PROGETTO DI DELOCALIZZAZIONE
DEL DEPOSITO SUPERBA S.R.L. DI GENOVA
PRESSO PONTE SOMALIA

PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA

Parte seconda D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

CHIARIMENTI SULLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
RICHIESTI DALLA REGIONE LIGURIA
CON NOTA PROT-2023-0293303

ALLEGATO 3

RELAZIONE GEOLOGICA

ZOPPELLARI GOLLINI & ASSOCIATI S.R.L.

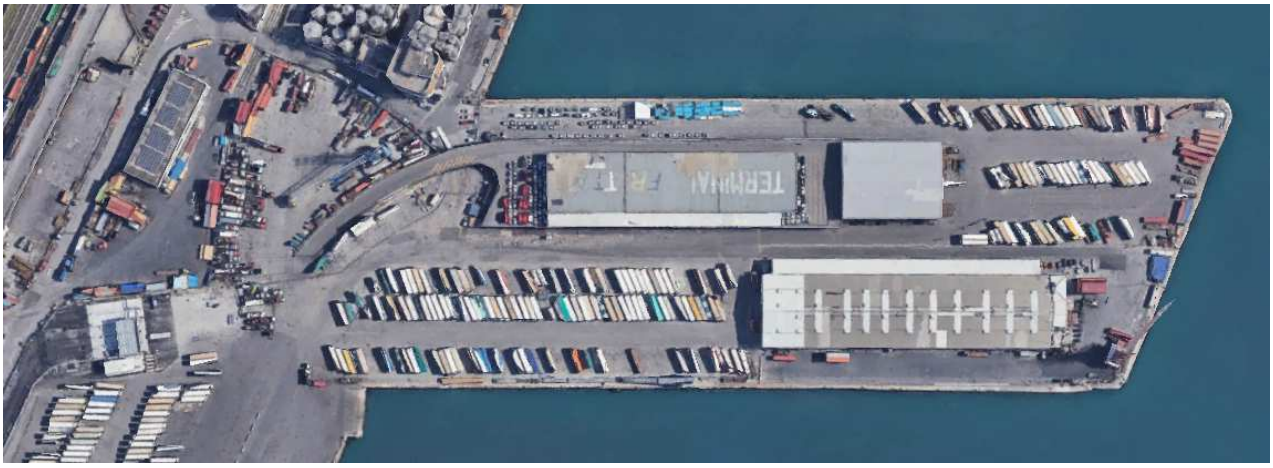
SEDE LEGALE E OPERATIVA
VIA ANTONIO MEUCCI 7 | 48124 RAVENNA
RAVENNA@ZGA.SRL | T. +39 0544 40 48 72

SEDE OPERATIVA
VIA ENRICO MATTEI 88 | 40138 BOLOGNA
BOLOGNA@ZGA.SRL | T. +39 051 60 11 72 1

P. IVA / C.F. 02330000395
PEC MAIL@PEC.ZGA.SRL
WWW.ZGA.SRL

SUPERBA

Delocalizzazione in Ponte Somalia



RELAZIONE GEOLOGICA

Gruppo di Progettazione:

PROGRA	GEA SOCIETÀ DI INGEGNERIA ZOPPELLARI COLLINI & ASSOCIATI	CEMI LTI COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE INDUSTRIALI
PARESA		

Il COMMITTENTE:

SUPERBA GROUP

Il PROGETTISTA:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO
0	15/12/22	Emesso per autorizzazione	PROGRA	SUPERBA

C0119-CIV-R-009

0	15/12/2022	Emesso per autorizzazione	O.M.		
REV.	**DATA**	**REVISIONI INTERNE**	**COMP.**	**VERIF.**	**APPR.**

NOTA del Progettista

La relazione geologica allegata è stata redatta del Dott. Geologo Ugo Tidici nel settembre 2011 ed è stata utilizzata per la redazione del progetto P.2927 riguardate il rifacimento delle pavimentazioni nelle aree confinanti a quelle oggi oggetto di intervento.
Nel corso del 2019 l'Ing. Mauro Nalin progettista di altri interventi, affermava che poiché nulla era mutato dal punto di vista geologico rispetto all'epoca della suddetta Relazione Geologica, si potesse ritenere che la medesima fosse tecnicamente valida ed utilizzabile ai fini progettuali.

Allo stato attuale, a causa dello stato di fatto del Ponte Somalia, che vede l'area stessa interessata da traffico veicolare e da operazioni di carico/scarico navi, nonché dalla presenza di capannoni, solette industriali in CLS e ampie superfici interamente asfaltate, non si è potuto procedere all'esecuzione di specifiche indagini geognostiche sull'area oggetto di intervento.

Tali indagini geognostiche saranno eseguite contestualmente alle operazioni di demolizione delle opere esistenti (demolizioni, come già accennato, a carico di altro soggetto).

L'esecuzione delle prove stesse sarà finalizzata ad una approfondita analisi di risposta sismica locale, in accordo peraltro a quanto prescritto nel documento "Adeguamento tecnico - funzionale relativo agli ambiti S2 e S3 del vigente Piano Regolatore Portuale di Genova" rilasciato dal Consiglio Superiore dei lavori Pubblici in data 8 settembre 2022.

STUDIO INGEGNERIA NALIN
VIA ASSAROTTI, 52
16122 GENOVA
ITALY
TEL. +39.010.839.32.39 +39.010.83.11.229
mail@studionalin.it

DOTT. ING. MAURO NALIN
ALBO INGEGNERI GENOVA N. 5966
ABILITATO AI SENSI D.L. 81/08
MEDIATORE CIVILE PROFESSIONISTA
CONSULENTE TECNICO:
-TRIBUNALE DI GENOVA COD. 01342
-EUROPEAN COMMISSION'S PHARE PROGRAM ITA/22990
-UNITED NATIONS IDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

TERMINAL SAN GIORGIO

DEMOLIZIONE MAGAZZINO PONTE SOMALIA LEVANTE E INFRASTRUTTURAZIONE PIAZZALI PORTUALI

D.06_1 - RELAZIONE GEOLOGICA

STUDIO INGEGNERIA NALIN
VIA ASSAROTTI, 52
16122 GENOVA
ITALY
TEL. +39.010.839.32.39 +39.010.83.11.229
mail@studionalin.it

DOTT. ING. MAURO NALIN
ALBO INGEGNERI GENOVA N. 5966
ABILITATO AI SENSI D.L. 81/08
MEDIATORE CIVILE PROFESSIONISTA
CONSULENTE TECNICO:
-TRIBUNALE DI GENOVA COD. 01342
-EUROPEAN COMMISSION'S PHARE PROGRAM ITA/22990
-UNITED NATIONS IDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

Genova, 22.1.2019

La relazione geologica allegata è stata redatta del Dott. Geologo Ugo Tidici nel settembre 2011 ed è stata utilizzata per la redazione del progetto P.2927 riguardate il rifacimento delle pavimentazioni nelle aree confinanti a quelle oggi oggetto di intervento.
In qualità di progettista dei nuovi interventi, poiché nulla è mutato dal punto di vista geologico rispetto all'epoca della suddetta Relazione Geologica, il sottoscritto ritiene che la medesima sia tecnicamente valida ed utilizzabile ai fini progettuali.

Ing. Mauro Nalin



COMUNE DI GENOVA
- PROVINCIA DI GENOVA -

RIQUALIFICAZIONE BANCHINA PONTE SOMALIA LEVANTE

– PORTO DI GENOVA –

STUDIO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

(D.M. 14/01/2008)

RELAZIONE GEOLOGICA

(modello geologico e inquadramento sismico)

Committente: **TERMINAL FRUTTA GENOVA S.R.L**

Il tecnico: Dott. Geol. Ugo TIDICI

(O.R.G.L. N. 74)



Genova, Settembre 2011

INDICE

0.0	PREMESSA E SCOPI DELL'INDAGINE	3
1.0	INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.0	SONDAGGI GEOGNOSTICI	5
2.1	MODALITÀ ESECUTIVE	6
2.2	RISULTATI	8
3.0	PERICOLOSITA' SISMICA	24
4.0	INTERVENTO IN PROGETTO	26

0.0 PREMESSA E SCOPI DELL'INDAGINE

Lo scrivente ha ricevuto incarico della presente relazione Geologica dalla Società "Terminal Frutta Genova s.r.l." in riferimento al progetto di riqualificazione della banchina levante del Ponte Somalia, nel porto di Genova.

Sulla scorta del D.M. 14.01.2008 si ritiene che la classe d'uso relativa al progetto in esame sia la Classe II *"Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti"* (NTC 2008 – 2.4.2).

Scopo della presente relazione è la valutazione del modello geologico che è imprescindibile per la redazione del successivo modello geotecnico, facente parte della relazione d'opera geotecnica.

Nello studio sarà delineato l'inquadramento sismo-stratigrafico del comparto con particolare attenzione alla ricostruzione della stratigrafia locale e alla determinazione delle caratteristiche geotecniche medie dei terreni coinvolti.

In particolare saranno sviluppati i seguenti punti :

- determinazione della stratigrafia locale e dei parametri geotecnici medi dei terreni;
- inquadramento sismo-stratigrafico ai sensi della vigente normativa;

Al fine della determinazione di tali aspetti è stata condotta un'indagine geognostica consistente in numero 3 sondaggi a carotaggio continuo, spinti alla profondità di circa 10 metri dal piano campagna (p.c.), e le cui risultanze sono di seguito illustrate.

La presente relazione soddisfa a quanto richiesto dalle vigenti disposizioni di legge in materia di:

- ***Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al D.M. 14-01-2008.***
- ***Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle NTC - circolare n°617 del 2 Febbraio 2009.***

1.0 INQUADRAMENTO GENERALE

Il comparto è sito all'interno del porto di Genova nel tratto a mare della viabilità denominata Lungomare Canepa, in particolare si tratta della porzione Est del Ponte Somalia, dove ha luogo l'attività della Soc. Terminal Frutta Srl.

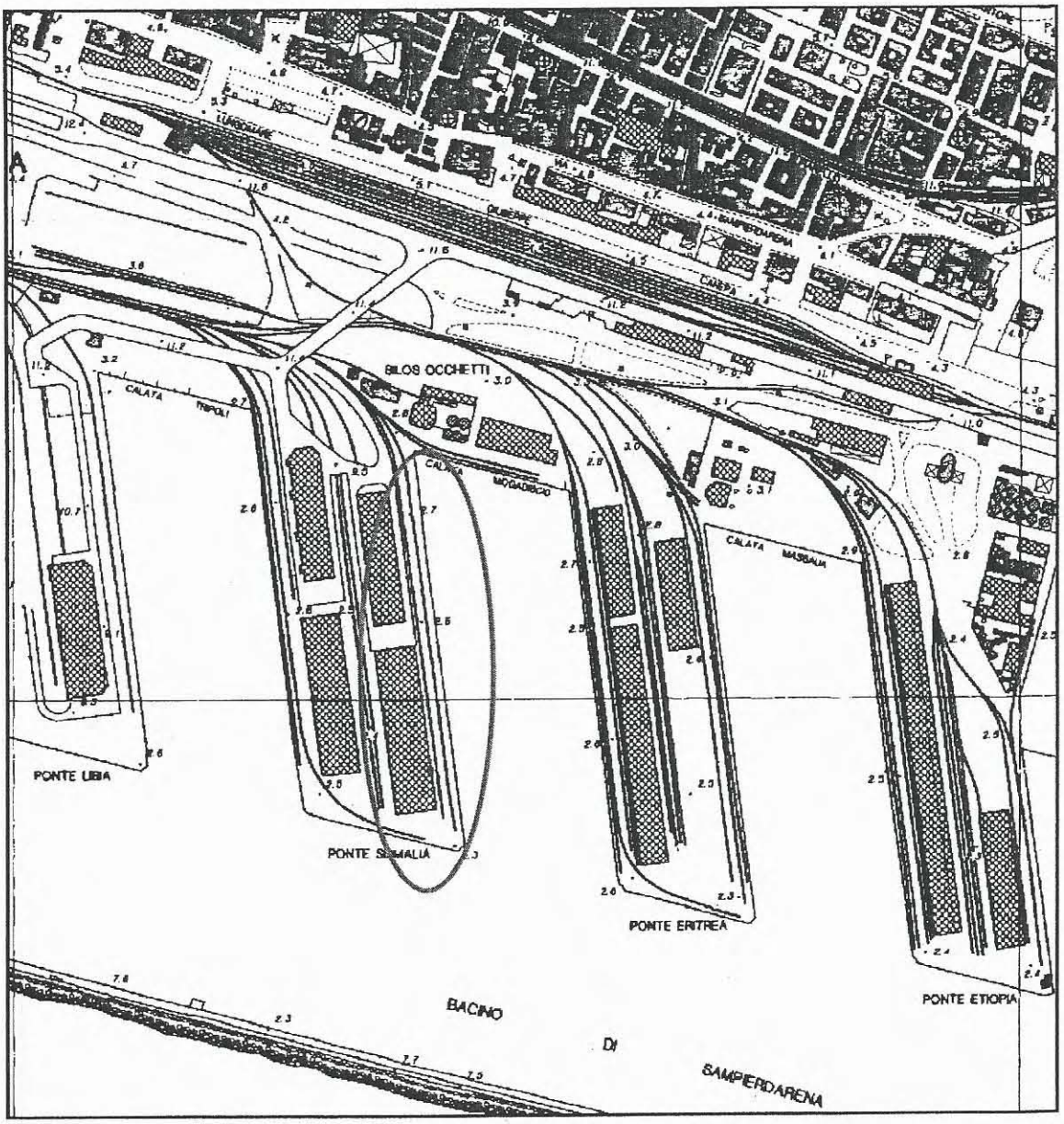


Fig. 1: Ubicazione area di intervento

Morfologicamente il comparto è caratterizzato dalla profonda antropizzazione causata dall'inserimento dell'area portuale a scapito della originaria linea di costa. Il settore è caratterizzato da specchi acquei (calate) intervallati da pontili perpendicolari alla linea di costa, necessari per l'approdo delle navi mercantili.

Tali pontili sono stati realizzati mediante riempimenti di materiale eterogeneo e successivamente pavimentati e/o asfaltati per determinare le aree operative e le sedi delle diverse società operanti in ambito portuale.

Dal punto di vista geologico, il substrato di riferimento, non affiorante nell'immediato areale del sito di intervento è rappresentato dalla Formazione flyschoide dei Calcari di Monte Antola, talvolta in contatto stratigrafico con la formazione pliocenica delle Argille di Ortovero.

Nel dettaglio dei luoghi, come meglio evidenziato nelle stratigrafie a corredo delle indagini eseguite, si riscontrano materiali di riporto eterogenei sovrastanti i sedimenti marini recenti.

2.0 SONDAGGI GEOGNOSTICI

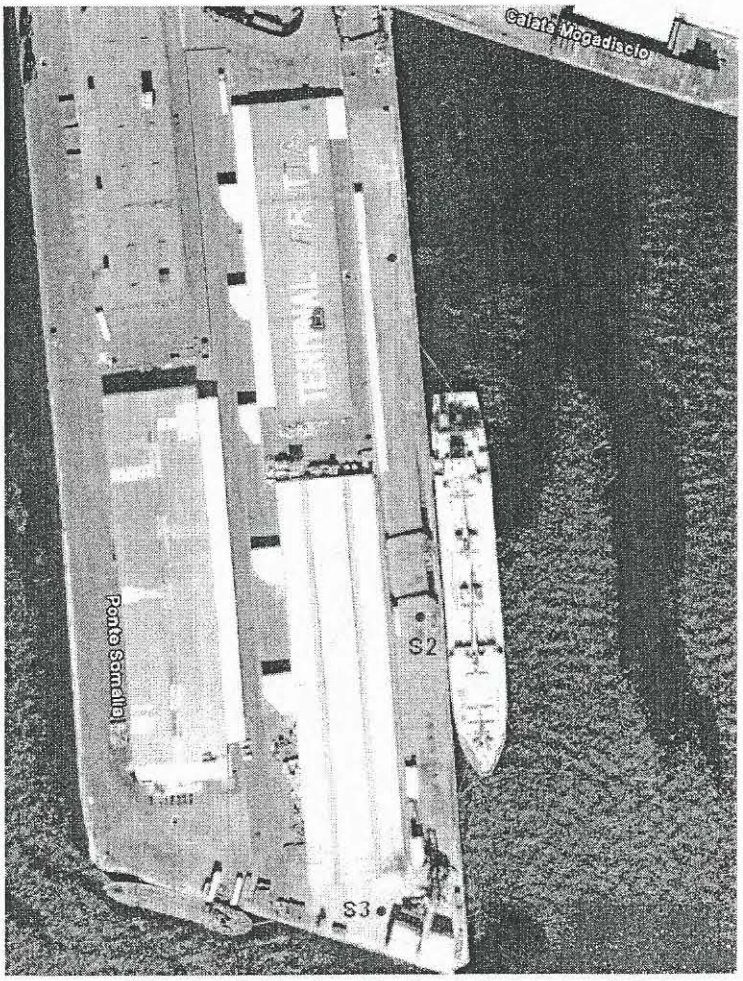
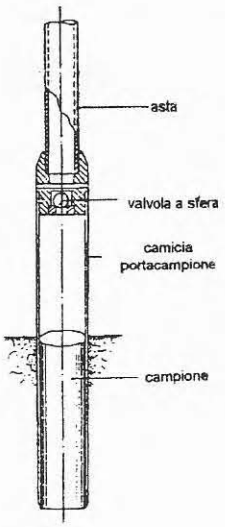


Fig. 2: Ubicazione indagini geognostiche

2.1 *Modalità esecutive*



I sondaggi a carotaggio continuo sono stati realizzati con l'ausilio di una sonda perforatrice idraulica modello CMF 500 (Matricola 07/04), con le caratteristiche tecniche sotto indicate:

velocità di rotazione:	28-650 rpm
coppia massima:	480 kgm
spinta:	2500 kg
tiro:	3000 kg

pompa per fluidi di perforazione pressione 50 bar portata 90 litri

Durante l'avanzamento nei terreni sono stati utilizzati carotieri semplici con valvola a sfera in testa e calice per perforazione a secco, muniti di corone ad inserti di widia, con le seguenti caratteristiche:

diametro nominale Øest = 101 mm

lunghezza utile l = 150÷300 cm.

In assenza di sufficiente autosostentamento delle pareti del foro, ad ogni manovra di carotaggio è seguita una manovra di rivestimento utilizzando tubi di diametro 127 mm, dotati di una scarpa ad inserti di widia. Le operazioni di rivestimento, viste le caratteristiche litologiche dei terreni attraversati sono state eseguite con una debole o assente circolazione di acqua.

Le carote provenienti dalle perforazioni sono state ordinate in successione continua, entro apposite cassette catalogatrici in pvc 100 x 50 cm e d'altezza adeguata. Le cassette sono state in seguito fotografate da un'angolazione di circa 90° con una fotocamera digitale, previa l'installazione di un riferimento indicante la località del cantiere, il numero del sondaggio e le quote di riferimento delle carote.

Per i sondaggi realizzati è stata redatta la relativa stratigrafia, riportante tutte le informazioni riguardanti le operazioni di perforazione e le caratteristiche delle carote e dei terreni, secondo le norme AGI-ANISIG, come di seguito indicato:

a) informazioni generali del sondaggio:

* metodo di perforazione;
* diametro del foro;
* utensili utilizzati;
* computo metrico
* numero casse utilizzate;
* lunghezza del tratto rivestito;
* ubicazione e risultati prove S.P.T.;

b) informazioni relative ai terreni:

* tipo di terreno;
* colore;
* massime dimensioni dei clasti e forma predominante per i terreni ghiaiosi;
* uniformità dei terreni granulari;
* struttura del terreno;
* presenza di materiale organico.

Nella stesura della descrizione è stato elencato per primo il nome del costituente principale seguito dal costituente secondario nella seguente forma, in accordo alle Raccomandazioni AGI (1977):

- ✓ preceduto dalla congiunzione "con" se rappresenta una percentuale compresa tra il 25% ed il 50 %;
- ✓ seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 10% ed il 25%;
- ✓ preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 5% ed il 10%.

Per le carote è stato inoltre determinato in sito il recupero percentuale.

Nella descrizione dei terreni sciolti è stato fatto riferimento alla seguente tabella:

Definizione		*Diametro dei grani [mm]*	*Criteri d'identificazione*
blocchi		>200	Visibili ad occhio nudo
Ciottoli		60-200	Visibili ad occhio nudo
Ghiaia	grossolana	20-60	Visibile ad occhio nudo
	media	6-20	Visibile ad occhio nudo
	fine	2-6	Visibile ad occhio nudo
Sabbia	grossolana	0.6-2	Visibile ad occhio nudo
	media	0.2-0.6	Visibile ad occhio nudo
	fine	0.06-0.2	Visibile ad occhio nudo
Limo		0.002-0.06	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo, poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto, si disgrega velocemente in acqua, si essicca velocemente, possiede coesione ma può essere polverizzato tra le dita
Argilla		<0.002	Plastica, non dilatante, liscia al tatto, appiccica alle dita, si disgrega in acqua lentamente, asciuga lentamente, si ritira durante l'essiccazione, i frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita
terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano i resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

2.2 Risultati

Di seguito vengono riportate le descrizioni stratigrafiche di terreno:

Sondaggio S1

Da 0.00 m a 0.20 m soletta in calcestruzzo;

Da 0.20 m a 1.00 m materiale di riporto costituito da ghiaia grossolana sabbiosa (sabbia eterometrica); c lasti angolari, poligenici, presenza di laterizi, diametro massimo 4-5 cm; colore grigio; asciutto-debolmente umido;

Da 1.00 m a 1.80 m materiale di riporto costituito da ghiaia prevalentemente fine sabbiosa (sabbia eterometrica), poco addensata (Nspt pari a 10 a 1,50 m di profondità); clasti angolari, poligenici, presenza di laterizi e calcestruzzo, diametro massimo 3 cm; colore grigio scuro; asciutto;

Da 1.80 m a 4.00 m materiale di riporto costituito da ghiaia medio-fine sabbiosa (sabbia eterometrica) debolmente limosa, poco addensata (valore di Nspt pari a 6 a 3.00 m di

profondità); clasti angolari, poligenici, diametro massimo 3-4 cm; colore grigio scuro; umido;

Da 4.00 m a 10.00 m materiale di riporto costituito da ghiaia medio-fine sabbiosa (sabbia eterometrica) debolmente limosa e debolmente ciottolosa tra 4.2-4.60 m e tra 7.00-8.00 m di profondità, poco addensata, localmente moderatamente addensata (valori di N_{SPT} pari a 5,6,14,10 e 8 rispettivamente a 4.50 m, 6.00 m, 7.50 m, 9.00 m e 10.00 m di profondità); clasti angolari, prevalentemente marnosi, diametro massimo 6 cm; colore grigio scuro, da asciutto a umido;

Sondaggio S2

Da 0.00 m a 0.20 m soletta in calcestruzzo;

Da 0.20 m a 10.00 m materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica sabbiosa (sabbia eterometrica) debolmente limosa e debolmente ciottolosa, poco addensata (valori di N_{SPT} pari a 5,8,8,8,7,6 e 11 rispettivamente a 1.50 m, 3.00 m, 4.50 m, 6.00 m, 7.50 m, 9.00 m e 10.00 m di profondità); clasti angolari, prevalentemente calcareo-marnosi, diametro massimo 4-5 cm; colore grigio scuro, da asciutto fino a 2.10 m di profondità a molto umido oltre;

Sondaggio S3

Da 0.00 m a 0.30 m soletta in calcestruzzo;

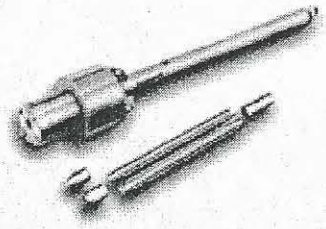
Da 0.30 m a 5.60 m materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica sabbiosa (sabbia eterometrica) debolmente limosa, poco addensata (valori di Nspt pari a 9, 7 e 7 rispettivamente a 1.50 m, 3.00 m e 4,50 m di profondità); clasti angolari, poligenici, presenza di calcestruzzo e rari laterizi, diametro massimo 3-4 cm; colore grigio scuro; da asciutto a debolmente umido;

Da 5.60 m a 10.00 m materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica ciottolosa e debolmente sabbiosa (sabbia eterometrica) e a tratti debolmente limosa, moderatamente addensata (valori di N_{SPT} pari a 18, 9, 15 e 14 rispettivamente a 6.00 m, 7.50 m, 9.00 m e 10.00 m di profondità); clasti angolari, prevalentemente marnosi, diametro massimo 6 cm; colore grigio; da asciutto a umido;

Prove in foro
Prova S.P.T. (Standard Penetration Test)

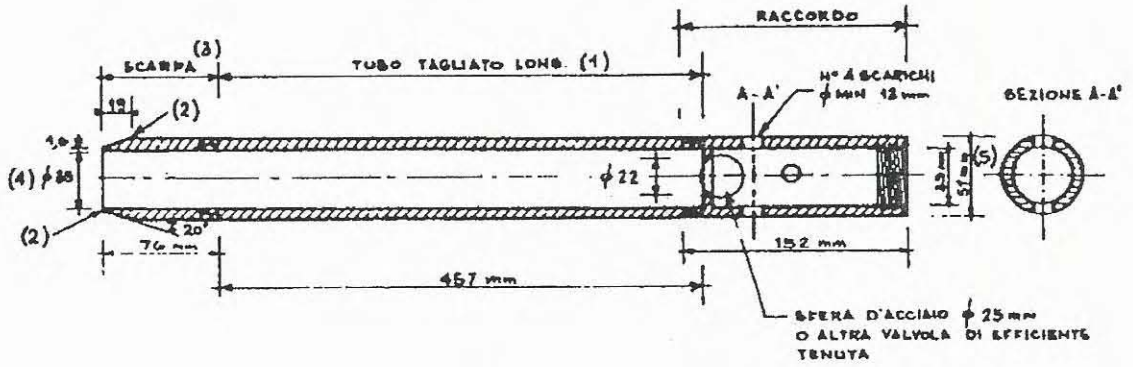
Strumentazione e modalità esecutiva

Le prove penetrometriche in foro sono state realizzate con un dispositivo di percussione costituito da:



- una testa di battuta in acciaio avvitata alle aste;
- un maglio d'acciaio da 63,5 Kg;
- un dispositivo di guida e sganciamento automatico del maglio, che assicura una corsa a caduta libera di 0,75 m.

La prova d'infissione, previa pulizia del fondo foro dai detriti di perforazione, consiste nel far penetrare un campionatore Raymond dotato di punta conica o di scarpetta aperta con dimensioni standardizzate, per tre tratti successivi di 15 cm registrando ogni volta il numero di colpi necessario (N1, N2, N3). Nel cantiere di Ponte Somalia è stata sempre utilizzata la scarpetta chiusa, in ragione della granulometria dei terreni attraversati.



Con il primo tratto, detto d'avviamento, s'intende superare la zona di terreno rimaneggiata in fase di perforazione. In caso di terreno molto compatto o alla presenza d'inclusi lapidei, se con N1=50 colpi l'avviamento è minore di 15 cm, l'infissione è sospesa e la prova si dichiara conclusa, annotando la relativa penetrazione (prova a rifiuto).

Se il tratto d'avviamento è stato superato, si conteggia N2 e N3 (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm.) fino ad un limite complessivo di 100 colpi (N2+N3), raggiunto il quale si sospende la prova annotando l'avanzamento ottenuto.

Il parametro caratteristico della prova SPT è: NSPT = N2 + N3 espresso quindi in numero di colpi per 30 cm d'avanzamento (1 piede).

Risultati prove:

Di seguito sono riportati i risultati delle prove:

Sondaggio S1

Profondità (m)	Risultato	Nspt	Tipo di punta
1.50	3-6-4	10	Punta chiusa
3.00	4-4-2	6	Punta chiusa
4.50	2-3-2	5	Punta chiusa
6.00	4-3-3	6	Punta chiusa
7.50	10-9-5	14	Punta chiusa
9.00	4-5-5	10	Punta chiusa
10.00	3-2-6	8	Punta chiusa

Sondaggio S2

Profondità (m)	Risultato	Nspt	Tipo di punta
1.50	3-2-3	5	Punta chiusa
3.00	4-3-5	8	Punta chiusa
4.50	4-4-4	8	Punta chiusa
6.00	3-4-4	8	Punta chiusa
7.50	6-4-3	7	Punta chiusa
9.00	5-3-3	6	Punta chiusa
10.00	4-6-5	11	Punta chiusa

Sondaggio S3

Profondità (m)	Risultato	Nspt	Tipo di punta
1.50	3-5-4	9	Punta chiusa
3.00	4-4-3	7	Punta chiusa
4.50	3-4-3	7	Punta chiusa
6.00	10-8-10	18	Punta chiusa
7.50	5-5-4	9	Punta chiusa
9.00	12-8-7	15	Punta chiusa
10.00	10-8-6	14	Punta chiusa

Principali correlazioni geotecniche

Grado di consistenza

Con la prova SPT è possibile valutare la consistenza dei terreni coesivi (limo e argilla) attraversati durante la perforazione, utilizzando le seguenti tabelle in accordo alle Raccomandazioni AGI (1977):

Descrizione	NSPT [colpi/30 cm]
Privo di consistenza	0-2
Poco consistente (molle)	2-4
Moderatamente consistente	4-8
Consistente	8-15
Molto consistente	15-30
Estremamente consistente (duro)	>30

Di seguito è riportato il grado di consistenza per ogni singola prova effettuata:

Sigla carotaggio	H (m)	NSPT	Grado di consistenza
S1	1.50	10	Consistente
	3.00	6	Moderatamente consistente
	4.50	5	Moderatamente consistente
	6.00	6	Moderatamente consistente
	7.50	14	Consistente
	9.00	10	Consistente
	10.00	8	Moderatamente consistente
S2	1.50	5	Moderatamente consistente
	3.00	8	Moderatamente consistente
	4.50	8	Moderatamente consistente
	6.00	8	Moderatamente consistente
	7.50	7	Moderatamente consistente
	9.00	6	Moderatamente consistente
	10.00	11	Consistente
S3	1.50	9	Consistente
	3.00	7	Moderatamente consistente
	4.50	7	Moderatamente consistente
	6.00	18	Molto consistente
	7.50	9	Consistente
	9.00	15	Molto consistente
	10.00	14	Molto consistente

Il grado di consistenza è stato riportato nelle descrizioni litostratigrafiche.

Teoria sul calcolo dell'angolo di resistenza al taglio

L'angolo di resistenza al taglio del materiale indagato può essere valutato attraverso metodi di correlazione diretta Nspt- φ. Tra tali metodi vanno considerati, in generale, più attendibili quelli che esprimono φ anche in funzione della pressione efficace σ agente sullo strato.

a) Road Bridge Specification

Il metodo è valido per sabbie fini o limose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova superiori a 8 - 10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 m per terreni in falda (σ > 15- 20 t/mq). Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = (15Nspt)^{0.5} + 15$$

b) Japanese National Railway

Il metodo è valido per sabbie medie - grosse fino a sabbie ghiaiose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità superiori a 8 - 10 m nel caso di terreni sopra falda e di 15 m per terreni immersi in falda (σ > 15-20 t/mq). Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = 0{,}3Nspt + 27$$

c) De Mello

Il metodo di De Mello è valido per le sabbie in genere e per qualunque profondità (tranne che per i primi 2 m sotto il p.c.). E' da considerarsi inattendibile però per valori di φ superiori a 38°. Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = 19 - 0{,}38\sigma + 8{,}73Log\ N$$

d) Owasaki & Iwasaki

Il metodo è valido per sabbie da medie a grossolane fino a debolmente ghiaiose. Anche questo metodo trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova superiori a 8 - 10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 m per terreni in falda (σ >15-20 t/m2). Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\varphi = (20Nspt)^{0.5} + 15$$

A seguire la tabella con le correlazioni,nel calcolo del carico litostatico è stato utilizzato un peso specifico pari a 18 kN/m^3 e le relative misure di falda riportate in stratigrafia:

Sigla carotaggio	H (m)	N_{SPT}	Angolo di resistenza al taglio (°)				
			1A	2A	3A	4A	Media
S1	1.50	10	18	30	---	29	16
	3.00	6	17	29	33	26	26
	4.50	5	17	29	30	25	25
	6.00	6	17	29	31	26	26
	7.50	14	19	31	37	32	29
	9.00	10	18	30	33	29	27
	10.00	8	18	29	30	28	26
S2	1.50	5	17	29	---	25	15
	3.00	8	18	29	35	28	27
	4.50	8	18	29	34	28	27
	6.00	8	18	29	33	28	27
	7.50	7	18	29	31	27	26
	9.00	6	17	29	28	26	25
	10.00	11	18	30	---	30	24
S3	1.50	9	18	30	38	28	29
	3.00	7	18	29	34	27	27
	4.50	7	18	29	33	27	27
	6.00	18	19	32	40	34	31
	7.50	9	18	30	33	28	27
	9.00	15	19	32	36	32	29
	10.00	14	19	31	35	32	28

Dove:

1A Road Bridge Specification

2A Japanese National Railway

3A De Mello

4A Owasaki & Iwasaki

Teoria sul calcolo della Densità Relativa (Dr)

La densità relativa viene valutata attraverso correlazioni con il valore NSPT applicabili solo nel caso di terreni prevalentemente sabbiosi . In presenza di depositi ghiaiosi si ottengono valori eccessivamente elevati e quindi a sfavore della sicurezza: in questo caso si consiglia di adottare il valore più basso fra quelli calcolati con metodi differenti.

a) Gibbs & Holtz

Il metodo di Gibbs & Holtz (1957) è valido per le sabbie da fini a grossolane pulite, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di Dr(%) viene sovrastimato, nel caso di depositi limosi viene sottostimato.

$$Dr(\%) = 21\sqrt{(N_{SPT}/\sigma+0.7)}$$

dove σ è la pressione litostatica efficace a metà strato in kg/cmq e Nspt il numero di colpi medio misurato nello strato.

Il metodo fornisce generalmente valori in eccesso rispetto agli altri, nei primi metri di approfondimento della prova.

b) Schultze & Mezembach

Il metodo di Schultze & Mezembach (1961) è valido per le sabbie da fini a ghiaiose, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di Dr(%) viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

$$\ln(Dr\%) = 0{,}478\ln(N_{SPT}) - 0{,}262\ln(\sigma) + 2{,}84$$

c) Skempton

Il metodo è valido per le sabbie da fini a grossolane, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente consolidati. Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di Dr(%) viene sovrastimato, nei depositi limosi viene sottostimato.

Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$Dr(\%) = 100\sqrt{\ (N_{SPT}\sqrt{98/\ \sigma})/(32+0.288\ \sigma)}$$

Dove σ è la pressione efficace in kPa.

Nella tabella sottostante sono riportate le correlazioni effettuate, nel calcolo del carico litostatico è stato utilizzato un peso specifico pari a 18 kN/m^3 e le relative misure di falda riportate in stratigrafia:

Sigla carotaggio	H (m)	N_{SPT}	Densità relativa (%)			
			1D	2D	3D	Media
S1	1.50	10	67	69	72	**69.59**
	3.00	6	46	41	47	**44.85**
	4.50	5	38	32	39	**36.19**
	6.00	6	39	30	39	**35.98**
	7.50	14	55	41	56	**50.49**
	9.00	10	44	31	45	**40.05**
	10.00	8	38	27	39	**34.51**
S2	1.50	5	48	49	52	**49.47**
	3.00	8	53	48	54	**51.67**
	4.50	8	48	40	49	**45.61**
	6.00	8	45	35	45	**41.45**
	7.50	7	39	29	40	**35.90**
	9.00	6	34	24	35	**31.15**
	10.00	11	44	31	46	**40.36**
S3	1.50	9	64	66	69	**66.07**
	3.00	7	50	45	51	**48.38**
	4.50	7	45	37	46	**42.71**
	6.00	18	67	52	66	**61.78**
	7.50	9	44	33	45	**40.63**
	9.00	15	53	39	55	**48.89**
	10.00	14	50	35	52	**45.44**

Dove:

1D Gibbs & Holtz

2D Schultze & Mezembach

3D Skempton

Teoria sul calcolo della Coesione non drenata (Cu)

La prova penetrometrica non fornisce, in generale, valori attendibili per i terreni coesivi. Ci si può orientare nella scelta dei valori di Cu proposti di seguito considerando che:

- nessuna correlazione tiene conto delle pressioni efficaci e del grado di sovraconsolidazione (OCR);
- i metodi si applicano ad argille non sensitive e portano ad una sotto stima di Cu, nel caso di materiali con elevato indice di sensibilità;
- vista la non trascurabile dispersione dei dati, i metodi vanno applicati con prudenza e solo per stime di primo riferimento.

a) ***Terzaghi & Peck***

Il metodo è valido per argille di media plasticità e si basa sulla seguente relazione:

$$Cu\ (kg\ /cm^2) = 0{,}067 N_{SPT}$$

b) ***Sanglerat***

Il metodo è valido per argille di media e bassa plasticità e si basa sulle seguenti relazioni:

$Cu\ (kg\ /cm^2) = 0{,}125\ N_{SPT}$ (argille a media plasticità)
$Cu\ (kg\ /cm^2) = 0{,}100\ N_{SPT}$ (argille limose)
$Cu\ (kg\ /cm^2) = 0{,}067\ N_{SPT}$ (argille limo-sabbiose)

c) ***Shioi - Fukui***

Il metodo è valido per argille di media e alta plasticità e si basa sulle seguenti relazioni:

$Cu\ (kg\ /cm^2) = 0{,}025\ N_{SPT}$ (argille a media plasticità)
$Cu\ (kg\ /cm^2) = 0{,}05\ N_{SPT}$ (argille ad alta plasticità)

Nel caso dei terreni riscontrati non è stato possibile determinare il parametro della coesione non drenata in quanto prevalgono i termini granulari (Ghiaie grossolane con sabbia eterometrica) rispetto alla matrice fine limo-argillosa.

Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità HORIZON / UNIBAS	Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assestimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido
Sabbia in calcestruzzo Materiale di riporto costituito da ghiaia grossolana sabbiosa (ballast) eterometrici, classe angolari, poligenici, presenza di laterizi. Diametro massimo 4-5cm; colore grigio; assetto disordinato/addensato limite. Materiale di riporto costituito da ghiaia prevalentemente fine sabbiosa (ballast eterometrici, poco addensati valore di N_{spt} pari a 10 a 1.50m di profondità; classi angolari, poligenici, presenza di laterizi e calcestruzzo, diametro massimo 3cm; colore grigio; assetto. Materiale di riporto costituito da ghiaia medio-fine sabbiosa (ballast eterometrici, poco addensato (valore di N_{spt} pari a 6 a 3.00m di profondità; classi angolari, poligenici, diametro massimo 3-4cm; colore grigio; assetto: umido. Materiale di riporto costituito da ghiaia medio-fine sabbiosa (ballast eterometrici debolmente limosa e debolmente ciottolosa tra 4.20-4.60m e tra 7.00-8.00m di profondità; poco addensato, localmente moderatamente addensato valori di N_{spt} pari a 5, 6, 14, 10 e 8 rispettivamente a 4.50m, 6.00m, 7.50m, 9.00m e 10.00m di profondità; classi angolari, prevalentemente piatte, diametro massimo 6cm; colore grigio scuro; da asciutto a umido	Falda a 4.20 m da p.c. il 26/05/2016	Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 10.00 m Acqua limpida	Rock (ISRM) Weathering	Rock (ISRM) Strength

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 10,00 m

Acqua limpida

Fluido

Materiale e diametro

Rivestimento

Estensimetro

Assestimetro

Piezometro
Casagrande

Piezometro
a tubo aperto

Inclinometro

Terzaghi Shear Test
(kg/cm²)

Pocket Penetrometer
(kg/cm²)

Prova pressiometrica
tipo Menard

Prove di permeabilità
Lefranc
Lugeon
Lefranc
(Mandel)
Lugeon
(Mandel)

Livello della falda

Descrizione dei terreni

Stratigrafia

Campioni
Carotaggio continuo
Indisturbati
Rimaneggiati
Spezzoni
Fondo foro

Prelievo campioni
Carotaggio continuo
Indisturbati
Rimaneggiati
Spezzoni
Fondo foro

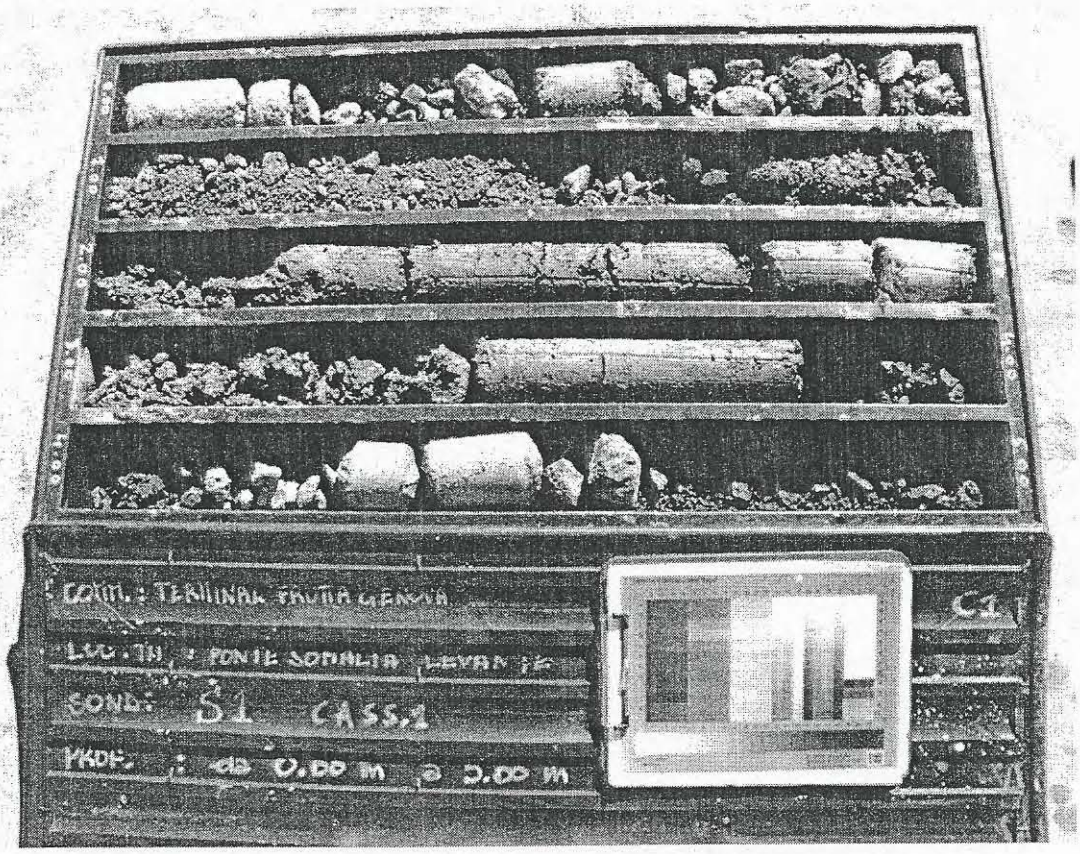
Scala 1:50

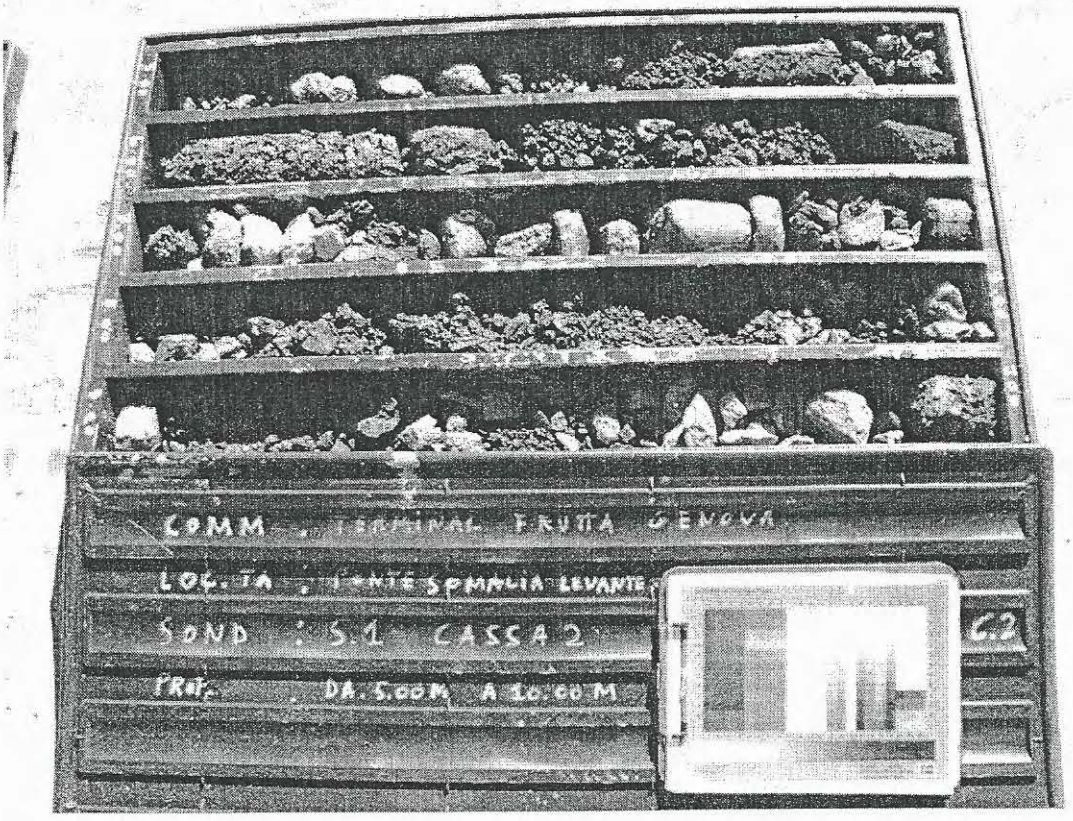
Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa e debolmente ciottolosa, poco addensato (colore grigio).
Da 1,50m a 3,00m: ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa e debolmente ciottolosa, poco addensata (colore grigio).
Da 3,00m a 4,50m: ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa e debolmente ciottolosa, addensata (colore grigio).
Da 4,50m a 6,00m: ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa e debolmente ciottolosa, molto addensata (colore grigio).
Da 6,00m a 7,50m: ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa e debolmente ciottolosa, addensata (colore grigio).
Da 7,50m a 9,00m: ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa e debolmente ciottolosa, molto addensata (colore grigio).
Da 9,00m a 10,00m: ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa e debolmente ciottolosa, addensata (colore grigio).

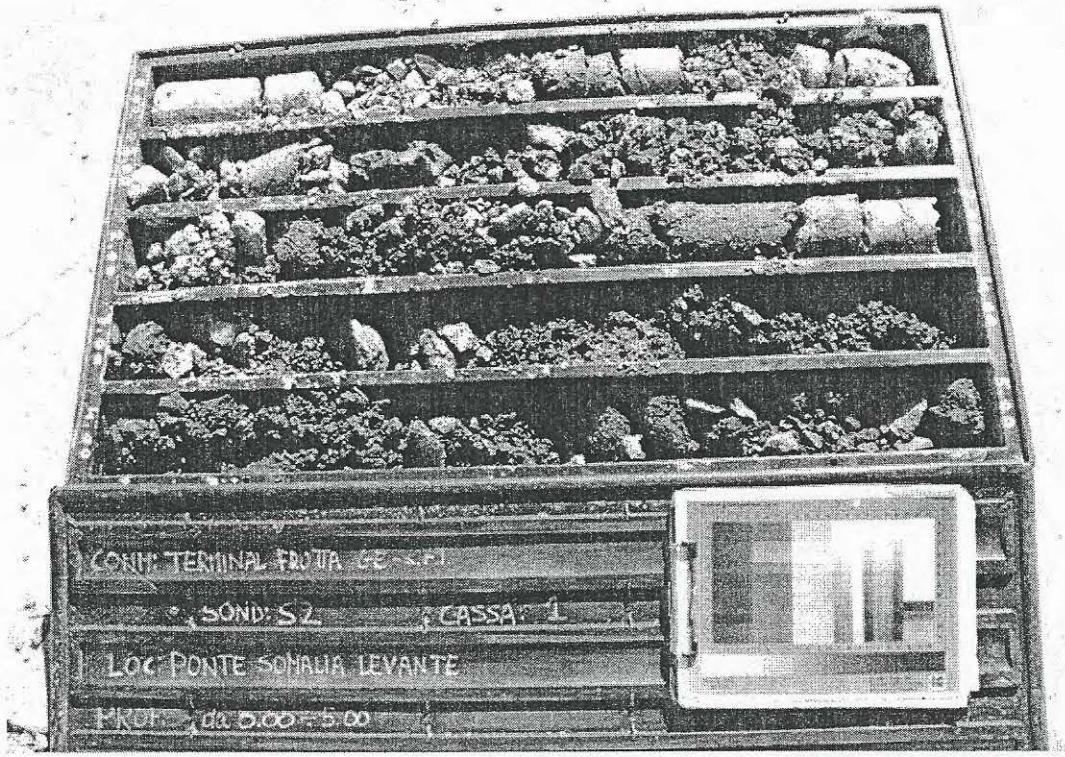
Prof. 1,50 m
Prof. 3,00 m
Prof. 4,50 m
Prof. 6,00 m
Prof. 7,50 m
Prof. 9,00 m
Prof. 10,00 m

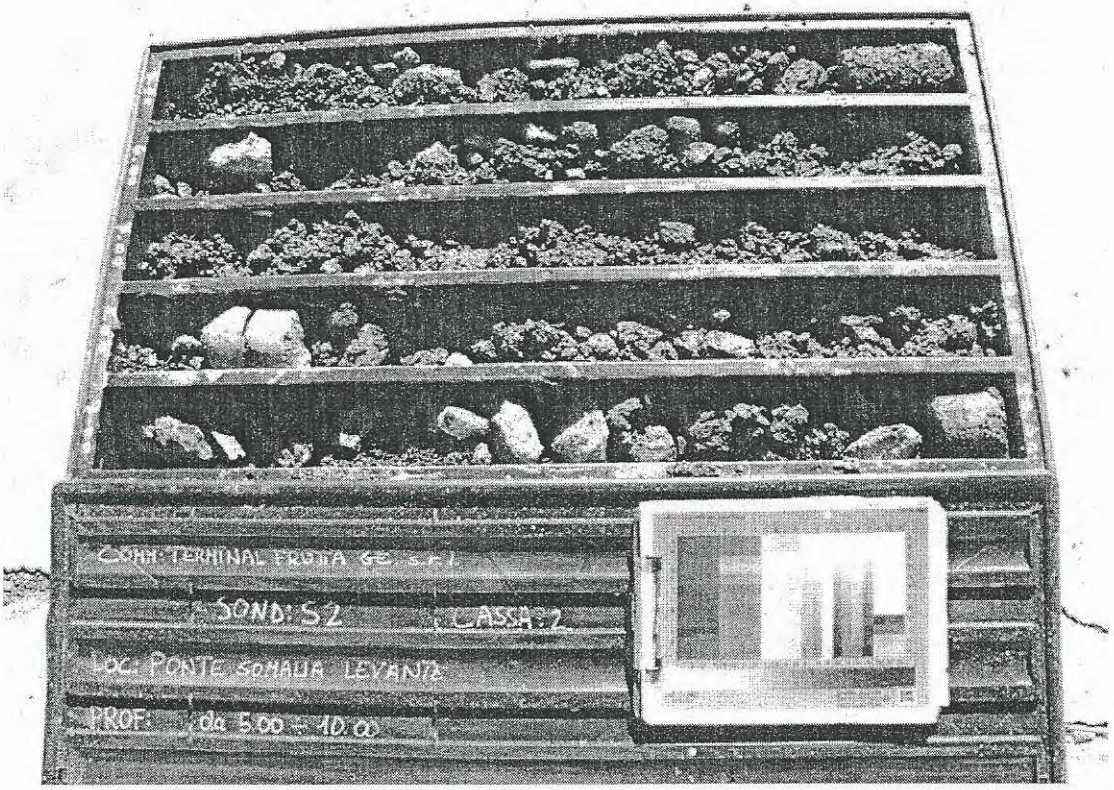
Descrizione dei litotipi	Livello della falda	Prove di permeabilità	Prove pressiometriche tipo Menard	Standard Penetration Test	Pocket Penetrometer (kg/cm²)	Torvane Shear Test (kg/cm²)	Inclinometro	Piezometro a tubo aperto	Piezometro Casagrande	Assestimetro	Estensimetro	Rivestimento	Metodo e diametro	Fluido
Selvia in calcarenite.		LUGEON / LEFRANC											Perforazione a carotaggio continuo, DIAMETRO: 101 mm PROFONDITA': 10,00 m	Acqua limpida
Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica sabbiosa (sabbia eterometrica debolmente limosa, poco addensata (valori di N_{spt} pari a 9, 7 e 7 rispettivamente a 1,50m, 3,00m e 4,50m di profondità, classi angolari, presenza di cementazione e consistenza e rari laterizi, diametro massimo 3-4cm, colore grigio scuro, da asciutto a debolmente umido.														
Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica ciottolosa e debolmente sabbiosa (sabbia eterometrica) e limi debolmente limosa, mediamente addensata (valori di N_{spt} pari a 18, 9, 18 e 14 rispettivamente a 6,00m, 7,50m, 9,00m e 10,50m di profondità, classi angolari, pezzatura massima cm. 20, colore grigio, da asciutto a umido.														

Documentazione fotografica

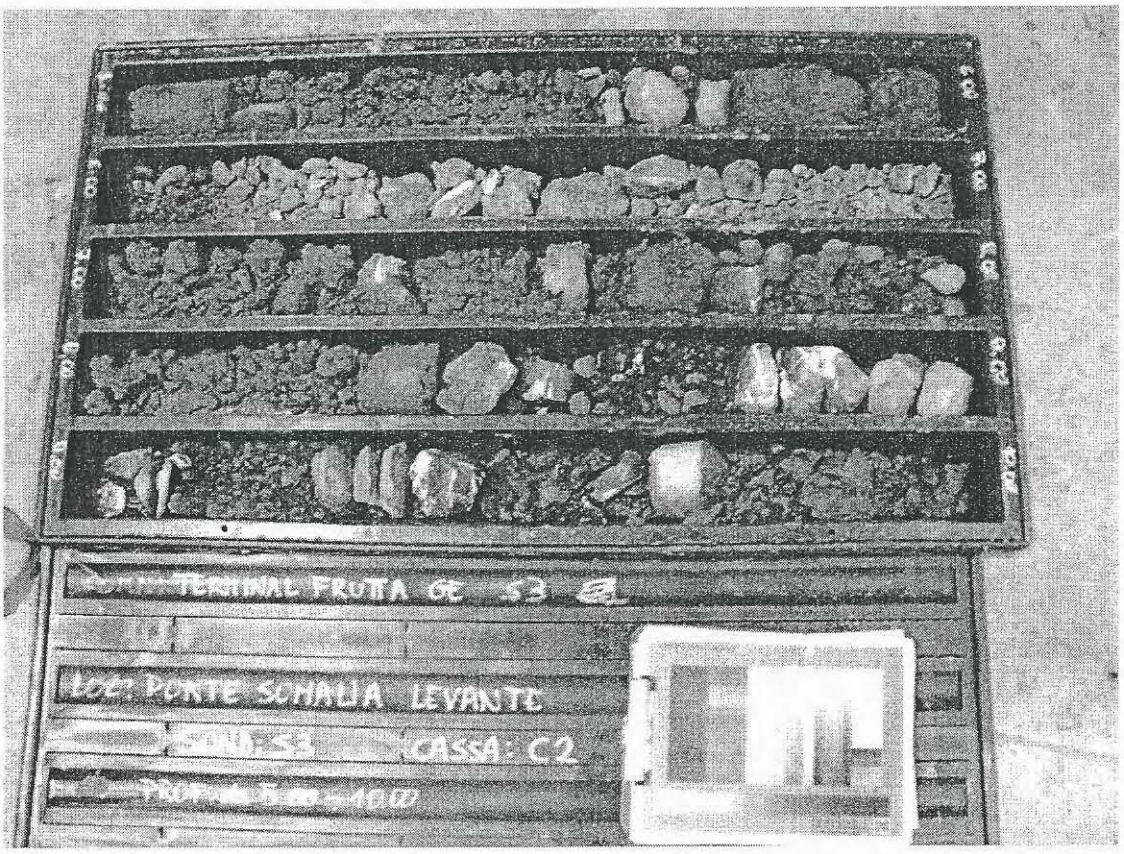





CONN: TERMINAL FRUTTA
SOND: S 2
CASSA: 1
LOC: PONTE SOMALIA LEVANTE
PROF: da 5.00 - 5.00


CONN: TERMINAL FRUTTA
SOND: S 2
CASSA: 2
LOC: PONTE SOMALIA LEVANTE
PROF: da 5.00 - 10.00


FRUTTA GENOVA
LOC : PONTE SOMALIA LEVANTE
PROF : 0.00 – 5.00
SONDA: S3 CASSA: 1


TERMINAL FRUTTA GE S3
LOC: PONTE SOMALIA LEVANTE
SONDA: S3 CASSA: C2

3.0 PERICOLOSITA' SISMICA

Ai fini del D.M. 14-01-2008 le forme spettrali per la determinazione della pericolosità sismica sono definite dai seguenti parametri, su sito di riferimento rigido e orizzontale (Cat. A):

- **ag** accelerazione orizzontale massima al sito;
- **Fo** valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- **Tc*** periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri, necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto, sono stati calcolati direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (*tabella 1 nell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008*) ed in funzione della localizzazione del sito in termini di latitudine e longitudine, come di seguito riportato:

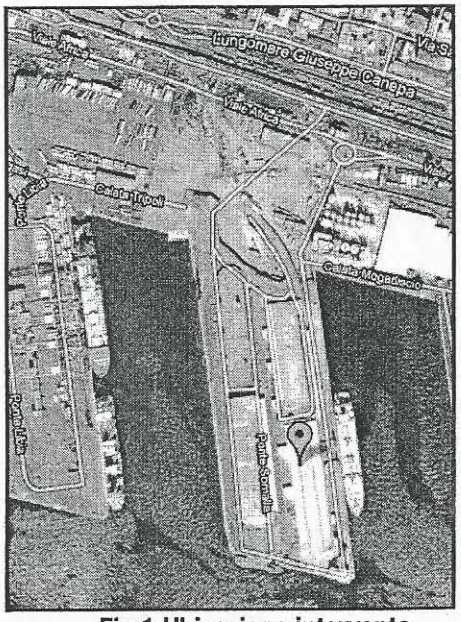


Fig.1:Ubicazione intervento

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii / fondazioni

Sito in esame.

latitudine:	44,405378
longitudine:	8,89169
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16917	Lat: 44,3950Lon: 8,8723	Distanza: 1920,937
Sito 2 ID: 16918	Lat: 44,3977Lon: 8,9421	Distanza: 4094,131
Sito 3 ID: 16696	Lat: 44,4477Lon: 8,9383	Distanza: 5985,542
Sito 4 ID: 16695	Lat: 44,4450Lon: 8,8684	Distanza: 4773,824

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B (da indagini pregresse in aree adiacenti)
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,023	g
Fo:	2,548	
Tc*:	0,182	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,030	g
Fo:	2,525	
Tc*:	0,205	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,068	g
Fo:	2,544	
Tc*:	0,288	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,087	g
Fo:	2,544	
Tc*:	0,300	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:		SLD:	
Ss:	1,200	Ss:	1,200
Cc:	1,550	Cc:	1,510
St:	1,000	St:	1,000
Kh:	0,006	Kh:	0,007
Kv:	0,003	Kv:	0,004
Amax:	0,274	Amax:	0,351
Beta:	0,200	Beta:	0,200

SLV:		SLC:	
Ss:	1,200	Ss:	1,200
Cc:	1,410	Cc:	1,400
St:	1,000	St:	1,000
Kh:	0,016	Kh:	0,021
Kv:	0,008	Kv:	0,010
Amax:	0,798	Amax:	1,018
Beta:	0,200	Beta:	0,200

4.0 INTERVENTO IN PROGETTO

La riqualificazione della banchina levante del Ponte Somalia prevede il rifacimento dell'attuale pavimentazione dell'area interessata dalle operazioni di carico-scarico delle merci. Tale intervento si rende necessario per l'adeguamento operativo dei carichi attualmente movimentati.

Il progetto prevede l'asportazione totale della copertura esistente mediante approfondimento di circa 1.00 metro dall'attuale piano calpestabile. Successivamente, previa un opportuna fase di compattazione del fondo scavo sarà sversato un primo spessore di circa 0.40 metri di materiale grossolano misto cava altresì rullato e compattato, seguito poi da un ulteriore livello di misto cava cementato (cemento in proporzione 90 kg/mc). A completare la finitura della nuova copertura saranno sovrapposti due strati di manto bituminoso in fibra e pellets.

Genova, 13 Settembre 2011

Il tecnico

Dott. Geol. Ugo TIDICI