti di consolidazione al carico possono richiedere quindi tempi medio-lunghi per il riequilibrio delle pressioni idrostatiche. I materiali fini, specialmente quelli più superficiali esaltano fenomeni di risalita capillare.

I terreni di riporto presenti nell'area di indagine, viste le loro caratteristiche litologiche e l'alta eterogeneità sia in senso verticale che orizzontale, si presentano saturi.

La formazione di base (Schlier) rappresenta il battente impermeabile ( acquiclude) che sorregge le acque di infiltrazione disposte con stratificazione di salinità. La "falda" coincide con il livello del mare.

## 6 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Dal punto di vista geologico nell'area sono presenti terreni di origine deposizionale marina, databili Mio-Pliocene.

Per la determinazione della litologia e della stratigrafia locale è stata svolta una campagna geognostica condotta dalla Ditta Metodo e così distinta:

- esecuzione di 4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo a terra (s1, s2, s3, s4) spinti ad una profondità variabile tra i 15.0 e 19.0 m (lunghezza totale di perforazione 71.50 m)
- esecuzione di 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo in mare (s5, s6) spinti ad una profondità variabile tra i 17.0 e 20.0 m (lunghezza totale di

perforazione 37.0 m)

- prelievo di n°5 campioni indisturbati di terreno con l'utilizzo di campionatori a "parete sottile" di tipo aperto (campionatore Shelby)
- esecuzione di n°3 prove penetrometriche dinamiche "DSPH" spinte a profondità variabili tra 4.0 a 15.30 m (lunghezza complessiva 24.70 m).

Una ulteriore campagna di prospezioni geofisiche è stata svolta, per conto dell' Autorità Portuale del Porto di Ancona, dalla società Geomarine s.r.l., con la finalità di acquisire informazioni sullo spessore e consistenza dei materiali presenti al di sotto del fondale marino. I risultati delle indagini effettuate vengono riportati in seguito.

### **6.1 SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO CONTINUO**

Per l' esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda a rotazione CMVMK-420D. La perforazione è stata del tipo a "carotaggio continuo" utilizzando carotieri semplici del diametro 101 mm e rivestimenti del diametro 127 mm.

In particolare la successione stratigrafica rilevata in fase di campagna geognostica è:

<b>A</b>	dal p.c. a -0,3 - 0,9 m	Pavimentazione e sottofondo stradale
<b>B</b>	da -0,3-0,9 m a -9,70-13,40 m	Terreno di riporto di natura calcarea, con clasti eterometrici in scarsa matrice sabbiosa-limosa. Talora presente conglomerato cementizio (S2-S4). Frequente presenza di vuoti alternati a materiale grossolano.
<b>C</b>	da -9,70 - 13,40 m a 12,10-19,0 m	Limo, limo argilloso sabbioso grigio, poco consistente, umido. Presenza di clasti calcarei fini e patine di ossidazione rossastre. Nel S2 è presente uno spessore di 1,60 m di sabbia limosa ocrea, poco addensata e plastica.
<b>D</b>	da -12,10 -19,0 m a fine fori	Argilla, argilla limosa avana e grigia, molto consistente e stratificata (formazione dello Schlier). Nel S2 la formazione compatta di fondo non è stata rilevata

La successione stratigrafica rilevata in fase di campagna geognostica a mare è:

<b>A</b>	dal p.c. a -11,0 - 12,0 m	Acqua
<b>B</b>	da -11-12 m a -15 m	Limo sabbioso e sabbia fine limosa, poco addensata (l'avanzamento della trivellazione avveniva solo con i rivestimenti)
<b>C</b>	da - 15 m a -15,30 m-18,50 m	Argille grigie e nocciola, presenza di ghiaia, concrezioni carbonatiche millimetriche
<b>D</b>	da - 15,30m - 18,50 m a 16,50 m-18,50 m	Argilla di colore grigia, consistente talora presenti concrezioni carbonatiche millimetriche(formazione alterata di fondo)
<b>E</b>	da -16,50m - 18,50 m a fine fori	Argilla di colore grigio, molto consistente (formazione dello Schlier

## 6.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE "DSPH"

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche in sito sono stati utilizzati 2 tipi di penetrometro: il Pagani del tipo Autoancorante dinamico con una capacità di spinta di 100kN (prove P1 e P2):

penetrometro DSPH TG 63 100 - tipo "ISSMFE"

maglio m (kg)	63,5
caduta h (m)	0,75
peso aste (kg/ml)	6,3
ang.punta coronica ( ° )	90
sezione punta (cm <sup>2</sup> )	20
Avanzamento (cm)	20

e il Pagani del tipo Autoancorante standard con una capacità di spinta di 200 kN (prove P1 bis e P2 bis) :

penetrometro DSPH TG 73 200 - tipo "Meardi"

maglio m (kg)	73
caduta h (m)	0,75
lunghezza aste (m)	1,5
peso aste (kg/ml)	5,1
ang.punta coronica ( ° )	60
sezione punta (cm <sup>2</sup> )	20

Avanzamento (cm)	30
------------------	----

### **6.3 RILIEVO GEOFISICO**

La stratigrafia dei fondali è stata indagata per mezzo di un Sub Bottom Profiler parametrico Mod. INNOMAR SES-96. Il sistema permette di identificare la sequenza litostratigrafia presente sul fondale marino. Il principio è basato sulla diversa velocità di propagazione del suono all'interno dei sedimenti, una maggiore velocità di propagazione indica una più marcata risposta acustica. Il funzionamento consiste nell'emissione del segnale secondo una data frequenza e potenza, nella successiva acquisizione (tramite trasduttore acustico) e registrazione del segnale.

La penetrazione e la riflessione del segnale acustico emesso dipendono sia dalle caratteristiche fisiche dei materiali attraversati che dalla potenza dello strato e dalla frequenza portante.

Il rilievo geofisico è stato effettuato sull'area antistante la banchina 13 e 14. I risultati delle prospezioni geofisiche sono riportati nelle tavole 7 e 8 allegate.

Il lavoro si è svolto attraverso due fasi: il posizionamento GPS differenziale e navigazione e un rilievo geofisico del tipo "sub bottom profiler".

Dall'analisi dei risultati acquisiti, sono stati individuati dei profili sismici tipo SBC, con la restituzione di due riflettori relativi alla stratigrafia esistente. Il primo riflettore rappresenta il materiale sciolto, poco consistente, che si ipotizza sia formato da limo e limo argilloso leggermente sabbioso, con spessori variabili da meno di 0.50m fino a circa 4.0m.

Il secondo riflettore rappresenta probabilmente il tetto della formazione in posto "Schlier", costituita da un'alternanza di marne, marne argillose, marne calcaree e calcari marnosi. Quest'ultimo riflettore individua il tetto della formazione marnosa, variabile tra i -10.5m s.l.m.m., nella parte centrale antistante la banchina 14 e i -17.50m s.l.m.m., nella zona

individuata tra la banchina 13 e 14.



## 7 CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE

Durante le fasi della trivellazione sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno, utilizzando campionatori a "parete sottile" di tipo aperto (campionatore Shelby).

In particolare:

S1	Camp.1	Da m, 14,60 a m,15,00
S1	Camp.2	Da m, 16,50 a m,17,00
S2	Camp.1	Da m, 14,00 a m,14,50
S3	Camp.1	Da m, 17,20 a m,17,60

Le prove di laboratorio sono state eseguite dalla Ditta CONGEO s.n.c. di Roma.

I certificati delle prove di laboratorio eseguite sui terreni sono allegati a fine relazione.

I risultati ottenuti sono di seguito riassunti:

<b>S1</b>	<b>Camp. 1</b>	<b>Da m. 14,60 a m. 15</b>
-----------	----------------	----------------------------

Descrizione : argilla verdastra, plastica, da consistente a molto consistente, con presenza di velature nere di origine organica, tracce di ossidazione e clasti di natura carbonatica di dimensioni centimetriche

### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale $W_n$	21,2%
Indice dei vuoti $e$	0,63
Porosità $n$	38,82%
Grado di saturazione $S_r$	91,03%
Peso di volume naturale $\gamma_n$	19,78 (kN/m <sup>3</sup> )
Peso di volume secco $\gamma_d$	16,91
Peso di volume saturo $\gamma_{sat}$	20,5
Peso specifico dei granuli $\gamma_s$	26,67

## CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

Limite di liquidità WI	58,70%
Limite di plasticità Wp	20,20%
Limite di plasticità IP	38,50%
Indice di consistenza	1

## CARATTERISTICHE MECCANICHE

VANE TEST Cu	92 Kpa
Pocket pe. $\sigma_f$	267 Kpa
Compress. Esp. LL	sr 169 kPa ; $\varepsilon$ 11,37%
Prova di taglio diretto C.D.	VALORI DI PICCO C' 22 Kpa $\phi'$ 20°

<b>S1</b>	<b>Camp. 2</b>	<b>Da m. 16,50 a m. 17</b>
-----------	----------------	----------------------------

Descrizione : argilla limosa grigio - verde, damolto consistente a dura, plastica. L'estremità alta è caratterizzata da un livello di 10 cm costituito da argilla limosa giallo - verde molto consistente, plastica

## CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale Wn	24,6%
Indice dei vuoti e	0,72
Porosità n	41,96%
Grado di saturazione Sr	91,45%
Peso di volume naturale $\gamma_n$	19,04 (kN/m <sup>3</sup> )
Peso di volume secco $\gamma_d$	15,84
Peso di volume saturo $\gamma_{sat}$	19,75
Peso specifico dei granuli $\gamma_s$	26,32

## CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

Limite di liquidità WI	61,10%
Limite di plasticità Wp	24,00%
Limite di plasticità IP	37,10%
Indice di consistenza	1

## CARATTERISTICHE MECCANICHE

VANE TEST Cu	155 Kpa
Pocket pe. $\sigma_f$	460 Kpa
Compress. Esp. LL	$\sigma_r$ 296 kPa ; $\varepsilon$ 14,40%
Prova di taglio diretto C.D.	VALORI DI PICCO C' 84 Kpa $\phi'$ 20°

<b>S2</b>	<b>Camp. 1</b>	<b>Da m. 14,00 a m. 14,50</b>
-----------	----------------	-------------------------------

Descrizione : limo argilloso grigio-scuro, molto plastico, da moderatamente consistente a consistente.

## CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale $W_n$	28,5%
Indice dei vuoti $e$	0,82
Porosità $n$	45,05%
Grado di saturazione $S_r$	96,80%
Peso di volume naturale $\gamma_n$	19,29 (kN/m <sup>3</sup> )
Peso di volume secco $\gamma_d$	15,23
Peso di volume saturo $\gamma_{sat}$	19,57
Peso specifico dei granuli $\gamma_s$	27,32

## CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

Limite di liquidità $W_L$	34,30%
Limite di plasticità $W_p$	23,00%
Limite di plasticità $IP$	11,30%
Indice di consistenza	1

## CARATTERISTICHE MECCANICHE

VANE TEST Cu	48 Kpa
Pocket pe. $\sigma_f$	139 Kpa
Compress. Esp. LL	$\sigma_r$ 122 kPa ; $\varepsilon$ 13,34%
Prova di taglio diretto C.D.	VALORI DI PICCO C' 34 Kpa $\phi'$ 17°

<b>S3</b>	<b>Camp. 1</b>	<b>Da m. 17,20 a m. 17,60</b>
-----------	----------------	-------------------------------

Descrizione : Siltite argilloso-marnosa di colore grigio, molto dura, plastica, con velature nere di origine organica e tracce di ossidazione; il materiale si rivela fragile perché interessato da superfici di discontinuità meccanica variamente orientate, ma con prevalenza orizzontale

#### CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale $W_n$	18,2%
Indice dei vuoti $e$	0,58
Porosità $n$	36,57%
Grado di saturazione $S_r$	84,21%
Peso di volume naturale $\gamma_n$	19,63 (kN/m <sup>3</sup> )
Peso di volume secco $\gamma_d$	17,63
Peso di volume saturo $\gamma_{sat}$	20,83
Peso specifico dei granuli $\gamma_s$	26,19

#### CARATTERISTICHE DI CONSISTENZA

Limite di liquidità $W_L$	42,50%
Limite di plasticità $W_p$	21,30%
Limite di plasticità $IP$	21,20%
Indice di consistenza	1

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE

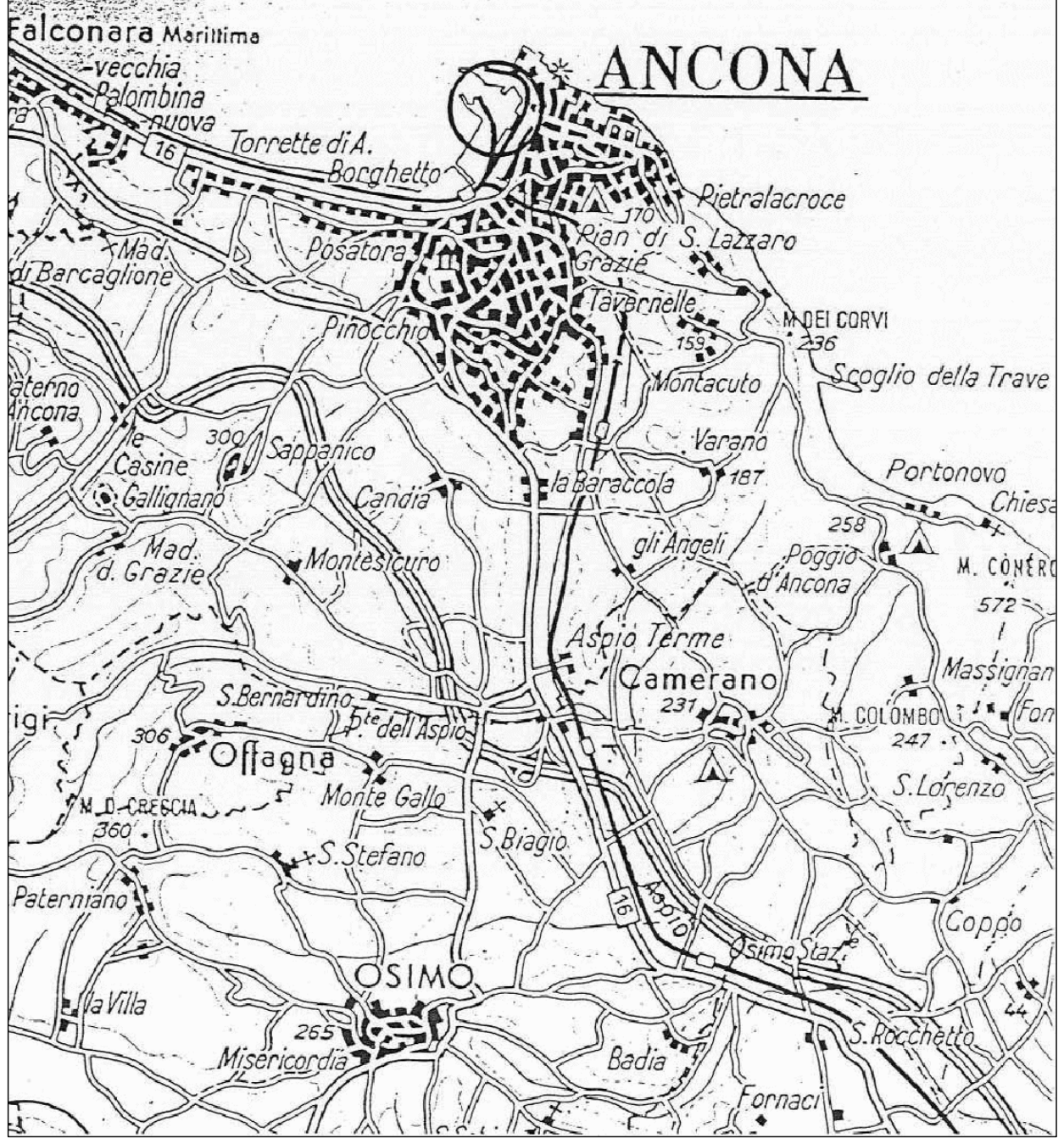
VANE TEST $C_u$	Non ril.
Pocket pe. $\sigma_f$	>600 Kpa
Compress. Esp. LL	$\sigma_f$ 122 kPa ; $\epsilon$ 13,34%
Prova di taglio diretto C.D.	VALORI DI PICCO $C'$ 34 Kpa $\phi'$ 30°

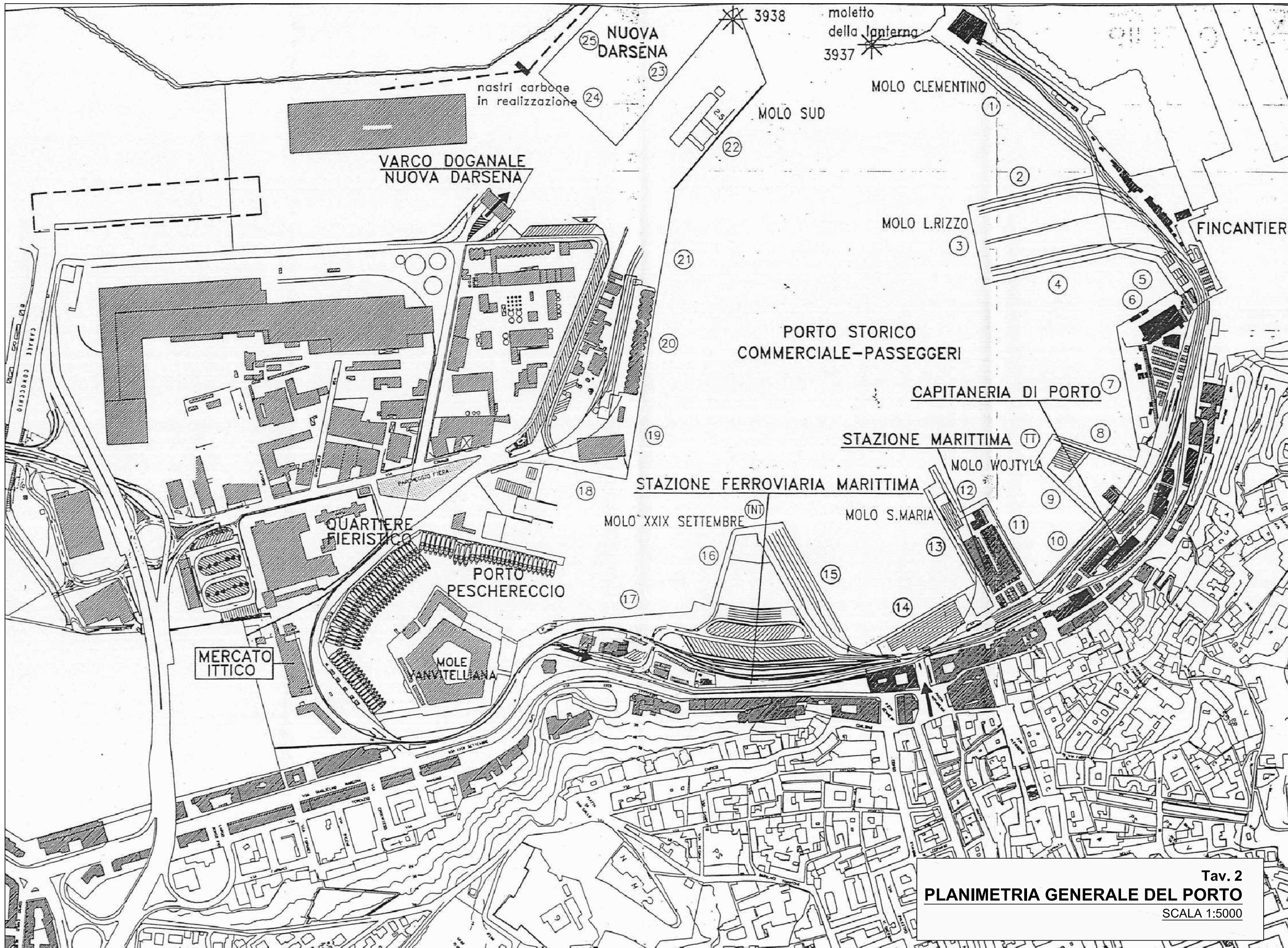
## **8 ALLEGATI**

COROGRAFIA

SCALA 1:100.000

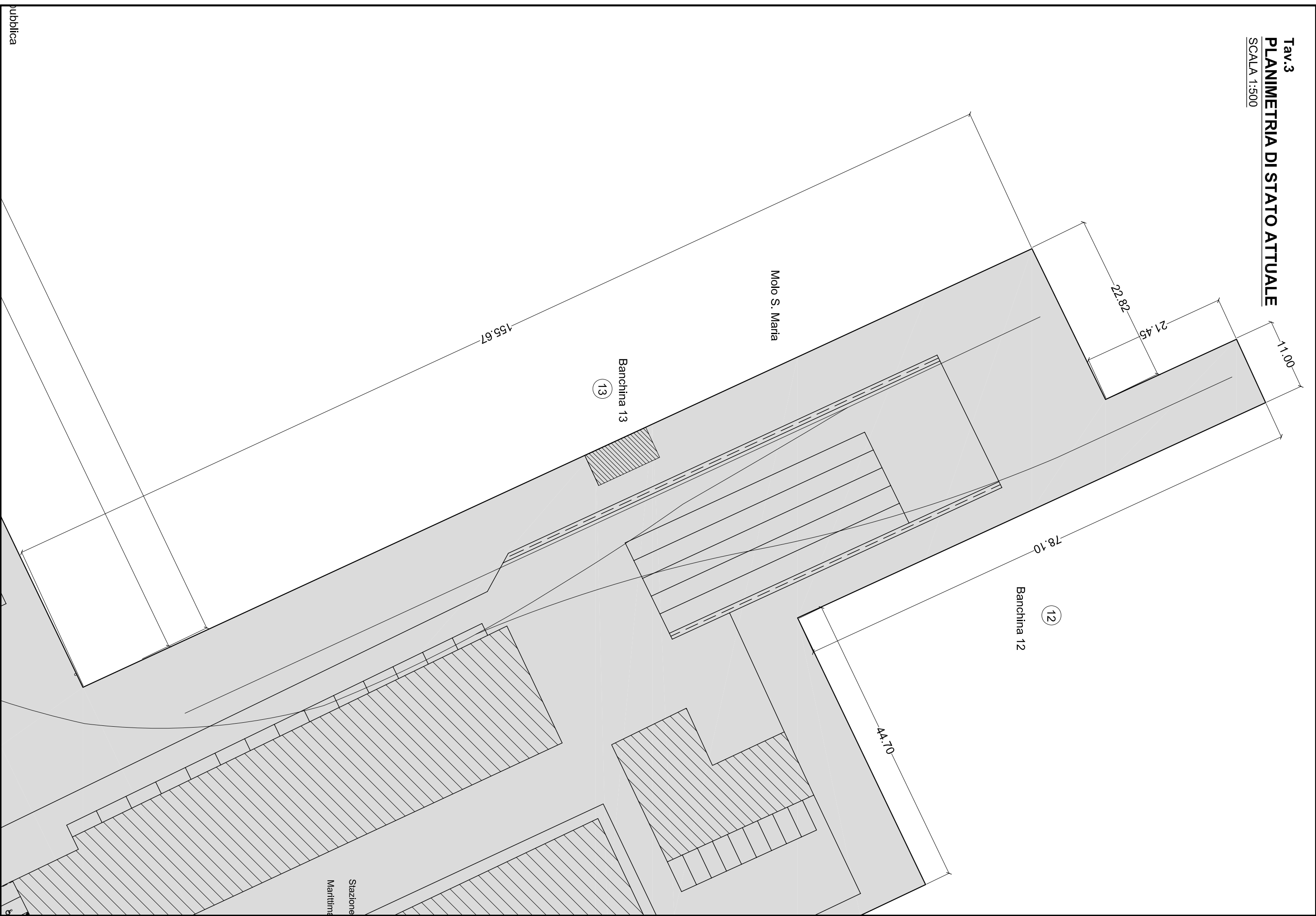
○ AREA DI STUDIO





Tav. 2  
**PLANIMETRIA GENERALE DEL PORTO**  
 SCALA 1:5000

Tav.3  
PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE  
SCALA 1:500



pubblica

Stazione  
Marittima

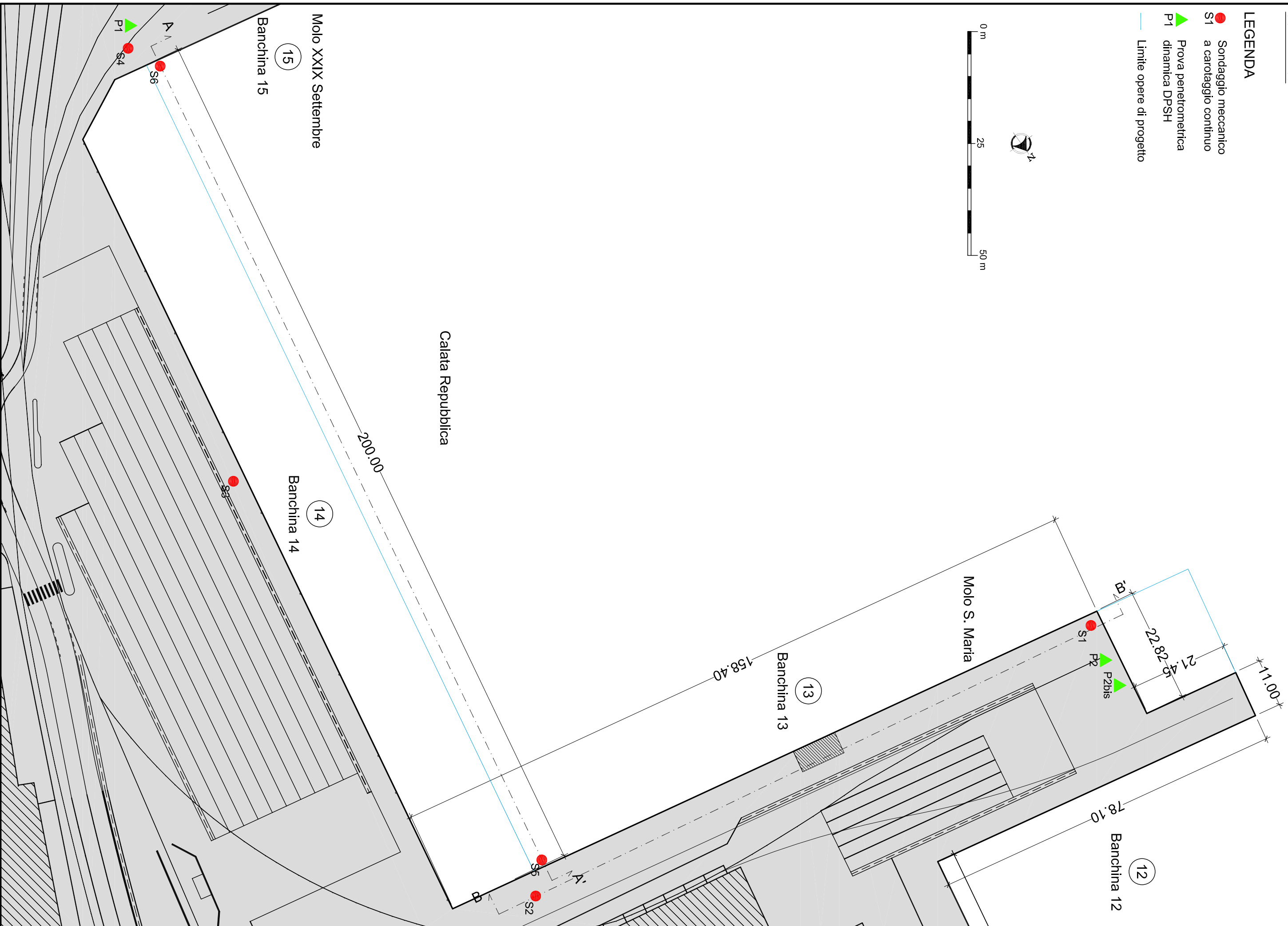
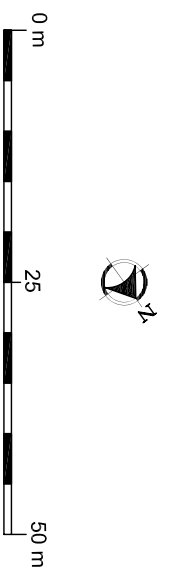


Tav. 4  
PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI GEONOSTICHE E SEZIONI GEOLOGICHE

SCALA 1:750

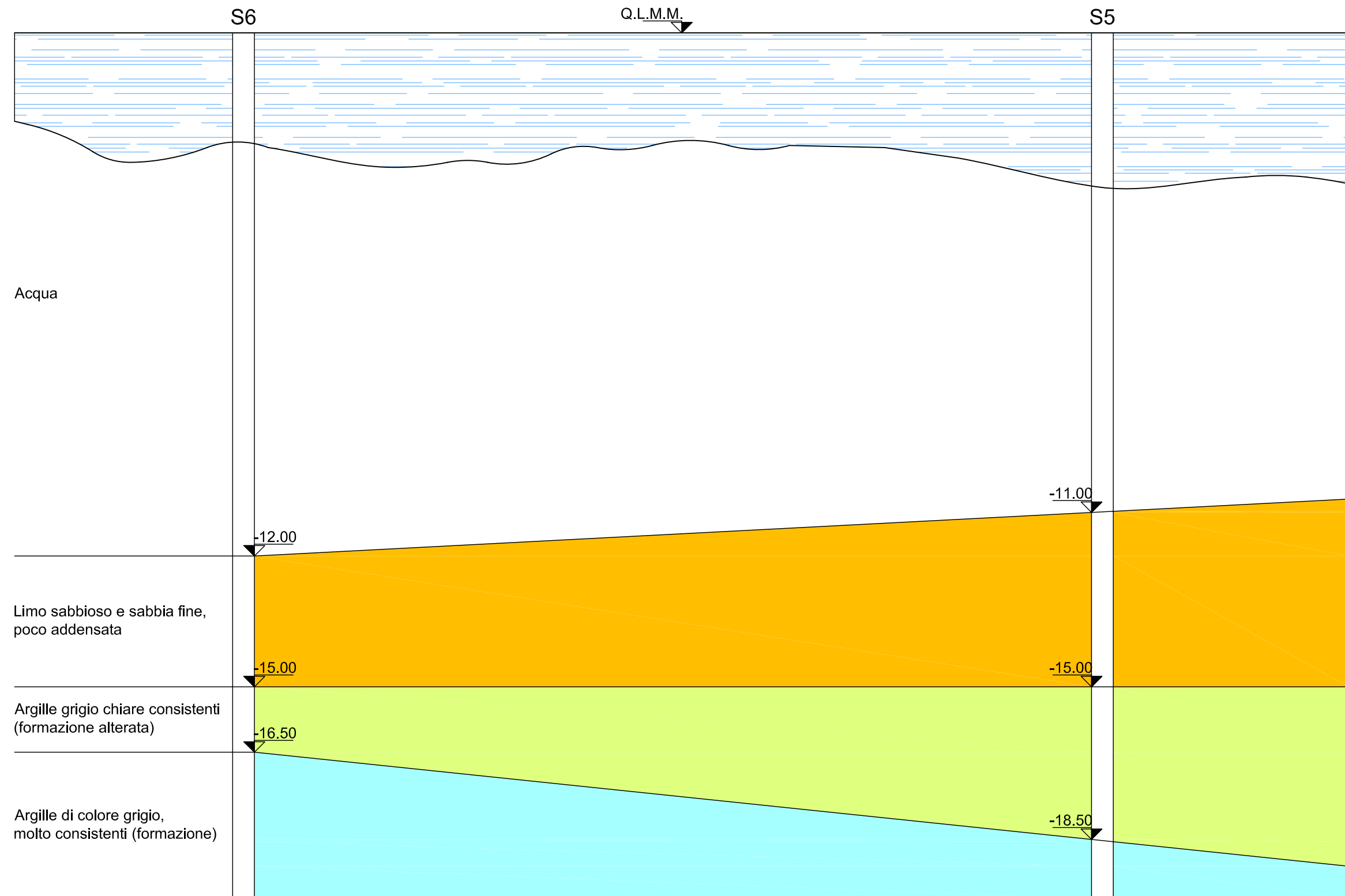
LEGENDA

- Sondaggio meccanico a carotaggio continuo S1
- ▲ Prova penetrometrica dinamica DPSH P1
- Limite opere di progetto

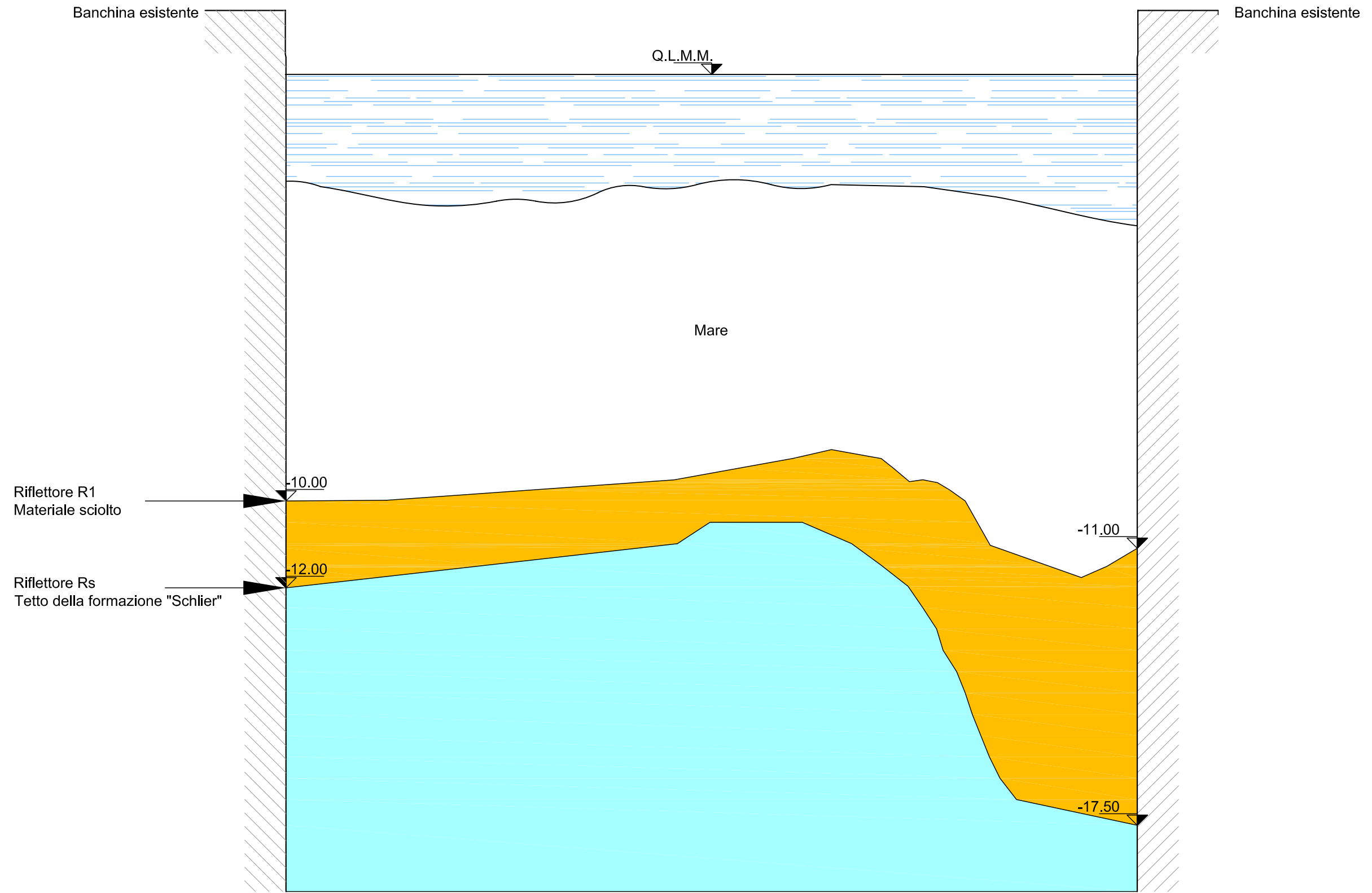


Tav. 5  
**SEZIONE GEOLOGICA A-A'**

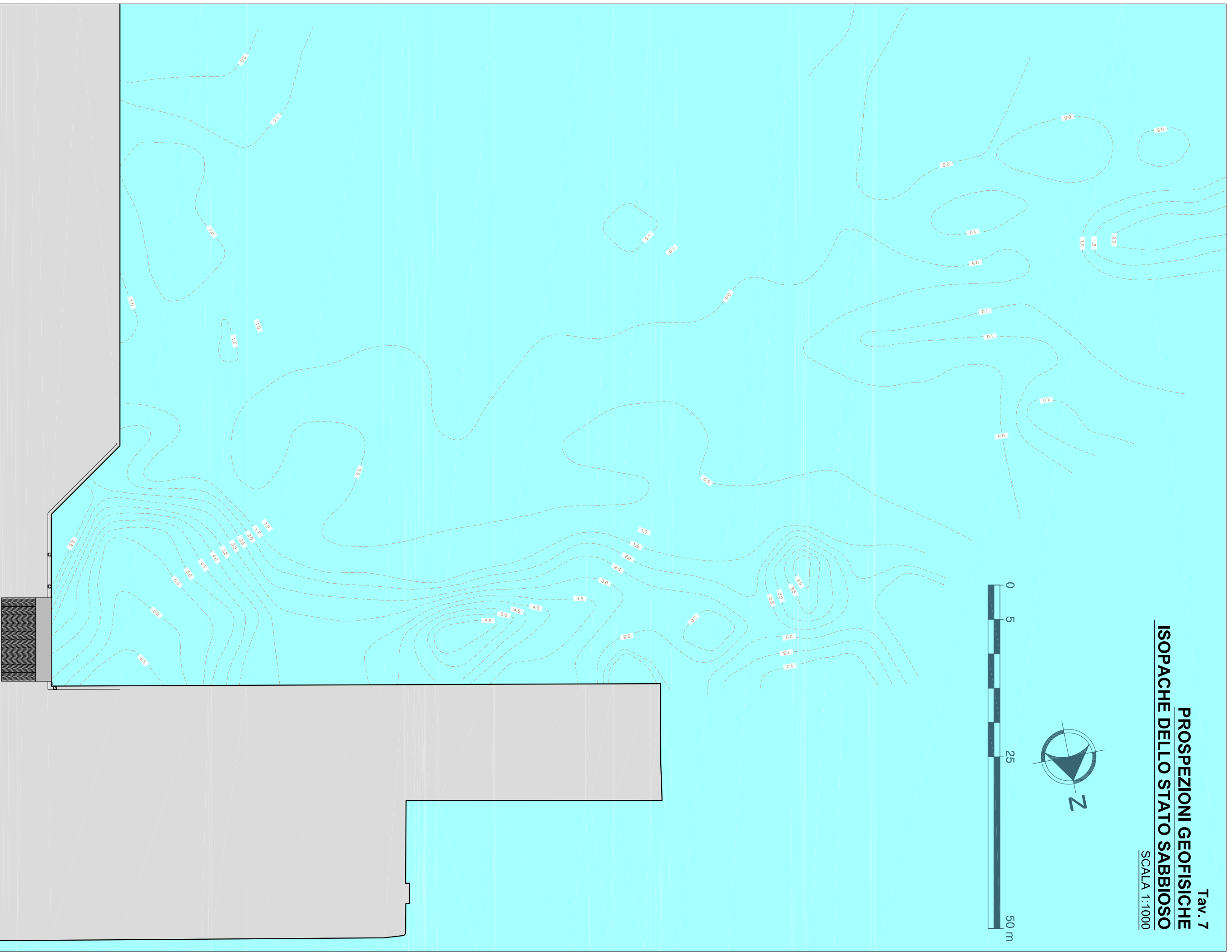
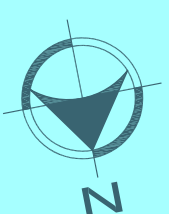
Scala lunghezze 1:1000  
scala altezze 1:100



Tav. 6  
**PROSPEZIONI GEOFISICHE - SEZIONE A-A'**  
Scala lunghezze 1:1000  
scala altezze 1:100

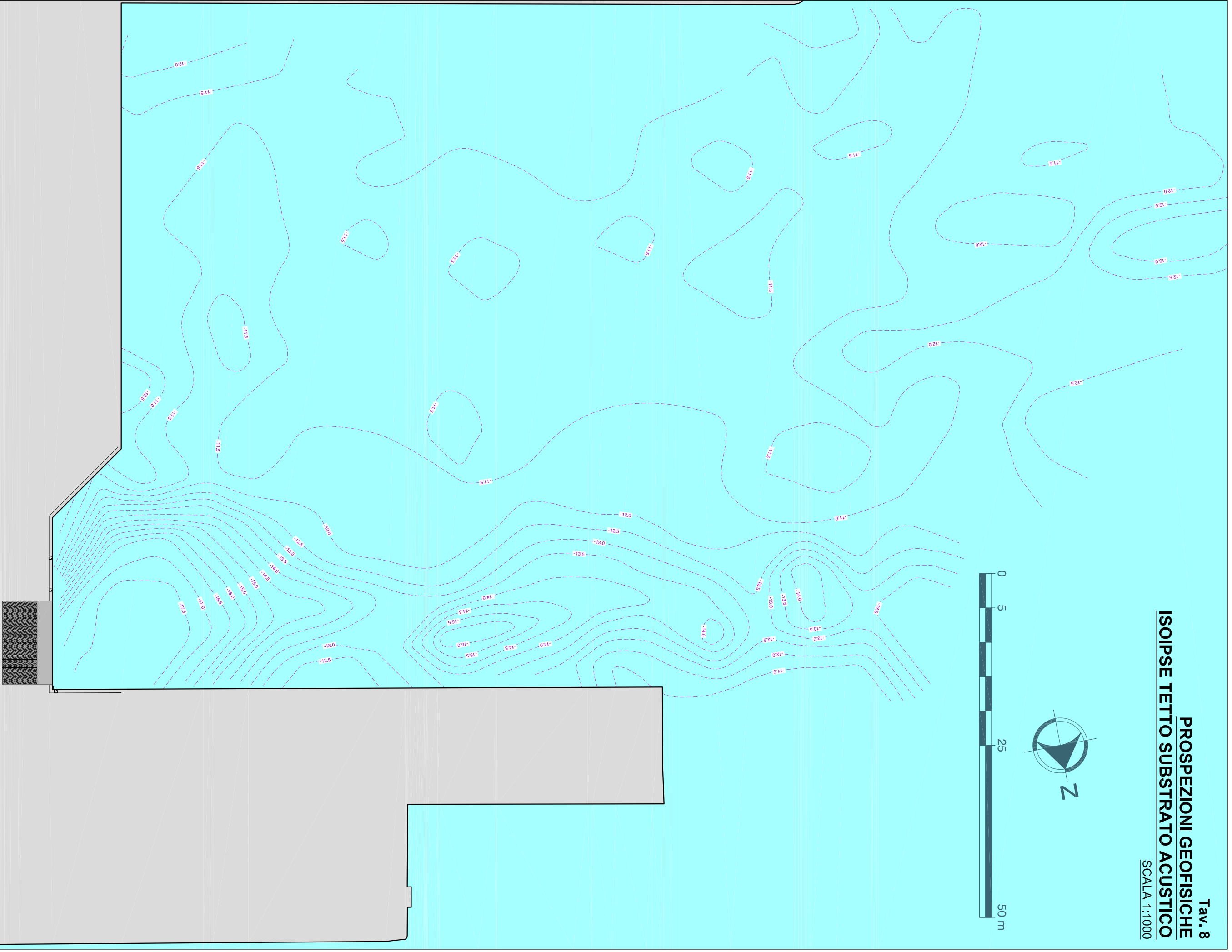
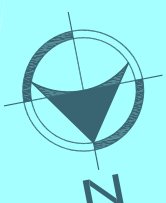


Tav. 7  
**PROSEZIONI GEOFISICHE**  
**ISOPACHE DELLO STATO SABBIOSO**  
SCALA 1:1000



**PROSPEZIONI GEOFISICHE  
ISOIPSE TETTO SUBSTRATO ACUSTICO**

SCALA 1:1000





Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Rivestimento	Campioni	S.P.T.	Pocket
								10 20 30 40	1 2 3 4
1	0.30	0.30		Pavimentazione e sottofondo stradale.					
2	1.80	1.50		Terreno di riporto di natura calcarea con clasti eterometrici in scarsa matrice sabbiosa di colore rosato.					
3									
4		3.20		Terreno di riporto di natura calcarea con clasti eterometrici di diametro compreso tra 1 e 5 cm, in scarsa matrice limosa di colore grigio; presenza di conglomerati cementati.					
5	5.00								
6		1.50		Terreno di riporto di natura calcarea con clasti eterometrici in scarsa matrice sabbiosa di colore rosato.					
7	6.50								
8									
9		4.70		Terreno di riporto di natura calcarea con clasti eterometrici di diametro compreso tra 1 e 5 cm, in scarsa matrice limosa di colore grigio; presenza di conglomerati cementati.				8.00	
10								8.10	
11									
12	11.20	1.60		Sabbia limosa di colore ocra, poco addensata, plastica, umida.					
13	12.80								
14									
15									
16		6.20		Limo e limo argilloso sabbioso di colore grigio con sfumature marroni ocra, poco consistente, plastico, umido; presenza di clasti calcarei fini e patine d'ossidazione rosastre.					
17									
18									
19	19.00								
20									

Committente Autorità Portuale Ancona Commessa 195 PS-02  
Località ANCONA Diam. di perf. 101-127 mm  
Cantiere PORTO-banchina 14  
Data Inizio 23/09/02 Data Fine 23/09/02

SONDAGGIO  
**S3**  
ml  
**18.50**  
FOGLIO  
**1/1**  
Il geologo  
**Dott. Lorenzo Quercetti**

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Rivestimento	Campioni	S.P.T.				Pocket							
								10	20	30	40	1	2	3	4				
	0.30	0.30		Pavimentazione e sottofondo stradale.															
1																			
2		2.70		Terreno di riporto di natura calcarea con clasti eterometrici di diametro compreso tra pochi mm e 3-4 cm in matrice limoso sabbiosa di colore marrone grigiastro. Da 2.00 a 3.00 m aumentano i clasti grossolani (diam. max 10-12 cm).															
3																			
4	3.00																		
5																			
6		6.70		Terreno di riporto di natura calcarea con clasti eterometrici di colore bianco rosato e di diametro compreso tra 0.5 e 6 cm, in scarsa matrice sabbiosa.		12.0													
7																			
8																			
9																			
10	9.70																		
11																			
12		5.80		Limo e limo argilloso sabbioso di colore grigio, poco consistente, plastico, umido; presenza di clasti calcarei fini e patine d'ossidazione rossastre.															
13																			
14																			
15																			
16	15.50																		
17		3.50		Argilla e argilla limosa di colore avana e grigio, molto consistente, stratificata.															
18																			
19	19.00																		
20																			





Committente Autorità Portuale Ancona Commessa 195 PS-02  
Località ANCONA Diam. di perf. 101-127 mm  
Cantiere PORTO-banchina 13  
Data Inizio 28/11/02 Data Fine 28/11/02

SONDAGGIO **S5** FOGLIO  
ml **20.00** **1/1**  
Il geologo  
**Dott. Pietro Guerrieri**

Scala 1:100	Profondità	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Rivestimento	Campioni	S.P.T.				Pocket			
								10	20	30	40		1	2	3
1		11.00		Acqua		18.0									
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11	11.00														
12		4.00		Limo sabbioso e sabbia fine limosa, poco addensata. Avanzamento solo con i rivestimenti per permettere l'immorsamento degli stessi su un livello di consistenza adeguata.											
13															
14															
15	15.00														
16		1.50		Argilla di colore grigio e nocciola con venature e puntinature ocra.											
17	16.50	2.00		Argilla limosa di colore grigio chiaro con puntinature ocra, da mediamente a poco consistente; presenza di concrezioni carbonatiche millimetriche.											
18															
19	18.50	1.00		Argilla di colore grigio, consistente (Formazione alterata).											
20	19.50 20.00	0.50		Argilla di colore grigio, molto consistente (Formazione).											

