

CONVENZIONE TRA COMUNE DI GENOVA E SOCIETA' INFRASTRUTTURE,
RECUPERO, ENERGIA LIGURIA I.R.E. S.P.A. PER LA PROGETTAZIONE DELLA
"SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO DI VALLE DEL RIO DENEGA"

Attività:

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO DI VALLE DEL RIO DENEGA

Oggetto:

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo:

RELAZIONE GEOTECNICA

Doc. n: I0057A\ESE\ESE\GEO\R002

Timbro e firma

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	10/11/16	5	4	SD	MI	SB	Per Emissione

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....	3
3	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI SECONDO D.M. 14.1.2008	3
4	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SIMICA	4
5	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI	4

Allegati:

- 1.STRATIGRAFIE SONDAGGIO GEONGOSTICI
- 2.REPORT PROVE IN SITO
- 3.REPORT PROVE DI LABORATORIO

1 PREMESSA

Lo scrivente su incarico della IRE Liguria Spa, ha redatto la presente relazione geotecnica a corredo della documentazione progettuale relativa all'intervento in epigrafe; l'indagine ha preso in esame il progetto per la realizzazione di una nuova condotta interrata destinata a adeguare lo smaltimento delle acque nel tratto terminale del Rio Denega a Genova Molassana.

La normativa di riferimento, secondo previsioni della vigente normativa in materia edilizia, presa in considerazione è costituita dal D.M. 14.1.2008 (NTC), della normativa regionale vigente in materia di classificazione sismica del territorio (DGR 1362/2010) e delle norme di attuazione del P.U.C. del Comune di Genova.

2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il presente progetto esecutivo concerne l'adeguamento del tratto terminale della tombinatura del Rio Denega in loc. Molassana del Comune di Genova, dimostratosi inadeguato all'ordinato recapito delle acque nel corso del T. Bisagno soprattutto nel caso di eventi meteo-idrologici molto intensi quali quello del 9-10 ottobre 2014.

Il rio Denega è un affluente di destra del torrente Bisagno che sottende un sottobacino di circa 0.2 km² ed ha un'asta di lunghezza di quasi a 300 m; nasce a circa 130 m di altezza, slm, scorre per circa 250 metri a cielo aperto ed è poi tombinato per un tratto di circa 70 m, in corrispondenza del rilevato artificiale che funge da argine al T. Bisagno.

3 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI SECONDO D.M. 14.1.2008

Come esposto nella relazione geologica i terreni di fondazione nella zona sono costituiti da riporti antropici poco addensati di realizzazione relativamente recente.

Ai sensi dei paragrafi 3.2 e 6.2 del D.M. 14.1.2008, tenuto conto delle caratteristiche del terreno e della tipologia di intervento, sono state eseguite prove geotecniche in situ denominate SPT (standard penetration test) con attrezzature pesanti: si tratta di prove dirette eseguite con penetrometro dinamico DPL 63,5 kg e volata di 76 cm secondo norma DIN 4094.

La caratterizzazione geotecnica dei depositi superficiali è affidata sia all'interpretazione delle prove in sito riportate all'allegato 2 ed a dati ricavati da numerose indagini eseguite su terreni analoghi dallo scrivente.

I parametri geotecnici caratteristici possono essere assunti pari a quelli medi, come riportato nella circolare esplicativa n°617/2009 del Consiglio Sup. dei Lavori Pubblici relativa al DM 14/02/2008.

Terreno	Peso di volume γ	Coesione c_u (kPa)	Angolo di attrito ϕ	Modulo def. E
Ripporto stradale	21 kN/m³	0 kPa	30°	5 MPa
Ghiaie	18 kN/m³	0 kPa	28°	50 MPa

Sistemazione idraulica del tratto di valle del rio Denega
Progetto Esecutivo – Relazione Geotecnica

Ghiaie e gh. Limose o argillose	19 kN/m³	0 kPa	28°	50 MPa
Argille	22 kN/m³	8 kPa	26°	100 MPa
Limi e limi ghiaiosi	20 KN/m³	5 kPa	24°	50 MPa

L'angolo di resistenza al taglio di picco ϕ' è determinato facendo riferimento alla correlazione di Peck- Hanson, 1956.

La coesione non drenata è determinata con la correlazione di Terzaghi e Peck, 1967, mentre il modulo elastico è determinato secondo Schultze-Menzenbach, 1961.

Per quanto riguarda i terreni a grana fine sono state eseguiti test di laboratorio finalizzati alla caratterizzazione delle proprietà indice secondo Casagrande.

I risultati riportati in allegato dimostrano che si tratta di materiali a plasticità molto bassa (Ip medio 6,5%) e che raggiungono il limite liquido per bassi contenuti di acqua (circa 30%).

4 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SIMICA

Per quanto concerne l'azione sismica il Comune di Genova a seguito dell'emanazione della O.P.C.M. 3274/03 ricade in classe 4. Tuttavia, con l'adozione da parte della Regione Liguria della dgr 1362/2010 la zona di Molassana ricade nelle U.U. identificate dalla in classe sismica 3 con una accelerazione orizzontale massima attesa su suolo rigido *PGA* massima pari a 0,10 g (0,98 m/s²).

Nella cartografia di base dello strumento urbanistico comunale relativa alla micro-zonazione sismica (tav. SISM_19) la zona è classificata B7s, ovvero alluvioni suscettibili di amplificazione stratigrafica. L'assenza di orizzonti sabbiosi saturi esclude la possibilità di fenomeni di liquefazione significativi riguardo all'intervento in progetto.

In ragione della potenza dei riporti la categoria di suolo è E, il tipo di opera è 1 con classe d'uso 1, la vita nominale 50 con $C_u=0,7$, la categoria topografica è T1.

Sulla base di questa classificazione sono stati ricavati i parametri di zona sulla base dell'allegato B delle NTC impiegando il database *SpettriNTC1.0.3* del C.S.L.P., che sono riportati all'allegato 6 della relazione geologica.

5 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Tenuto conto degli elementi geologici e geotecnici sopra evidenziati e della tipologia di intervento si evince che i terreni interessati hanno caratteristiche meccaniche scadenti.

L'intervento in questione non interferisce con l'equilibrio e l'evoluzione geomorfologica dell'area né con la stabilità degli edifici adiacenti, poiché non sono previste opere di scavo con fronti aperti né si prevede la realizzazione di strutture in elevazione. Sarà necessario armare adeguatamente gli scavi ai fini di prevenire il franamento durante le operazioni di realizzazione della condotta, valutandone adeguatamente i rischi connessi nella redazione del PSC. Quanto sopra a completamento dell'incarico ricevuto. **Dott. geologo Simone Donati**

ALLEGATO 1-STRATIGRAFIE

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 50

Pagina 1/1

Riferimento: IRE	Sondaggio: S1 Valle Rio Denega
Località: Genova	Quota:
Impresa esecutrice: Gamma Geoservizi S.r.l.	Data: 10/10/2016
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Marco Anselmi
Perforazione: Carotaggio Continuo	

o mm	R v	A r	Pz s	metri batt	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										SPT	N			
														Riporto
				1								0,8		Limi con ghiaia
				2						1-2-4	6			Ghiaie limose debolmente sabbiose
				3								2,3		Ghiaie sciolte
				4								2,5		Argille ghiaiose (presenza di ceramiche)
				5						3-1-3	4	3,0		Ghiaie limose poligeniche
												3,7		Limi con ghiaie
												4,0		Ghiaie debolmente sabbiose
												4,2		Argille ghiaiose
										5-15-13	28			
101														

1) Dis < 4,25
5,00

Riferimento: IRE	Sondaggio: S2 Valle Rio Denega
Località: Genova	Quota:
Impresa esecutrice: Gamma Geoservizi S.r.l.	Data: 11/11/2016
Coordinate:	Redattore: Dott. Geol. Marco Anselmi
Perforazione: Carotaggio Continuo	

o mm	R v	A r	Pz s	metri batt	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT		RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
										S.P.T	N			
				1										Riporto
				2										Ghiaie argillose mal classate monogeniche
				3										Argille con ghiaia
				4										Ghiaie argillose monogeniche mal classate
				5										Argille con ghiaia

1) Dis < 4.40
5.00

101

ALLEGATO 2- PROVE IN SITO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: IRE Cantiere: Genova Località: Valle Rio Denaga	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: SPT HOLE

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,76 m
Peso sistema di battuta	4,2 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	0,997
Rivestimento/fanghi	No

Signature 1

Signature 2

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... sapt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
 massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{spt}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ/N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);
P = peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \sqrt{(Pa/\sigma'_{v0})} \quad C_N < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_s \times C_f \times C_d$$

ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

C_s : Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

C_d : Funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).

C_f : Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)

- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio Vs (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4.0 kg/cmq.

Modulo di reazione (Ko)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). $Cu_{min-max}$.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cm^2)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ...SI

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Falda non rilevata

SPT HOLE
 17/10/2016

Tipo elaborazione Nr. Colpi Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,65	1
1,80	2
1,95	4
3,15	3
3,30	1
3,45	3
4,65	5
4,80	15
4,95	13

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA SI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	5,982	1,95	36,68	73,35	24,52	23,73	57,27	0,00	52,76	86,40	29,32	84,53	73,35
[2] -	3,988	3,45	24,42	48,84	14,71	15,98	37,95	0,00	35,50	71,69	19,52	30,40	48,84
[3] -	27,916	4,95	184,76	342,15	98,07	103,36	271,94	0,00	224,18	281,35	136,90	421,59	342,15

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] -	5,982	1,95	Robertson (1983)	1,17
[2] -	3,988	3,45	Robertson (1983)	0,78
[3] -	27,916	4,95	Robertson (1983)	5,48

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	5,982	1,95	2,69	8,80	6,16	7,33
[2] -	3,988	3,45	1,79	5,87	4,16	4,89
[3] -	27,916	4,95	12,56	--	28,10	27,38

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	5,982	1,95	4,75	5,87
[2] -	3,988	3,45	2,50	3,91
[3] -	27,916	4,95	29,48	27,38

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] -	5,982	1,95	Meyerhof ed altri	17,75
[2] -	3,988	3,45	Meyerhof ed altri	16,67
[3] -	27,916	4,95	Meyerhof ed altri	20,99

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] -	5,982	1,95		
[2] -	3,988	3,45		
[3] -	27,916	4,95		

[1] -	5,982	1,95	Meyerhof ed altri	18,53
[2] -	3,988	3,45	Meyerhof ed altri	18,34
[3] -	27,916	4,95	Meyerhof ed altri	22,65

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	5,982	1,95	27,42	55,9	66,83	23,4
[2] -	3,988	3,45	15,66	39,79	41,86	18,09
[3] -	27,916	4,95	51,45	94,5	93,03	61,32

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	5,982	1,95	5,982	28,71	21,71	29,67	32,1	32,08	0	<30	24,47	28,79	34,07	25,94
[2] -	3,988	3,45	3,988	28,14	21,14	29,12	29,17	31,24	0	<30	22,73	28,2	29,51	23,93
[3] -	27,916	4,95	27,916	34,98	27,98	35,82	31,23	39,19	41,23	32-35	35,46	35,37	45,49	38,63

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	5,982	1,95	5,982	---	4,69	---	---	---
[2] -	3,988	3,45	3,988	---	3,13	---	---	---
[3] -	27,916	4,95	27,916	36,98	21,90	32,37	38,18	21,04

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	5,982	1,95	5,982	---	3,90	4,16	6,34
[2] -	3,988	3,45	3,988	---	3,50	2,78	5,47
[3] -	27,916	4,95	27,916	16,43	8,32	19,44	15,94

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] -	5,982	1,95	5,982	Meyerhof ed altri	15,49
[2] -	3,988	3,45	3,988	Meyerhof ed altri	14,61
[3] -	27,916	4,95	27,916	Meyerhof ed altri	20,69

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] -	5,982	1,95	5,982	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
[2] -	3,988	3,45	3,988	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
[3] -	27,916	4,95	27,916	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52

PROVA ...S2

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Falda non rilevata

SPT HOLE
 17/10/2016

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
1,85	25
2,00	16
2,15	15
3,05	14
3,20	13
3,35	6

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] -	30,907	2,15	204,57	378,83	0,00	113,36	301,46	0,00	244,87	312,54	151,51	508,38	378,83
[2] -	18,943	3,35	125,43	232,22	98,07	72,28	183,68	0,00	158,28	194,37	92,87	282,43	232,22

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] -	30,907	2,15	Robertson (1983)	6,06
[2] -	18,943	3,35	Robertson (1983)	3,72

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] -	30,907	2,15	13,91	--	31,09	30,31
[2] -	18,943	3,35	8,52	--	19,12	18,58

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] -	30,907	2,15	32,86	30,31
[2] -	18,943	3,35	19,36	18,58

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] -	30,907	2,15	Meyerhof ed altri	21,38
[2] -	18,943	3,35	Meyerhof ed altri	20,59

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] -	30,907	2,15	Meyerhof ed altri	23,54
[2] -	18,943	3,35	Meyerhof ed altri	22,65

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Intestazione NSPT'S	Prof. Strato	Gibbs & Holtz	Meyerhof 1957	Schultze &	Skempton 1986

		(m)	1957		Menzenbach (1961)	
[1] -	30,907	2,15	63,41	100	100	64,41
[2] -	18,943	3,35	43,61	80,33	80,01	49,63

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza a falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	30,907	2,15	30,907	35,83	28,83	36,65	33,71	39,87	42	32-35	36,53	36,27	48,06	39,86
[2] -	18,943	3,35	18,943	32,41	25,41	33,3	30,89	36,75	39,25	30-32	31,86	32,68	42,42	34,46

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	30,907	2,15	30,907	38,91	24,25	35,83	40,38	22,51
[2] -	18,943	3,35	18,943	30,47	14,86	21,99	31,58	16,64

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	30,907	2,15	30,907	18,19	8,92	21,52	17,25
[2] -	18,943	3,35	18,943	11,15	6,51	13,19	12,01

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] -	30,907	2,15	30,907	Meyerhof ed altri	20,99
[2] -	18,943	3,35	18,943	Meyerhof ed altri	19,32

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] -	30,907	2,15	30,907	Terzaghi-Peck 1948-1967	24,52
[2] -	18,943	3,35	18,943	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,32

Indice

1. PROVA ...S2	9
2. PROVA ...S1	10
Indice	13

ALLEGATO 3 -PROVE DI LABORATORIO



Cliente 1380 GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.

ALIG Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica

CERTIFICATO N. 0166G/00622 DEL 26-10-2016

Riferimenti: V.A. del 20-10-16 n. 143/X

Nota del 20-10-16 n. C/70

PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI **(LIMITI DI ATTERBERG)**

Intestatario.....: **GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.**
Via Giusti, 124 - GROSSETO (GR)
Impresa.....: **IRE SPA**
Cantiere.....: **INDAGINI PRELIMINARI IN LOCALITA' LAGO FIGOI E STAZIONE
ENI MOLASSANA - COMUNE DI GENOVA**
Direttore dei Lavori.....: **Dott. Geol. SIMONE DONATI**
Natura dei Campioni.....: Campione di terreno **Sigla "STAZ. ENI S1" Profondità 4,25 ÷ 5,00 m**
Data della prova.....: 25-10-2016 (fine prova)

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso GEOTEC 1972 ed è costituito da n. 2 pagine.

RELAZIONE

In data 20-10-2016 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terreno dichiarato prelevato dal Cantiere "Indagini preliminari in località Lago Figoi e Stazione ENI Molassana - Comune di GENOVA"- **Sigliato " STAZ. ENI S1" Profondità 4,25 ÷ 5,00 m**, per essere sottoposto alla seguente prova di Laboratorio :

-Limiti di Atterberg, *secondo la norma CNR UNI 10014.*

RISULTATI DELLE PROVE

LIMITI DI ATTERBERG: La prova, eseguita secondo CNR-UNI 10014, ha fornito i dati riportati nella pagina 2, che per comodità vengono di seguito riassunti

- Limite di liquidità: **LL = 31 % (trentunopercento)**

- Limite di plasticità: **LP = 25 % (venticinquepercento)**

da cui deriva

- Indice di plasticità: **IP = 6 % (seipercento)**

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Campione e dati forniti dalla Gamma Geoservizi s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Dott. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria Chianfani)

Settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce c) Prove in sito

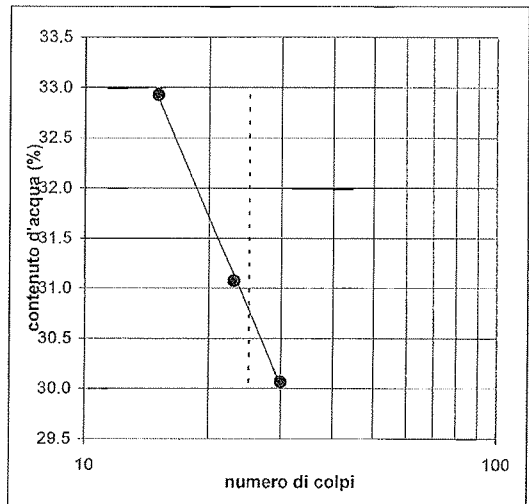
Riferimento: VA 00143/X del 20/10/2016
 Committente: GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.
 Cantiere: INDAGINI PRELIMINARI
 LAGO FIGOI E STAZIONE ENI MOLASSANA - GENOVA

PROVE DI PLASTICITA'

Indice di consistenza

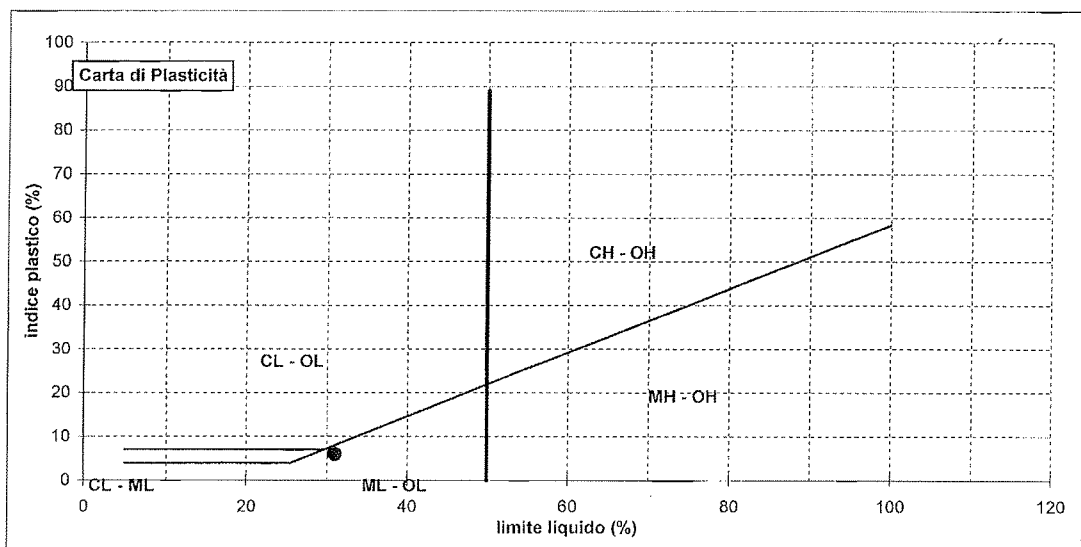
Campione: STAZ. ENI S1 Profondità: 4,25 ± 5,00 m

Limite Liquido %				31
Numero tara		A	B	C
Numero dei colpi		15	23	30
Massa umida + tara	g	23.57	26.78	30.72
Massa secca + tara	g	18.45	21.05	24.40
Massa tara	g	2.90	2.61	3.38
Massa umida	g	20.67	24.17	27.34
Massa secca	g	15.55	18.44	21.02
Contenuto d'acqua	%	32.93	31.07	30.07



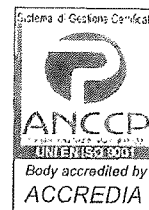
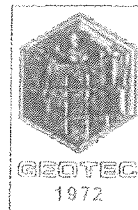
Limite Plastico				25
Numero tara		D	E	
Massa umida + tara	g	33.57	30.32	
Massa secca + tara	g	27.38	24.83	
Massa tara	g	2.65	3.28	
Massa umida	g	30.92	27.04	
Massa secca	g	24.73	21.55	
Contenuto d'acqua	%	25.03	25.48	

Indice plastico	6
Fluidità	9.54
Tenacità	0.63



Lo Sperimentatore
 (C) Fabio Salvi

Il Direttore del Laboratorio
 (C) Geol. Biancamaria Chiantini



Cliente 1380 GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.

ALIG Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica

CERTIFICATO N. 0167G/00623 DEL 26-10-2016

Riferimenti: V.A. del 20-10-16 n. 143/X

Nota del 20-10-16 n. C/70

PROVE DI LABORATORIO SUL TERRENI **(ANALISI GRANULOMETRICA)**

Intestatario.....: **GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.**
Via Giusti, 124 – GROSSETO (GR)
Impresa.....: **IRE SPA**
Cantiere.....: **INDAGINI PRELIMINARI IN LOCALITA' LAGO FIGOI E STAZIONE
ENI MOLASSANA – COMUNE DI GENOVA**
Direttore dei Lavori.....: **Dott. Geol. SIMONE DONATI**
Natura dei Campioni.....: **Campione di terreno Sigla "STAZ. ENI S1" Profondità 4,25 ÷ 5,00 m**
Data della prova.....: **25-10-2016 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso GEOTEC 1972 ed è costituito da n. 2 pagine.

RELAZIONE

In data 20-10-2016 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terreno dichiarato prelevato dal Cantiere "Indagini preliminari in località Lago Figoi e Stazione ENI Molassana – Comune di GENOVA"- Siglato "STAZ. ENI S1" Profondità 4,25 ÷ 5,00 m " per essere sottoposto alla seguente prova di Laboratorio:

- Analisi granulometrica, secondo la norma CNR 23/1971.

RISULTATI DELLE PROVE

ANALISI GRANULOMETRICA

L'analisi granulometrica, eseguita a Norma CNR n° 23/1971, è stata effettuata per via umida.

Le percentuali dei passanti ai vagli sono riportate nella pagina 2, unitamente alla curva granulometrica caratteristica.

----0000000000----

OSSERVAZIONI: Campione e dati forniti dalla Gamma Geoservizi s.r.l.

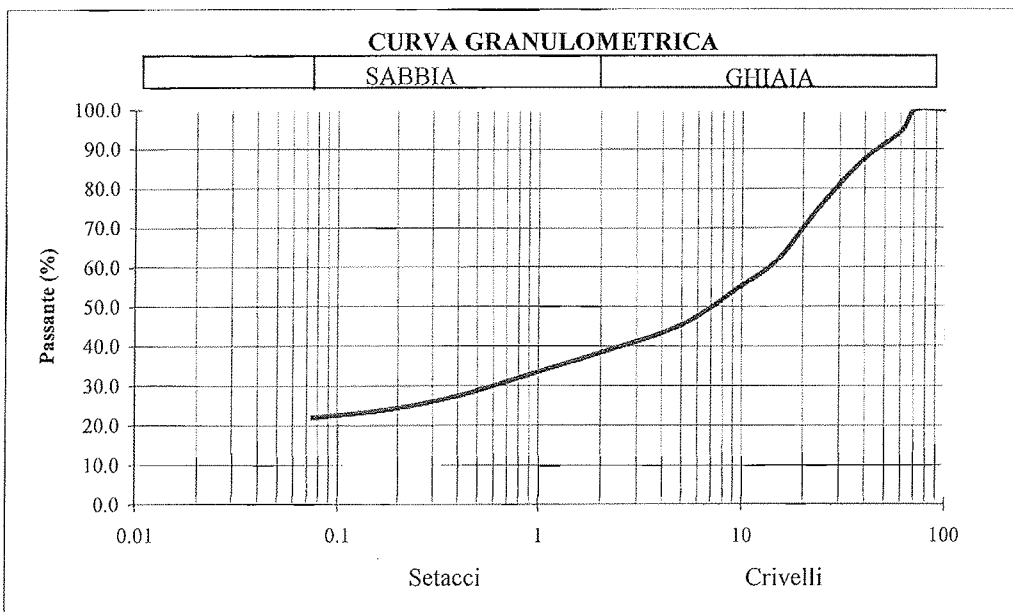
Lo Sperimentatore
(Fabi Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria Cini)

Settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce c) Prove in sito

Riferimento: VA 00143/X del 20/10/2016
 Intestatario: GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.
 Cantiere: INDAGINI PRELIMINARI
 LAGO FIGOI E STAZIONE ENI MOLASSANA - GENOVA

Campione: STAZ. ENI S1 Profondità: 4,25 ÷ 5,00 m



TABULATO

Apertura mm	CRIVELLI								SETACCI				
	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0.425	0.18	0.075
Passante %	100.0	100.0	94.4	87.6	76.4	62.0	55.3	45.3	38.3	33.5	27.7	24.0	22.0

	Ghiaia	Sabbia	< 0,075 mm
%	61.7	16.3	22.0

Lo Sperimentatore
 (Sig. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dot. Geol. Biancamaria Chiantini)



Cliente 1380 GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.

ALIG Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica

CERTIFICATO N. 0168G/00624 DEL 26-10-2016

Riferimenti: V.A. del 20-10-16 n. 143/X

Nota del 20-10-16 n. C/70

PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI
(LIMITI DI ATTERBERG)

Intestatario.....: **GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.**
Via Giusti, 124 – GROSSETO (GR)
Impresa.....: **IRE SPA**
Cantiere.....: **INDAGINI PRELIMINARI IN LOCALITA' LAGO FIGOI E STAZIONE
ENI MOLASSANA – COMUNE DI GENOVA**
Direttore dei Lavori.....: **Dott. Geol. SIMONE DONATI**
Natura dei Campioni.....: Campione di terreno **Sigla "STAZ. ENI S2" Profondità 4,40 ÷ 5,00 m**
Data della prova.....: 25-10-2016 (fine prova)

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso GEOTEC 1972 ed è costituito da n. 2 pagine.

RELAZIONE

In data 20-10-2016 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terreno dichiarato prelevato dal Cantiere "Indagini preliminari in località Lago Figoi e Stazione ENI Molassana – Comune di GENOVA"- **Siglato " STAZ. ENI S2" Profondità 4,40 ÷ 5,00 m**, per essere sottoposto alla seguente prova di Laboratorio :

-Limiti di Atterberg, secondo la norma CNR UNI 10014.

RISULTATI DELLE PROVE

LIMITI DI ATTERBERG: La prova, eseguita secondo CNR-UNI 10014, ha fornito i dati riportati nella pagina 2, che per comodità vengono di seguito riassunti

- Limite di liquidità: **LL = 28 % (ventottopercento)**

- Limite di plasticità: **LP = 21 % (ventunoperceto)**

da cui deriva

- Indice di plasticità: **IP = 7 % (settepercento)**

-----0000000000-----

OSSERVAZIONI: Campione e dati forniti dalla Gamma Geoservizi s.r.l.

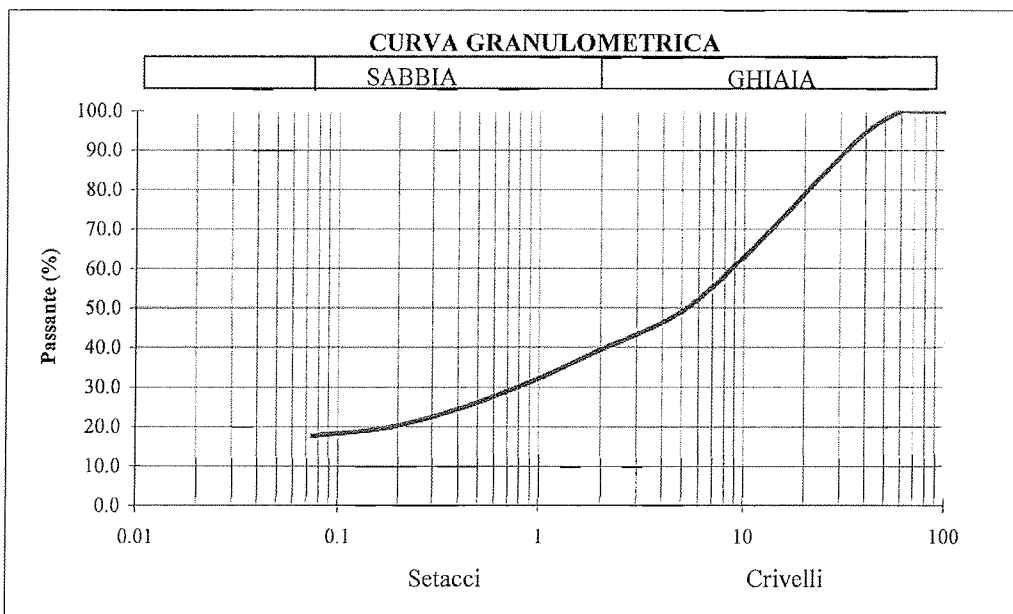
Lo Sperimentatore
(Geol. Figoi / Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Geol. Biancamaria Chiantini)

Settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce c) Prove in sito

Riferimento: VA 00143/ X del 20/10/2016
 Intestatario: GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.
 Cantiere: INDAGINI PRELIMINARI
 LAGO FIGOI E STAZIONE ENI MOLASSANA - GENOVA

Campione: STAZ. ENI S2 Profondità: 4,40 ÷ 5,00 m



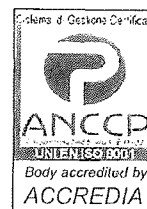
TABULATO

Apertura mm	CRIVELLI								SETACCI				
	100	71	60	40	25	15	10	5	2	1	0.425	0.18	0.075
Passante %	100.0	100.0	100.0	94.6	84.2	72.3	63.0	49.0	39.4	32.1	24.8	19.7	17.6

	Ghiaia	Sabbia	< 0,075 mm
%	60.6	21.8	17.6

Lo Sperimentatore
 (Ing. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Dot. Geol. Biancamaria Chiantini)



Cliente 1380 GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.

ALIG Associazione Laboratori di Ingegneria e Geotecnica

CERTIFICATO N. 0169G/00625 DEL 26-10-2016

Riferimenti: V.A. del 20-10-16 n. 143/X

Nota del 20-10-16 n. C/70

PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI (ANALISI GRANULOMETRICA)

Intestatario.....: **GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.**
Via Giusti, 124 – GROSSETO (GR)
Impresa.....: IRE SPA
Cantiere.....: **INDAGINI PRELIMINARI IN LOCALITA' LAGO FIGOI E STAZIONE**
ENI MOLASSANA – COMUNE DI GENOVA
Direttore dei Lavori.....: **Dott. Geol. SIMONE DONATI**
Natura dei Campioni.....: Campione di terreno **Sigla "STAZ. ENI S2" Profondità 4,40 ÷ 5,00 m**
Data della prova.....: 25-10-2016 (fine prova)

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso GEOTEC 1972 ed è costituito da n. 2 pagine.

RELAZIONE

In data 20-10-2016 è stato consegnato al Laboratorio un campione di terreno dichiarato prelevato dal Cantiere "Indagini preliminari in località Lago Figoi e Stazione ENI Molassana – Comune di GENOVA"- Siglato "STAZ. ENI S2" Profondità 4,40 ÷ 5,00 m " per essere sottoposto alla seguente prova di Laboratorio:

- Analisi granulometrica, secondo la norma CNR 23/1971.

RISULTATI DELLE PROVE

ANALISI GRANULOMETRICA

L'analisi granulometrica, eseguita a Norma CNR n° 23/1971, è stata effettuata per via umida.

Le percentuali dei passanti ai vagli sono riportate nella pagina 2, unitamente alla curva granulometrica caratteristica.

----0000O0000----

OSSERVAZIONI: Campione e dati forniti dalla Gamma Geoservizi s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Geol. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Geol. Biancamaria Chiantini)

Settori: a) Prove di laboratorio sui terreni b) Prove di laboratorio sulle rocce c) Prove in sito

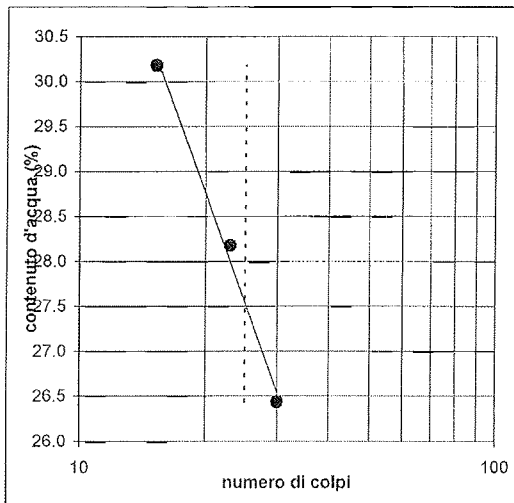
Riferimento VA 00143/X del 20/10/2016
 Committente: GAMMA GEOSERVIZI S.R.L.
 Cantiere: INDAGINI PRELIMINARI
 LAGO FIGOI E STAZIONE ENI MOLASSANA - GENOVA

PROVE DI PLASTICITA'

Indice di consistenza

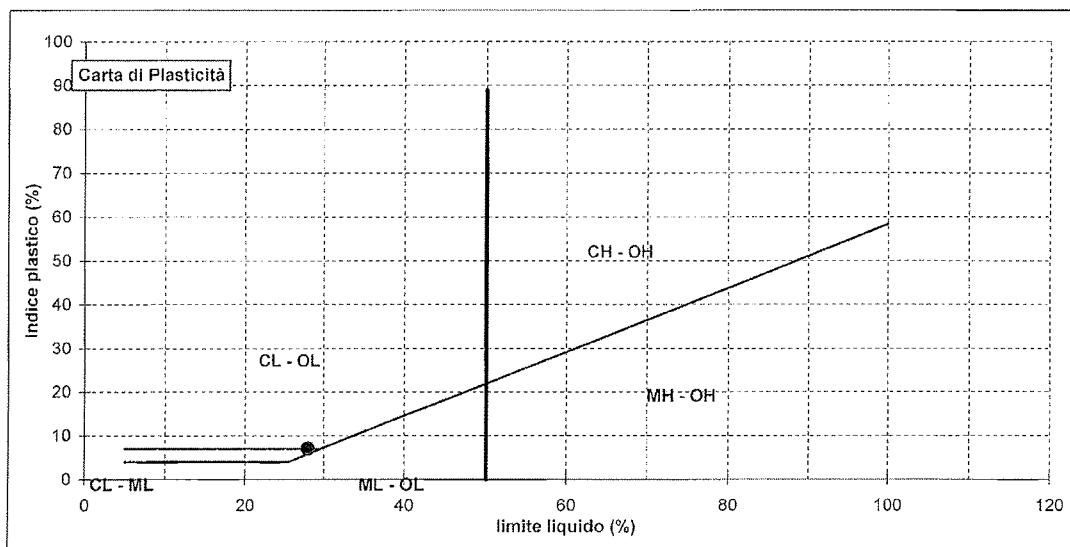
Campione: STAZ. ENI S2 Profondità: 4,40 ± 5,00 m

Limite Liquido %				28
	A	B	C	
Numero tara				
Numero dei colpi	15	23	30	
Massa umida + tara g	25.98	25.49	24.71	
Massa secca + tara g	20.59	20.50	20.10	
Massa tara g	2.73	2.79	2.66	
Massa umida g	23.25	22.70	22.05	
Massa secca g	17.86	17.71	17.44	
Contenuto d'acqua %	30.18	28.18	26.43	



Limite Plastico			21
	D	E	
Numero tara			
Massa umida + tara g	33.27	34.95	
Massa secca + tara g	27.98	29.41	
Massa tara g	2.80	2.94	
Massa umida g	30.47	32.01	
Massa secca g	25.18	26.47	
Contenuto d'acqua %	21.01	20.93	

Indice plastico	7
Fluidità	12.59
Tenacità	0.56



Lo Sperimentatore
 (Geo. Fabio Salvi)

Il Direttore del Laboratorio
 (Geo. Geol. Biancamaria Chiantini)