



Comune di Vado Ligure

Provincia di Savona

PROGETTO RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX

Intervento di RIGENERAZIONE URBANA
ai sensi del L.R. del 29/11/2018 n. 23 in Variante al PRG vigente

Committente

Zinox Immobiliare S.r.l.
Via Adda, 44/46 - 20882 Bellusco (MB)

Progettisti



ARCHITETTURA
Peluffo & Partners

Peluffo&Partners Architettura srl
Sede Operativa
Via Salomoni 79, 17012 Albissola Marina SV
tel 019 48 77 35
Sede Legale
Via Roma 3/5, 16121 Genova
Mail: amministrazione@peluffoandpartners.com
PEC: gpepartnersarchitettura-srl@legalmail.it
Referente: Arch. Gianluca Peluffo



Archipaes&Partners
Sede Legale
Via Salomoni 109, 17012 Albissola Marina SV
tel 019 48 82 53
Mail: archipaes@gmail.com
PEC: anna.pisani @archiworldpec.it
danilodemi@archiworldpec.it
Referente: Arch. Anna Pisani - Arch. Danilo Demi



VP6
Sede Legale
Via Roma n. 14, Finale Ligure (SV)
Mail: info@vp6.eu. **PEC:** info@pec.vp6.eu
Referente: Geom. Luca Finocchiaro



SIGE (Analisi di rischio)
Sede Legale
Via Renata Bianchi n. 38, Genova (GE)
Mail: info@sige.ge.it
Referenti: Dott. Riccardo Palenzona-Ing. Barbara Giojelli-
Dott. Giorgio Ligorini Geologo



Dott. Paolo Peirone - Geologo (Studio geologico)
Sede Legale Via Barrili 4/1, Savona (SV). tel 3472764854
Mail: paolopeirone@statolimit.it

progetto rigenerazione urbana



n° tavola

VRZ-RU-RS03.B

scala

-

oggetto

Relazione geologica a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

fase

Fattibilità urbanistica

data

Luglio 2025

consegna

commessa VRZ

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
B	15/05/25	Geol. Pp	gp	P&P	seconda emissione
A	06/03/24	Geol. Pp	gp	P&P	prima emissione

nome file 250305_VRZ_Progetto Rigenerazione Urbana_gc

DRAWINGS COVERED BY COPY RIGHT_PELUFFO & PARTNERS ARCHITETTURA SRL

**PROVINCIA DI SAVONA
COMUNE DI VADO LIGURE**



Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l. – Bellusco (MB)

PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX
INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA AI SENSI DELLA L.R. DEL
29/11/2018 N°23 IN VARIANTE AL PRG VIGENTE

LIVELLO PRELIMINARE DI FATTIBILITA' URBANISTICA

**RELAZIONE GEOLOGICA A SUPPORTO DEL LIVELLO PRELIMINARE
CON ANALISI RIGUARDANTI LA RISPOSTA DEI TERRENI NEI
CONFRONTI DELLA SOLLECITAZIONE SISMICA AI FINI
DELL'ESCLUSIONE DEL FENOMENO DELLA LIQUEFAZIONE
(ex NTC18, L 167/98, DGR535/2021 e succ)**

Il presente documento si compone di:

Pagine n° 32

Allegati: n° 306

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.
Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA
AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI
RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure
RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello
preliminare con analisi riguardanti la risposta dei
terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai
fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione
Data: Maggio 2025



INDICE

1. PREMESSA	3
2 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO, COMPRENSIVA DI CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI (§ 6.2.1 NTC 2018)	5
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE REALIZZATE E PROVE IN SITU	6
3.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	6
3.2 PROVE SPT (STANDARD PENETRATION TEST)	9
3.3 PROVE DI PERMEABILITÀ TIPO LEFRANC	10
4. PROVE DI LABORATORIO	17
4.1 RICONOSCIMENTI GRANULOMETRICI E ANALISI DEI FUSI GRANULOMETRICI	17
4.2 PROVA DI TAGLIO CD	18
4.3 PROVE EDOMETRICHE	18
5. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPERPESANTI	19
6. INDAGINE GEOFISICA	20
6.1 PROSPEZIONE SISMICA MEDIANTE STENDIMENTO TOMOGRAFICO	20
7. CARATTERIZZAZIONE CON MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO (§6.2.2 NTC 2018)	23
8 SISMICITA'	24
8.1 ZONAZIONE SISMICA, CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (§3.2.2 NTC 2018)	24
9 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI	30
10 CONCLUSIONI	31

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



1. PREMESSA

Lo scrivente professionista è stato incaricato dalla Committenza di redigere una relazione geologica con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione, a supporto del livello progettuale preliminare di fattibilità urbanistica, relativamente al Progetto di rigenerazione urbana aree ex Zinox - Intervento di rigenerazione urbana ai sensi della L.R. del 29/11/2018 n°23 in variante al PRG vigente.

Precedentemente lo stesso scrivente aveva redatto uno Studio geologico a supporto della Riconversione urbanistica (ex L.R. 36/97) le cui risultanze sono compendiate nella Relazione datata maggio 2021.

A seguito delle richieste di integrazione da parte della Direzione Generale Protezione Civile e Difesa del Suolo della Regione Liguria (Prot 2024-0610080 del 23/05/2024) per poter esprimere un parere di cui all'art 89 del DPR 380/2001, lo scrivente professionista si propone con il presente studio di rispondere ai seguenti tre punti:

- 1) aggiornare lo schema di scheda normativa dell'Ambito di Rigenerazione inserendo i riferimenti al PGRA, al PAI Dissesti e alla DGR 1280/2023 di approvazione del reticolo idrografico regionale;
- 2) modificare, in vista della successiva fase di assoggettabilità a VAS, gli elaborati grafici con cartografie aggiornate;
- 3) approfondire le analisi concernenti la risposta dei terreni del comparto nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione nell'area o di rivedere la previsione di realizzare livelli interrati nel complesso residenziale.

Dunque, i contenuti del presente documento – che partono dall'analisi dello stato attuale dell'area allo studio - sono quelli normati dal D.M. 17.01.18, in merito specificamente alle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni presenti all'interno del volume significativo del progetto allo studio.

A tal fine sono stati eseguiti n°5 sondaggi a carotaggio continuo di profondità variabili (da 30 a 15 m come più diffusamente compendiato in seguito), di cui condizionati con tubo piezometrico. Durante le terebrazioni sono state condotte prove SPT , prelevamento di campioni indisturbati e/o rimaneggiati (questi ultimi mediante uso del campionatore Raymond durante le prove SPT) e prove Lefranc a carico costante e variabile in avanzamento.

I campioni sono stati poi esaminati presso il laboratorio geotecnico certificato dove si sono operati riconoscimenti granulometrici, aerometrici, dei limiti, prove di resistenza meccanica (taglio diretto CD) e prove di consolidazione in cella edometrica.

Sono state eseguite n°2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti.

E' stata inoltre condotta apposita indagine geofisica con prospezione sismica tomografica di superficie e stendimenti MASW.

Nel seguito si proporrà un dettagliato modello geologico geotecnico fino alla profondità del volume significativo e si analizzerà, come richiesto, la risposta dei

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



Geologo Paolo PEIRONE

terreni del comparto nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Inoltre per un corretto inquadramento del rischio geomorfologico e idraulico dell'area, ai sensi della normativa nazionale vigente (L183/98 – DLgs152/06), si fa riferimento a quanto compendiato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, le cui mappe del PAI dissesti e del PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) - a partire dai primi mesi 2024 - costituiscono il riferimento cartografico unico in materia di pericolosità da dissesti di natura geomorfologica ed assetto idraulico. Per quanto riguarda la vincolistica idraulica (distanze dai corsi d'acqua e dimensione dei bacini idrografici) (ai sensi della D.G.R. 1280/2023) si fa riferimento alla cartografia del Reticolo Idrografico Regionale.

PAI

Mappa PAI – Dissesti geomorfologici

L'area ricade in area di pericolosità PO (ex Area Pg0 a suscettività molto bassa)

PGRA

Pericolosità da alluvione in ambito fluviale nel Distretto Appennino Settentrionale ai sensi della Direttiva 2007/60 CE e del DLgs 49/2010,

L'area ricade nello scenario di probabilità di inondazione scarsa (P1), ex Tempo di ritorno 500ennale

RETICOLO

Come riportato nella Trasmissione parere art. 89 DPR 380/2001 di Regione Liguria, Servizio pianificazione territoriale e VAS / Settore Difesa Suolo di Savona:

"Nello specifico in posizione semi – mediana del lotto di intervento scorre il Rio Lusso, tratto vallivo "relitto" del Rio Solcasso. A seguito dell'effettuazione di lavori di riorganizzazione del deflusso nell'area eseguiti negli anni, infatti, il Rio Solcasso oggi non è più idraulicamente connesso al Rio Lusso; quest'ultimo, tuttavia, ha mantenuto un proprio alveo definito e un deflusso liquido ben identificabile. A seguito di specifica istanza del Comune, il Rio Lusso (appartenente al reticolo minuto, $S_{bac} < 0,1 \text{ kmq}$) è stato classificato quale corso d'acqua ibrido, ad oggi tominato, per il quale è prevista una riqualificazione(...).

A tale scopo dovrà essere predisposto iter autorizzativo c/o gli Uffici competenti di Regione Liguria Settore Difesa del Suolo- Savona, ai sensi della disciplina idraulica (ex R.R. 3/2011, DGR 1280/2023 –Allegato 4) per la valutazione della pericolosità idraulica dell'area di progetto, in ordine alle eventuali fasce di inondabilità generate dal Rio Lusso nel tratto interessato.

Trattandosi di Rio Ibrido, ai sensi del DGR 1280/2023 (Allegato 4), non si applicano i franchi di sicurezza di cui al Piano di Bacino, ma non devono configurarsi tiranti eccedenti al di fuori dell'alveo indagato.

Sarà necessario applicare le norme di polizia idraulica relative al rispetto delle distanze dai corsi d'acqua (R.R. 3/2011), individuate in 3 metri dal corso d'acqua, trattandosi di Reticolo minuto con $S_{bac} < 0.1 \text{ Km}^2$

Di seguito sono esposte le risultanze di quanto direttamente esperito.

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



2 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO, COMPRENSIVA DI CARATTERI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI (§ 6.2.1 NTC 2018)

L'area interessata dalla progettazione allo studio, sita in sponda destra del Torrente Quiliano, ricade all'interno dell'estensione della piana alluvionale nella sua porzione terminale, in area intensamente urbanizzata e disposta a circa 50 metri dalla fascia litoranea.

La quota media assoluta dell'area allo studio, pianeggiante, è di circa 2.5 m s.l.m. Le unità sedimentarie di riferimento sono rappresentate da interdigitazioni tra termini alluvionali attuali recenti (olocene ?) di origine continentale con depositi costieri recenti (Antropocene, circa 2.000 anni b.p.) (depositi prevalentemente sabbiosi e limosi, caratterizzati da bassa densità e compressibili), e orizzonti di transizione recenti (si sottolinea come l'ambiente deposizionale locale sia stato certamente, pur per limitati periodi della storia geologica, di carattere lagunare con acque basse salmastre)

Idrogeologicamente è presente una abbondante falda, con una soggiacenza di circa 0,7 m da p.c., dato confermato dalle misure freaticometriche.



3. INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE REALIZZATE E PROVE IN SITU

3.1 Sondaggi a carotaggio continuo

Sono state eseguite cinque perforazioni a carotaggio continuo mediante sonda a rotazione CMV MK600D denominate rispettivamente S1, S2, S3, S4 e S5 e disposte come nella allegata planimetria.

Le profondità delle terebrazioni sono di seguito elencate:

S1: 30 m di profondità

S2: 30 m di profondità

S3: 20 m di profondità

S4: 20 m di profondità

S5: 15 m di profondità

Negli allegati al presente testo sono presenti le foto delle cassette catalogatrici e i moduli stratigrafici completi con tutte le informazioni sulle prove in situ condotte durante le lavorazioni.

I sondaggi S1 e S2 sono stati condizionati, come di seguito specificato, con tubo piezometrico microfessurato da 3".

S1: lunghezza totale piezometro = 15 m

S2: lunghezza totale piezometro = 20.50 m

All'interno del tubo piezometrico S1 è stato inserito un piezometro elettrico, i cui dati verranno scaricati con cadenza trimestrale.

L'attuale profondità della falda è -0.70 m da p.c.

La disomogeneità di profondità e il mancato condizionamento dei fori di sondaggio con piezometri di 30 m di profondità è dovuto al fatto che in entrambi i fori, durante le operazioni di carotaggio, è comparsa una falda in pressione al passaggio tra l'orizzonte 6 e l'orizzonte 7, che non ha permesso di condurre le operazioni come precedentemente pianificato, compresa la realizzazione di geofisica in foro di tipo "Down-hole"



La successione stratigrafica ottenuta ed esaminabile direttamente dagli allegati moduli stratigrafici ha permesso di individuare sostanzialmente sette orizzonti principali sovrapposti dotati di differenti caratteristiche granulometriche e deposizionali :

- Orizzonte 1: Coperture rimaneggiate o riporti
- Orizzonte 2: Sabbie da grossolane a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente
- Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose
- Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose
- Orizzonte 5: Sabbie con limo
- Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia
- Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia

Gli orizzonti stratigrafici presentano potenze piuttosto costanti, come evidente sia dalle stratigrafie che dalle sezioni geotecniche. In ragione, invero, delle condizioni deposizionali, le profondità medie sono differenti come evidente nella Tavola sinottica (Cfr allegato) e qui di seguito riassunte.



Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Quote da p.d. (fino a ln m)				
	S1	S2	S3	S4	S5
Orizzonte 1: Terreni rimaneggiati o di riporto	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Orizzonte 2: Sabbie da grossolane a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	8.5	7.6	5.3	5.8	6.4
Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	12.2	13.5	9.1	8.7	11.4
Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose	15.0	19.5	12.7	13.1	14.5
Orizzonte 5: Sabbie con limo	18.2	21.0	15.5	18.9	> 15.0
Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia	23.5	27.5	> 20.0	> 20.0	
Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia	> 30.0	> 30.0			

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



3.2 Prove SPT (Standard Penetration Test)

In avanzamento d'indagine sono state realizzate globalmente 27 prove SPT, a varie profondità, sia nei terreni granulari, sia negli orizzonti più fini transazionali e argillosi.

Ovviamente le risultanze più significative riguardano le prove condotte negli orizzonti a scheletro granulare prevalente, in quanto tale tipologia di test permette una rapida definizione, considerati alcuni parametri correlati quali la tensione litostatica efficace verticale, la densità relativa e non ultimo il grado di efficienza dell'apparato SPT usato (nel nostro caso di tipo Pilcon - Nenzi), della resistenza al taglio in condizioni di pressioni efficaci.

Gli altri orizzonti a matrice fine prevalente debbono essere considerati più attendibilmente parametrati mediante le prove di laboratorio.

La prova SPT consiste nell'infissione di un campionatore (Raymond) per 45 cm a partire da una determinata profondità del foro mediante infissione operata in tre successivi intervalli di 15 cm cadauno con urti di un maglio battente di peso standard.

Mediante la sommatoria (NSPT) del numero di colpi complessivamente necessari all'infissione degli ultimi 30 cm si può risalire, secondo la letteratura geotecnica, empiricamente, a definire la densità relativa (D_r) e alla definizione della resistenza al taglio in termini di pressioni efficaci (angolo di attrito ϕ').

I valori NSPT di tutte le prove sono evidenti nelle stratigrafie dei sondaggi allegate.

Nei sette sondaggi, per quanto riguarda gli orizzonti a scheletro granulare prevalente, sono stati ottenuti i seguenti valori medi NSPT:

Orizzonte 2: NSPT medio= 8

Orizzonte 3: NSPT medio= 21

Orizzonte 5: NSPT medio= 22

Orizzonte 7: NSPT medio= 25 (valore non direttamente ottenuto ma stimato partendo da correlazioni tra andamento onde Vs – ottenute con indagine geofisica MASW - e NSPT¹)

Facendo riferimento a quanto indicato da vari autori quali Bowles e Viggiani, (cfr. riferimenti bibliografici) e considerando una correzione litostatica secondo Liao e Whitman (1986), si possono individuare per gli orizzonti granulari più superficiali una densità relativa calcolata secondo Gibbs & Holtz (1957), e il valore di angolo di resistenza al taglio ϕ' calcolato secondo De Mello e Malcev (1964). Si propongono a seguire anche i valori del Modulo edometrico per entrambi gli orizzonti secondo la parametrizzazione di Farrent (1963).

¹ Ohta & Goto (1978)



	ANGOLO ATTRITO EFFICACE	DENSITA' RELATIVA	MODULO EDOMETRICO
ORIZZONTE "2"	ϕ' : 27	Dr = 50%	M = 5.5 MPa
ORIZZONTE "3"	ϕ' : 31	Dr = 60%	M = 12 MPa
ORIZZONTE "5"	ϕ' : 32°	Dr = 65%	M = 13 MPa
ORIZZONTE "7"	ϕ' : 36°	Dr = 80%	M = 35 MPa

3.3 Prove di permeabilità tipo Lefranc

In merito alla necessità di approfondire le conoscenze sull'idrogeologia locale e determinare la conducibilità idraulica dei depositi alluvionali, durante le operazioni di perforazione sono state eseguite quattordici prove di permeabilità (Prove Lefranc) sia a carico variabile in abbassamento (misurando la velocità di abbassamento del livello dell'acqua nel piezometro dopo averlo saturato mediante immissione dell'acqua nel foro) che a carico costante (misurando la portata d'acqua immessa necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro).

Piezometro	Profondità prova	Prova a carico costante	Prova a carico variabile
S1	3.5 – 4.4		x
	7.4 – 8.0	x	
	12.3 – 13.0		x
	17.5 – 18.0		x
S2	4.6 – 5.1		x
	8.0 – 9.0	x	
	13.5 – 15.0		x
	19.0 – 19.7		x
S3	3.5 – 4.5	x	
	9.0 – 10.0		x
	12.5 – 13.5	x	
S4	4.0 – 5.0		x
	8.3 – 9.0		x
	14.5 – 15.0		x

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



Il valore del coefficiente di permeabilità (k) per le prove a carico variabile ed a carico costante è stato calcolato mediante le seguenti espressioni, secondo quanto raccomandato nelle Norme AGI (Associazione Geotecnica Italiana)

Prove a carico variabile

$$k = \frac{A}{C_L (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2} \quad [ms^{-1}]$$

dove:

A = Area della sezione del piezometro/tasca

h1 e h2= altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello della falda indisturbata agli istanti t1 e t2

t1 e t2= tempi ai quali si misurano h1 e h2

CL= coefficiente di forma dipendente dall'area del foro di sondaggio e dalla lunghezza del tratto di foro scoperto/tasca. Per il coefficiente si suggeriscono i seguenti valori

$$L > d \quad C = L$$

$$L < d \quad C = 2\pi d + L$$

Dove L= lunghezza tratto scoperto/tasca d= diametro piezometro/tasca

Prove a carico costante

$$k = \frac{q}{C_F h d} \quad [m \ s^{-1}]$$

dove:

q = Portata immessa

h= livello dell'acqua nel foro

CF= coefficiente di forma = 2.85

d= diametro piezometro/tasca



Prove sondaggio S1

- 1) Prova a carico variabile profondità tasca 3.5 – 4.4 metri
A= 0.0106 mq
CL= 0.90 m
t2-t1= 1800 sec
Livello falda da pc= 1.10 m
Altezza rivestimento da pc= 0.03 m
h1= 1.13 m da p.c.
h2= 1.015 m da p.c.
K= $7.0 \cdot 10^{-7}$ (*PRIMA PROVA ESEGUITA – VALORE NON ATTENDIBILE*)
Terreno indagato: ghiaia sabbiosa debolmente limosa, limo ghiaioso e sabbia grossolana con tracce di ghiaia

- 2) Prova a carico costante profondità tasca 7.4 – 8.0 metri
A= 0.0106 mq
CL= 2.85 m
t2-t1= 1800 sec
Litri immessi= 516 l= 0.516 mc
Portata (q)=0.00029 mc/s
Livello falda= 1.10 m
Altezza rivestimento da pc= 0.15 m
h= 1.25 m
K= $6.9 \cdot 10^{-4}$
Terreno indagato: sabbia con ghiaia fina argillosa, sabbia limosa e sabbia

- 3) Prova a carico variabile profondità tasca 12.35 –13.0 metri
A= 0.0106 mq
CL= 0.65 m
t2-t1= 600 sec
Livello falda da pc= 0.77 m
Altezza rivestimento da pc= 0.20 m
h1= 0.97 m da p.c.
h2= 0.20 m da p.c.
K= $4.3 \cdot 10^{-5}$
Terreno indagato: torba frammista a limo e limo sabbioso e sabbia limosa

- 4) Prova a carico variabile profondità tasca 17.5 –18.0 metri
A= 0.0106 mq
CL= 0.50 m
t2-t1= 1800 sec
Livello falda da pc= 1.07 m p.c.
Altezza rivestimento da pc = 0.55 m
h1= 1.62 m da p.c.
h2= 0.46 m da p.c.
K= $1.5 \cdot 10^{-5}$
Terreno indagato: sabbia grossolana debolmente limosa e sabbia con limo

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



Prove sondaggio S2

- 1) Prova a carico variabile profondità tasca 4.6 – 5.1 metri
A= 0.0106 mq
CL= 0.50 m
t2-t1= 1800 sec
Livello falda da pc= 1.37 m p.c.
Altezza rivestimento da pc = 0.00 m
h1= 1.37 m da p.c.
h2= 0.00 m da p.c.
K= 8.5*10⁻⁵
Terreno indagato: sabbia grossolana debolmente ghiaiosa e debolmente limosa

- 2) Prova a carico costante profondità tasca 8.0 – 9.0 metri
A= 0.0106 mq
CL= 2.85 m
t2-t1= 1800 sec
Litri immessi= 269.5 l= 0.2695 mc
Portata (q)=0.00015 mc/s
Livello falda= 1.40 m
Altezza rivestimento da pc= 0.50 m
h= 1.90 m
K= 2.4*10⁻⁴
Terreno indagato: sabbia con ghiaia debolmente limosa, sabbia debolmente limosa con tracce di ghiaia e ghiaia con sabbia debolmente limosa

- 3) Prova a carico variabile profondità tasca 13.5 – 15.0 metri
A= 0.0106 mq
CL= 1.50 m
t2-t1= 1800 sec
Livello falda da pc= 1.30 m p.c.
Altezza rivestimento da pc = 0.05 m
h1= 1.35 m da p.c.
h2= 0.10 m da p.c.
K= 1.0*10⁻⁵
Terreno indagato: limo a tratti torboso

- 4) Prova a carico variabile profondità tasca 19.0 – 19.7 metri
A= 0.0106 mq
CL= 0.70 m
t2-t1= 1200 sec
Livello falda da pc= 1.45 m p.c.
Altezza rivestimento da pc = 0.50 m
h1= 1.95 m da p.c.
h2= 0.50 m da p.c.

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



$$K = 1.7 \cdot 10^{-5}$$

Terreno indagato: sabbia limosa, sabbia limosa debolmente ghiaiosa e sabbia grossolana ghiaiosa

Prove sondaggio S3

- 1) Prova a carico costante profondità tasca 3.5 – 4.5 metri

$$A = 0.0106 \text{ mq}$$

$$C_L = 2.85 \text{ m}$$

$$t_2 - t_1 = 1800 \text{ sec}$$

$$\text{Litri immessi} = 619.6 \text{ l} = 0.6196 \text{ mc}$$

$$\text{Portata (q)} = 0.00034 \text{ mc/s}$$

$$\text{Livello falda} = 1.23 \text{ m}$$

$$\text{Altezza rivestimento da pc} = 1.00 \text{ m}$$

$$h = 2.23 \text{ m}$$

$$K = 4.7 \cdot 10^{-4}$$

Terreno indagato: ghiaia sabbiosa debolmente limosa, sabbia con tracce di limo

- 2) Prova a carico variabile profondità tasca 9.0 – 10.0 metri

$$A = 0.0106 \text{ mq}$$

$$C_L = 1.00 \text{ m}$$

$$t_2 - t_1 = 1800 \text{ sec}$$

$$\text{Livello falda da pc} = 0.75 \text{ m p.c.}$$

$$\text{Altezza rivestimento da pc} = 0.05 \text{ m}$$

$$h_1 = 0.80 \text{ m da p.c.}$$

$$h_2 = 0.36 \text{ m da p.c.}$$

$$K = 4.7 \cdot 10^{-6}$$

Terreno indagato: limo argilloso

- 3) Prova a carico variabile profondità tasca 12.5 – 13.5 metri

$$A = 0.0106 \text{ mq}$$

$$C_L = 1.0 \text{ m}$$

$$t_2 - t_1 = 960 \text{ sec}$$

$$\text{Livello falda da pc} = 0.72 \text{ m p.c.}$$

$$\text{Altezza rivestimento da pc} = 1.05 \text{ m}$$

$$h_1 = 1.77 \text{ m da p.c.}$$

$$h_2 = 1.05 \text{ m da p.c.}$$

$$K = 5.7 \cdot 10^{-6}$$

Terreno indagato: limo argilloso, sabbia debolmente limosa e sabbia limosa

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



Prove sondaggio S4

- 1) Prova a carico costante profondità tasca 4.0 – 5.0 metri
A= 0.0106 mq
C_L= 1.0 m
t₂-t₁= 1800 sec
Livello falda da pc= 1.25 m
Altezza rivestimento da pc = 0.05 m
h₁= 0.0 m
h₂= 0.23 m
K= 1.0x 10⁻⁵
Terreno indagato: sabbia grossolana limosa, sabbia grossolana ghiaiosa debolmente limosa e ciottolo
- 2) Prova a carico variabile profondità tasca 8.3 – 9.0 metri
A= 0.0106 mq
C_L= 0.70 m
t₂-t₁= 1800 sec
Livello falda da pc= 1.84 m p.c.
Altezza rivestimento da pc = 0.70 m
h₁= 2.54 m da p.c.
h₂= 0.70 m da p.c.
K= 1.1*10⁻⁵
Terreno indagato: ghiaia sabbiosa e limo sabbioso ghiaioso
- 3) Prova a carico variabile profondità tasca 14.5 – 15.0 metri
A= 0.0106 mq
C_L= 0.5 m
t₂-t₁= 1800 sec
Livello falda da pc= 1.57 m p.c.
Altezza rivestimento da pc = 0.55 m
h₁= 2.12 m da p.c.
h₂= 0.55 m da p.c.
K= 1.6*10⁻⁵
Terreno indagato: sabbia a tratti debolmente limosa



La tabella seguente riporta le risultanze delle prove eseguite:

Sondaggio	Quota prova (m)	Tipologia di prova	Conducibilità idraulica (m/sec)	Litologia tratto indagato
S1	3.5 – 4.4	Carico variabile	$7.0 \cdot 10^{-7}$	Ghiaia-limo-sabbia
	7.4 – 8.0	Carico costante	$6.9 \cdot 10^{-4}$	Sabbia
	12.3 – 13.0	Carico variabile	$4.3 \cdot 10^{-5}$	Limo-sabbia
	17.5 – 18.0	Carico variabile	$1.5 \cdot 10^{-5}$	Sabbia-limo
S2	4.6 – 5.1	Carico variabile	$8.5 \cdot 10^{-5}$	Sabbia
	8.0 – 9.0	Carico costante	$2.4 \cdot 10^{-4}$	Sabbia-ghiaia
	13.5 – 15.0	Carico variabile	$1.0 \cdot 10^{-5}$	Limo
	19.0 – 19.7	Carico variabile	$1.7 \cdot 10^{-5}$	Sabbia
S3	3.5 – 4.5	Carico costante	$4.7 \cdot 10^{-4}$	Ghiaia-sabbia
	9.0 – 10.0	Carico variabile	$4.7 \cdot 10^{-6}$	Limo
	12.5 – 13.5	Carico costante	$5.7 \cdot 10^{-6}$	Limo-sabbia
S4	4.0 – 5.0	Carico variabile	$1.0 \cdot 10^{-5}$	Sabbia
	8.3 – 9.0	Carico variabile	$1.1 \cdot 10^{-5}$	Ghiaia-limo
	14.5 – 15.0	Carico variabile	$1.6 \cdot 10^{-5}$	sabbia

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



4. PROVE DI LABORATORIO

Nelle cassette delle 4 terebrazioni sono stati prelevati n°8 campioni disturbati da sottoporre ad analisi granulometrica (S1C1, S1C2, S2C1, S2C2, S2C3, S3C1, S4C1, S4C2).

Inoltre sono stati prelevati n°3 campioni indisturbati (S2-CI1, S3CI1, S4CI1) mediante dispositivo Shelby all'interno dell'orizzonte coesivo n°4.

4.1 Riconoscimenti granulometrici e analisi dei fusi granulometrici

Le analisi granulometriche hanno permesso una caratterizzazione precisa dell'orizzonte attraversato e in particolar modo hanno permesso di verificare se la distribuzione granulometrica fosse interna o esterna all'intervallo granulometrico dentro il quale è possibile il fenomeno della liquefazione (ex § 7.11.3.4.2 delle NTC2018), come di seguito riportato.

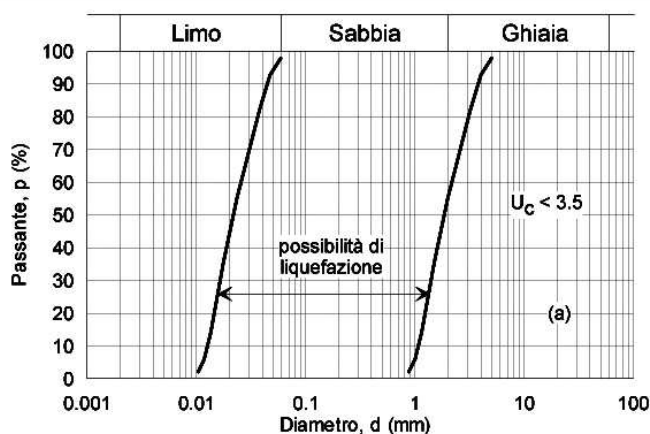


Figura (a): Intervallo granulometrico, per terreni con $U_c < 3.5$ dentro il quale è possibile la liquefazione.

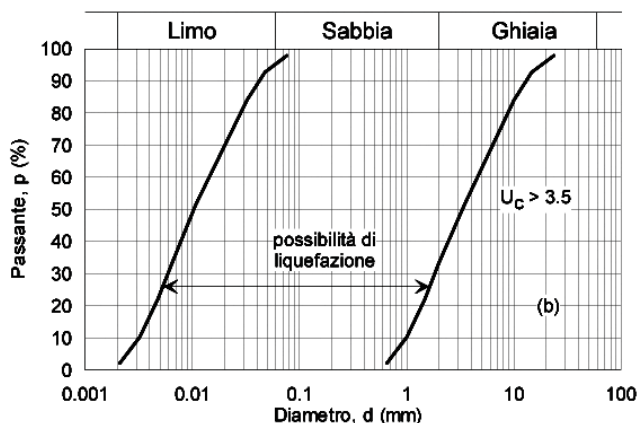


Figura (b): Intervallo granulometrico, per terreni con $U_c > 3.5$ dentro il quale è possibile la liquefazione.

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



Dunque a seguire vengono indicati se i fusi granulometrici dei campioni analizzati sono potenzialmente liquefacibili, rimandando ai certificati di laboratorio allegati

- S1C1= liquefacibile
- S1C2 = liquefacibile perché $U_c > 3.5$
- S2C1 = liquefacibile perché $U_c > 3.5$
- S2C2 = liquefacibile perché $U_c > 3.5$
- S2C3 = liquefacibile
- S2CI1 = non liquefacibile
- S3C1 = liquefacibile
- S3CI1 = non liquefacibile
- S4C1 = liquefacibile perché $U_c > 3.5$
- S4C2 = liquefacibile
- S4CI1 = non liquefacibile

4.2 Prova di taglio CD

Sui tre campioni indisturbati denominati (tutti appartenenti all'orizzonte 4) sono state effettuate prove di taglio diretto consolidate drenate con i seguenti risultati:

S2CI1: l'angolo di resistenza al taglio $\phi' = 26,6^\circ$, coesione $c' = 5,8$ KPa.

S3CI1: l'angolo di resistenza al taglio $\phi' = 27,3^\circ$, coesione $c' = 2,4$ KPa.

S4CI1: l'angolo di resistenza al taglio $\phi' = 28,3^\circ$, coesione $c' = 5,9$ KPa.

4.3 Prove edometriche

Sul campione S2CI1 è stata eseguita una prova di consolidazione edometrica.

Il test in cella edometrica è un test di consolidazione che permette, attraverso l'applicazione "lenta" di carichi progressivi (ogni applicazione di carico non deve essere mai < 24 h) la definizione dell'andamento dei cedimenti nel corso del tempo.

I parametri principali ricavati nelle prove realizzate sono stati :

- a) la variazione del modulo edometrico E_d
- b) la variazione del coefficiente di consolidazione C_v
- c) la variazione del coefficiente di permeabilità K
- d) la pressione di preconsolidazione P_C

I risultati sono tipicamente rappresentati in un diagramma semilogaritmico ove in ordinate viene rappresentato il variare dell'indice dei vuoti e ed in ascisse l'andamento delle pressioni efficaci verticali.

Da una analisi grafica (individuazione del punto di massima curvatura prima del cosiddetto "tratto vergine" rettilineo) si ottiene il valore di P_C .

Il modulo E_d varia da un minimo di 1 MPa ad un massimo di quasi 12 MPa (pressione efficace verticale minima 0.010 MPa massima 1.20 MPa).

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



5. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPERPESANTI

Sono state effettuate n°2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti nell'area di progetto denominate DPSH1 e DPSH2 ubicate in aderenza rispettivamente alle verticali dei sondaggi S1 e S2 (Cfr. Planimetria all).

Le prove sono state condotte alle seguenti profondità ripetute significative

- Prova DPSH1 massimo approfondimento a -17,00 m p.c.
- Prova DPSH2 massimo approfondimento a -18,20 m p.c.

METODOLOGIA DI INDAGINE

L'indagine penetrometrica è stata eseguita con penetrometro dinamico superpesante PAGANI DPSH TG63-100.

Il tipo di indagine eseguita consente di ricavare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del terreno a partire dalla resistenza opposta dal terreno alla penetrazione dello strumento espressa in numero di colpi ($N = N(20)$) necessari all'avanzamento dello strumento ad intervalli successivi di 0,20 m.

Per ogni prova sono stati prodotti i seguenti elaborati:

1. diagramma "numero di colpi penetrazione punta-avanzamento";
2. diagramma "resistenza alla punta dinamica (Rpd)-avanzamento";
3. proposta di stratigrafia geotecnica del sottosuolo con individuazione di orizzonti di terreno significativi;
4. calcolo per ciascun orizzonte del valore N_{spt} equivalente;
5. stima per ciascun orizzonte dei parametri geotecnici: densità relativa, angolo di attrito; efficace, modulo di deformazione drenato, peso di volume saturo e peso di volume secco in base agli algoritmi di calcolo forniti dal software interpretativo PAGANI WIN-DIN

Le risultanze ottenute dalle prove penetrometriche (Cfr. allegati), correlate con gli orizzonti individuati stratigrafici desunti dalle terebrazioni, hanno permesso di effettuare le verifiche alle valutazioni del potenziale di liquefazione, come di seguito compendiate



6. INDAGINE GEOFISICA

Nel medesimo sito è stata eseguita una campagna di indagine geofisica mediante utilizzo combinato delle metodologie sismiche di tomografia a rifrazione in onde P e prospezioni MASW.

Le indagini sismiche ubicato nella Planimetria generale allegata sono state acquisite in sito in due fasi:

- in data 23.10.2024: gli array sismici a rifrazione SS1 e SS2, reciprocamente concatenati mediante tecnica "roll along" (si legga nel seguito) ed associati agli array sismici MASW_1 e MASW_2 ad essi sovrapposti (e con gli stessi perfettamente coincidenti);
- in data 19.02.2025: gli array MASW_3 e MASW_4

Gli array MASW_3 e MASW_4, in particolare, vanno a sostituire le prove sismiche in foro "Down-Hole" originariamente previste: non è stato infatti possibile eseguirle, come già riferito, a causa del rinvenimento, in tutte le verticali di perforazione geognostica realizzate, di una falda in pressione caratterizzata da risalita fino al piano campagna che ha reso impossibile il condizionamento dei perfori entro cui eseguire le prove Down-Hole a mezzo di tubazioni di rivestimento in pvc cementate alle pareti e dotate di tappo di fondo stagno.

6.1 Prospezione sismica mediante stendimento tomografico

METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA DA SUPERFICIE

Nel metodo in questione viene considerata la rifrazione, in corrispondenza di interfacce sepolte che separano mezzi in differenti condizioni di densità, di onde elastiche generate artificialmente in superficie. Sempre presso la superficie vengono disposti - a distanza reciproca nota e normalmente costante - particolari sensori (geofoni) in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel volume solido sottostante a seguito della generazione di un'onda elastica ad un istante noto; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico ed attraverso un cavo multipolare trasferiscono quest'ultimo ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni e registra i "sismogrammi" sotto forma di files.

I sismogrammi sono visualizzabili in un grafico binario nel quale vengono rappresentati per ogni canale (ognuno corrispondente ad un geofono) il dominio dei tempi sull'asse orizzontale (nell'ambito della "finestra di campionamento" scelta) e l'ampiezza del segnale elettrico ($\pm$ mV) sull'asse verticale. La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il tragitto più breve tra sorgente e ricevitore) oppure avere subito una o più "total-rifrazioni" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento (nel presente metodo le riflessioni, sebbene spesso ben riconoscibili, non vengono considerate). Oltre una certa distanza definita "critica" i raggi rifratti raggiungeranno i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, nonostante il tragitto percorso sia più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia. La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica. La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza temporale della registrazione, ecc.) è necessariamente definita in sito in funzione delle

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



condizioni logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo nei pressi e delle finalità dell'indagine. Le velocità sismiche sono proporzionali al grado di addensamento dei materiali entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

MODALITÀ OPERATIVE PER REGISTRAZIONE DELLO STENDIMENTO SISMICO

Gli array sismici tomografici a rifrazione SS1 e SS2 sono stati registrati utilizzando appositi geofoni verticali SunFul. Lo sviluppo e l'ubicazione degli array sismici tomografici a rifrazione SS1 e SS2 (e degli stendimenti sismici MASW a questi associati, dei quali si scriverà nel seguito) sono riscontrabili nello stralcio di immagine satellitare rappresentato in allegato alla Tav. 1. Per la generazione delle onde di pressione (onde "p") è stata utilizzata una massa battente (mazza con testa da 8.0 kg) accelerata a mano. Lo strumento di contrasto è costituito da una piastra in ghisa poggiata al suolo. Il tempo zero è comunicato via cortocircuito tra testa della mazza e piastra al suolo. Presso ogni stazione di energizzazione sono state effettuate operazioni di stacking (sommatoria incrementale del segnale proveniente da più energizzazioni) al fine di ottimizzare il rapporto tra il segnale utile ed il disturbo.

Le caratteristiche specifiche dello stendimento sono riportate nella tabella seguente.

Stendimento	Copertura geofoni (m)	Offset (m)	Lunghezza totale (m)	n° shot points	g spacing (m)	n° geofoni
SS1 SS2	69.0	3.0 -3.0	75.0	9	3.0	24

I due array sismici sono reciprocamente concatenati mediante ricorso alla tecnica "roll along": essi mutuano reciprocamente n° 6 geofoni (nello specifico: i geofoni da G19 a G24 di SS1 coincidono con i geofoni da G1 a G6 di SS2) e i dati di input vengono inseriti nel software di elaborazione e processati come se i due array congiunti costituissero un unico array costituito da 42 geofoni e 18 stazioni di energizzazione. In tal modo si ottengono informazioni sulle caratteristiche fisico meccaniche del sottosuolo senza soluzione di continuità dal primo geofono di SS1 all'ultimo geofono di SS2.

La registrazione dei dati è stata effettuata mediante un'unità Seismic Source "DaqLink III" di ultima generazione, dotata di convertitore A/D a 24 bit e corredata di pc portatile, cavo multipolare a 24 prese e geofoni verticali SunFul 40 Hz. La qualità del segnale è risultata buona. Il valore "RMS ERROR", pari a 1.4% per SS1+SS2, indica, a livello teorico, una ottima convergenza tra i modelli sintetici ideali ed i dati reali acquisiti in loco.



Geologo Paolo PEIRONE

RISULTATI OTTENUTI

I risultati dell'elaborazione tomografica sono visibili nel dettaglio nelle sezioni allegate. Si rimanda all'interpretazione riportata in calce ai tomogrammi per una descrizione delle condizioni riscontrate. Ad ogni buon conto l'elaborazione tomografica restituisce i risultati con visualizzazione delle isolinee di velocità sismica delle onde di pressione con passo di 100 m/s. Di queste ne sono state evidenziate solo alcune ritenute significative.

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



7. CARATTERIZZAZIONE CON MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO (§6.2.2 NTC 2018)

I sondaggi geognostici a carotaggio continuo, corredati con le prove in situ e in laboratorio eseguite, validate inoltre dalle risultanze dell'indagine geofisica e penetrometrica, hanno fornito gli elementi stratigrafici presenti fino al volume significativo nell'area di progetto che vengono riportati nella tavola sinottica allegata e qui sintetizzata in alcuni parametri principali:

- Orizzonte 1: Coperture rimaneggiate o riporti
- Orizzonte 2: Sabbie da grossolane a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente
- Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose
- Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose
- Orizzonte 5: Sabbie con limo
- Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia
- Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia

	PESO VOLUME	ANGOLO ATTRITO EFFICACE	COESIONE NON DRENATA	COESIONE EFF	DENSITA' RELATIVA	MODULO EDOMETRICO
ORIZZONTE "1"	$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$	$\phi': 27$	$C_u = 10 \text{ KPa}$	$c' = 5 \text{ KPa}$		
ORIZZONTE "2"	$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$	$\phi': 27$	$C_u = 10 \text{ KPa}$	$c' = 5 \text{ KPa}$	$D_r = 50\%$	$M = 5.5 \text{ MPa}$
ORIZZONTE "3"	$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$	$\phi': 31^\circ$	$C_u = 15 \text{ KPa}$	$c' = 5 \text{ KPa}$	$D_r = 60\%$	$M = 12 \text{ MPa}$
ORIZZONTE "4"	$\gamma = 17 \text{ KN/m}^3$	$\phi': 27$	$C_u = 25 \text{ KPa}$	$c' = 5 \text{ KPa}$		$M = 4 \text{ MPa}$
ORIZZONTE "5"	$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$	$\phi': 32^\circ$	$C_u = 30 \text{ KPa}$	$c' = 10 \text{ KPa}$	$D_r = 65\%$	$M = 13 \text{ MPa}$
ORIZZONTE "6"	$\gamma = 17 \text{ KN/m}^3$	$\phi': 28$	$C_u = 25 \text{ KPa}$	$c' = 5 \text{ KPa}$		$M = 4 \text{ MPa}$
ORIZZONTE "7"	$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$	$\phi': 36^\circ$	$C_u = 50 \text{ KPa}$	$c' = 5 \text{ KPa}$	$D_r = 80\%$	$M = 35 \text{ MPa}$

Le profondità di ciascun orizzonte sono evidenti sia nella tavola sinottica sia nelle sezioni geotecniche allegate

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



8 SISMICITA'

8.1 Zonazione sismica, Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche (§3.2.2 NTC 2018)

Il quadro sismotettonico locale ai sensi del D.G.R.216/2017 ("OPCM 3519/2006. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria") individuano per il territorio comunale un medio grado di rischio sismico. In particolare, come si evince dalla citata deliberazione, il Comune di Vado Ligure è inserito in zona sismica 3 con valore di p_{ga} (accelerazione di picco al suolo) pari a 0.15 g (ove g = accelerazione di gravità) e valore di magnitudo $M = 6.5$ (ex DGR 535/2021).

Tale accelerazione è stimata con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Nelle determinazioni dello spettro di risposta elastico l'Eurocodice 8 e la recente normativa nazionale prevedono la valutazione dell'effetto di sito, attraverso l'adozione di un coefficiente S , detto stratigrafia del suolo di fondazione, attraverso il quale si stimano gli effetti di amplificazione del sisma.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (ove al numeratore del rapporto della formula di calcolo vi è il parametro H che è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s).

Con l'entrata in vigore del D.M. 17.01.18, che sostituisce il D.M. 14.01.08 la stima della pericolosità sismica viene ancora definita mediante un approccio "sito dipendente": l'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite "ultimi" e "di esercizio" presi in considerazione (SLO: Stato Limite di Operatività; SLD: Stato Limite di Danno; SLV: Stato Limite di salvaguardia della Vita; SLC: Stato Limite di prevenzione del Collasso) viene definita partendo dalla PERICOLOSITA' DI BASE del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.



Rispetto al precedente D.M. è stata però ridefinita la tabella delle CATEGORIE DI SOTTOSUOLO valida in caso sia possibile l'approccio "semplificato". Da essa sono state escluse le categorie S1 e S2

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Inoltre il parametro "Vseq" coincide con il "vecchio" parametro "Vs30" solo in caso di presenza di depositi di potenza superiore a 30 m. In tutti gli altri casi il parametro "Vseq" è definito dall'espressione seguente:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con

hi = spessore dello strato i-esimo

Vs,i = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno

molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/sec

Quindi la "velocità equivalente" riguarda esclusivamente gli orizzonti di terreno soprastanti il bedrock rigido con Vs>800 m/s.

La "Vseq" e la conseguente CATEGORIA DI SOTTOSUOLO sono state definite, nel rispetto dei contenuti della Normativa vigente (che non consente più di ricavare la categoria di sottosuolo mediante NSPT,30 o Cu,30), attraverso l'acquisizione di uno stendimento sismico MASW, come meglio descritto negli allegati.

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



CENNI TEORICI SULLE INDAGINI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW

Considerando un semispazio elastico, omogeneo ed isotropo, si dimostra che la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è indipendente dalla frequenza e che il moto indotto dalla propagazione si smorza rapidamente con la profondità, sino ad estinguersi ad una profondità circa pari ad una lunghezza d'onda. Ciò significa che la profondità raggiunta dipende dalla lunghezza d'onda e che a diverse lunghezze d'onda corrisponde la stessa velocità di fase (VR). In un mezzo verticalmente eterogeneo, costituito cioè da strati aventi proprietà meccaniche differenti, il comportamento delle onde superficiali è differente. In particolare, la propagazione presenta un comportamento dispersivo (a frequenze diverse corrispondono diverse velocità di fase). Ciò significa che lunghezze d'onda diverse interessano strati diversi ai quali sono associate proprietà meccaniche diverse: ogni lunghezza d'onda si propaga ad una velocità di fase che dipende dalle caratteristiche dello strato interessato dalla propagazione.

Quindi, nel caso di mezzo eterogeneo, le onde superficiali non hanno una singola velocità, ma una velocità di fase che è funzione della frequenza: tale fenomeno, dipendente dalla distribuzione spaziale delle proprietà sismiche del sottosuolo, è noto come "dispersione geometrica" e la relazione che lega la frequenza alla velocità di fase prende il nome di "curva di dispersione". Alle alte frequenze, la velocità di fase coincide con la velocità delle onde di Rayleigh dello strato più superficiale, mentre alle basse frequenze, l'effetto degli strati più profondi diventa importante, e la velocità di fase tende asintoticamente alla velocità dello strato più profondo come se questo fosse esteso infinitamente in profondità.

La curva di dispersione gioca un ruolo centrale nell'utilizzo delle onde di Rayleigh ai fini della caratterizzazione dei terreni: essa, infatti, è funzione delle caratteristiche di rigidità del mezzo, e posto di riuscire a misurarla sperimentalmente può essere utilizzata (come si vedrà più avanti) per un processo di inversione avente come obiettivo la stima delle caratteristiche di rigidità del mezzo (terreni).

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione, e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo MASW è una curva apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto, ovvero la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis® versione 2.0, Kansas University USA).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh VR, determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$VR(f) = 2 \cdot f/k$$

Riportando le coppie di valori (VR,f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo (visco)-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati. Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura A.3).

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati sismici da superficie con tecnica MASW è stata realizzata con il sistema multicanale già utilizzato per la tomografia sismica (sismografo Daq LinkII di ultima generazione della Seismic Source Ltd.) associato a geofoni Sunfull a bassa frequenza (4.5 Hz).

L'adozione di sensori a bassa frequenza congiuntamente ad un acquisitore ad elevata dinamica consente una fedele ricostruzione del segnale ed un dettagliato campionamento dell'impulso sismico.

L'ubicazione degli array sismici MASW_1 e MASW_2 (perfettamente sovrapposti agli array tomografici a rifrazione SS1 e SS2), a 24 geofoni con spaziatura 3.0 m, e degli array sismici MASW_3 e MASW_4, a 20 geofoni con spaziatura 3.0 m, è riscontrabile nella planimetria allegata in Tav. 1.

Sono state utilizzate per tutti e quattro gli array MASW 5 stazioni di energizzazione in offset al geofono G1, con distanza rispetto allo stesso geofono G1 di 3.0, 6.0, 9.0, 12.0, 15.0 m. La procedura di energizzazione è identica a quella adottata per la tecnica di acquisizione a rifrazione.

Presso ogni punto di energizzazione sono stati generati numerosi impulsi sismici (mediamente sei) al fine di poter effettuare lo stacking (sommatoria incrementale degli impulsi).

CLASSIFICAZIONE SISMICA – RISULTATI DELLE INDAGINI MASW

Le prospezioni MASW, come di consueto, a parità di sviluppo longitudinale degli array hanno consentito di raggiungere profondità di investigazione molto superiori rispetto alle prospezioni a rifrazione (SS1 e SS2 associate a MASW_1 e MASW_2).

Dalle prospezioni MASW è stato raggiunto il "substrato rigido" ($V_s > 800$ m/s) alle profondità di 51.6 m (MASW 1), 50.3 m (MASW 2), 50.0 m (MASW 3), 46.2 m (MASW 2).

Le quote di riferimento di progetto per il calcolo delle "categorie di sottosuolo" non sono al momento note allo scrivente. Si può in ogni caso effettuare la seguente considerazione: riferendoci al piano campagna, i valori di "media ponderata delle onde di taglio", noti come " $V_{s,eq}$ ", calcolati a mezzo di un foglio Excel fino alla profondità di 30.0 m (non risultando presente il bedrock rigido a profondità inferiori) opportunamente programmato, ricadono nell'intervallo $180 < V_{s,eq} < 360$ (m/s) per tutte e quattro le prospezioni MASW. La potenza dei terreni "non rigidi", nota come "H", risulta in tutti e quattro i casi superiore a 30 m.

Otteniamo pertanto come categoria di sottosuolo, riferendoci al piano campagna ed adottando l'approccio semplificato, la **C**.

C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
---	---

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



Inoltre ai sensi della citata normativa nazionale, il sito di progetto e i terreni in esso presenti dovranno in generale essere esenti da rischi di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto [...].

Per quanto riguarda la normativa europea (Eurocodice 8) la liquefazione può verificarsi in terreni di fondazione composti da strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa e falda al piano campagna..

Per quanto riguarda la normativa in vigore (7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione delle NTC18):

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti cinque circostanze:

- 1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- 2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- 4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura a seguire nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c^* < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$*

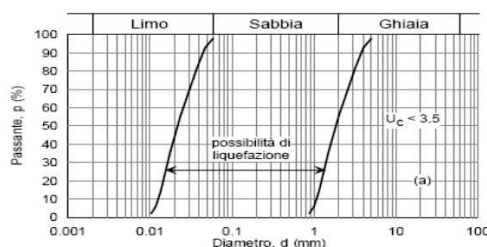


Fig. 7.11.1(a) - Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

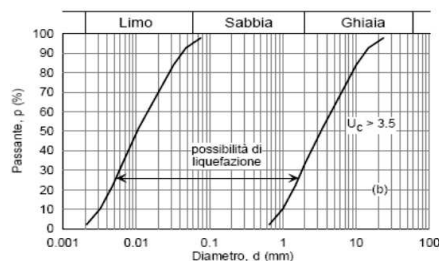


Fig. 7.11.1(b) - Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025



Dato che nessuna delle precedenti condizioni risulta soddisfatta, si rientra in quanto normato nel seguente paragrafo (7.11.3.4.3 Metodi di analisi):

Quando nessuna delle condizioni del § 7.11.3.4.2 risulti soddisfatta e il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili. Salvo utilizzare procedure di analisi avanzate, la verifica può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto. La resistenza alla liquefazione può essere valutata sulla base dei risultati di prove in sito o di prove cicliche di laboratorio. La sollecitazione indotta dall'azione sismica è stimata attraverso la conoscenza dell'accelerazione massima attesa alla profondità di interesse.

A seguire quindi verranno effettuate le necessarie verifiche per la valutazione del Potenziale di Liquefazione



9 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE DEGLI ORIZZONTI POTENZIALMENTE LIQUEFACIBILI

In ragione di quanto precedentemente dissertato, ai sensi delle NTC18 (§ 7.11.3.4.2), si è provveduto ad effettuare la verifica della liquefazione dei terreni presenti negli orizzonti stratigrafici n°2, 3, 4 e 5.

A tal scopo si sono utilizzate le stratigrafie dei sondaggi geognostici S1 e S2, correlati con l'andamento dei valori di NSpt dedotti dalle adiacenti prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH1 e DPSH2.

Per ogni valore NSpt presente lungo le verticali delle due prove penetrometriche è stata effettuata una verifica specifica.

I calcoli sono stati eseguiti secondo il Metodo di Seed e Idriss (1982)

Il foglio di calcolo in Excel è denominato Liquefazione_Terreni GEO FREE, è un Software Freeware distribuito da geologi.it ed è ideato dallo Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco – Messina.

Il foglio di calcolo permette di verificare le condizioni di liquefazione di terreni conoscendo il numero di colpi corretto NSPT, la relativa profondità di prova, il peso specifico, la profondità della falda, nonché, le caratteristiche granulometriche e la magnitudo.

Come evidente dalla disamina degli esiti delle verifiche allegate al presente studio, sono presenti livelli liquefacibili in tutti 4 gli orizzonti analizzati, in entrambe le verticali stratigrafiche (escluso l'orizzonte 4 per la verticale di S2 confinato a una profondità maggiore rispetto a quanto esperito dalla prova penetrometrica DPSH2).



10 CONCLUSIONI

A conclusione del presente incarico, in base alle caratteristiche geologiche e geotecniche dell'area in esame, il professionista scrivente è in grado di formulare le seguenti considerazioni:

- Il presente studio ha proposto un dettagliato modello geologico geotecnico fino alla profondità del volume significativo e ha analizzato la risposta dei terreni del comparto nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione
- Per gli orizzonti stratigrafici presi in considerazione sono presenti livelli liquefacibili
- Il presente rapporto è stato redatto in osservanza della normativa nazionale e regionale vigente; in particolare, il documento costituisce la "Relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito" e la "Relazione sulla modellazione sismica concernente la pericolosità sismica di base del sito di costruzione" previste dal Decreto 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche sulle Costruzioni" e dalla successiva Circolare esplicativa n.7 del 21 gennaio 2019.
- Sulla base delle risultanze delle prove in sito, svolte ispirandosi ai requisiti richiesti dalla normativa vigente per la "caratterizzazione geotecnica del sito", è stato definito un "Modello geologico tecnico del sottosuolo" che riporta i parametri geotecnici medi ed i valori disaggregati dei terreni interessati dal progetto in argomento.
- Salvo diversa indicazione, i suggerimenti, le raccomandazioni e le opinioni fornite nella presente relazione sono da intendersi esclusivamente come guida per il Progettista e per il Committente nella progettazione del progetto specifico.
- Al fine di comprendere correttamente i suggerimenti, le raccomandazioni e le opinioni espresse nella presente relazione, è necessario fare riferimento all'intera relazione; lo studio professionale non può essere ritenuto responsabile per l'uso di parti del rapporto senza riferimento all'intero documento.



Geologo Paolo PEIRONE

- Le condizioni del suolo e delle acque sotterranee possono essere significativamente alterate dalle attività di costruzione (traffico, scavi, abbassamento del livello delle acque sotterranee, infissione di pali, ecc.) sul sito o su siti adiacenti. Scavi aperti per lunghi periodi di tempo possono esporre i terreni a cambiamenti dovuti a saturazione, essiccazione o gelo. Tali condizioni possono alterare la validità della relazione.
- Infine il presente studio è propedeutico per le successive e necessarie relazioni d'opera redatte da tecnici abilitati.

A disposizione per eventuali ulteriori precisazioni, verifiche, valutazioni, ecc.

SAVONA, 11 Maggio 2025

PAOLO PEIRONE - Geologo

ALLEGATI:

- Corografia e cartografia di inquadramento dell'area
- Planimetria di stato attuale
- Tavola sinottica dei parametri geotecnici
- Sezioni geotecniche di stato attuale
- Stratigrafie dei sondaggi
- Foto delle cassette catalogatrici
- Certificati delle risultanze del laboratorio geotecnico
- Elaborati delle prove penetrometriche dinamiche superpesanti
- Elaborati delle indagini geofisiche
- Elaborati delle Verifiche alla Liquefazione

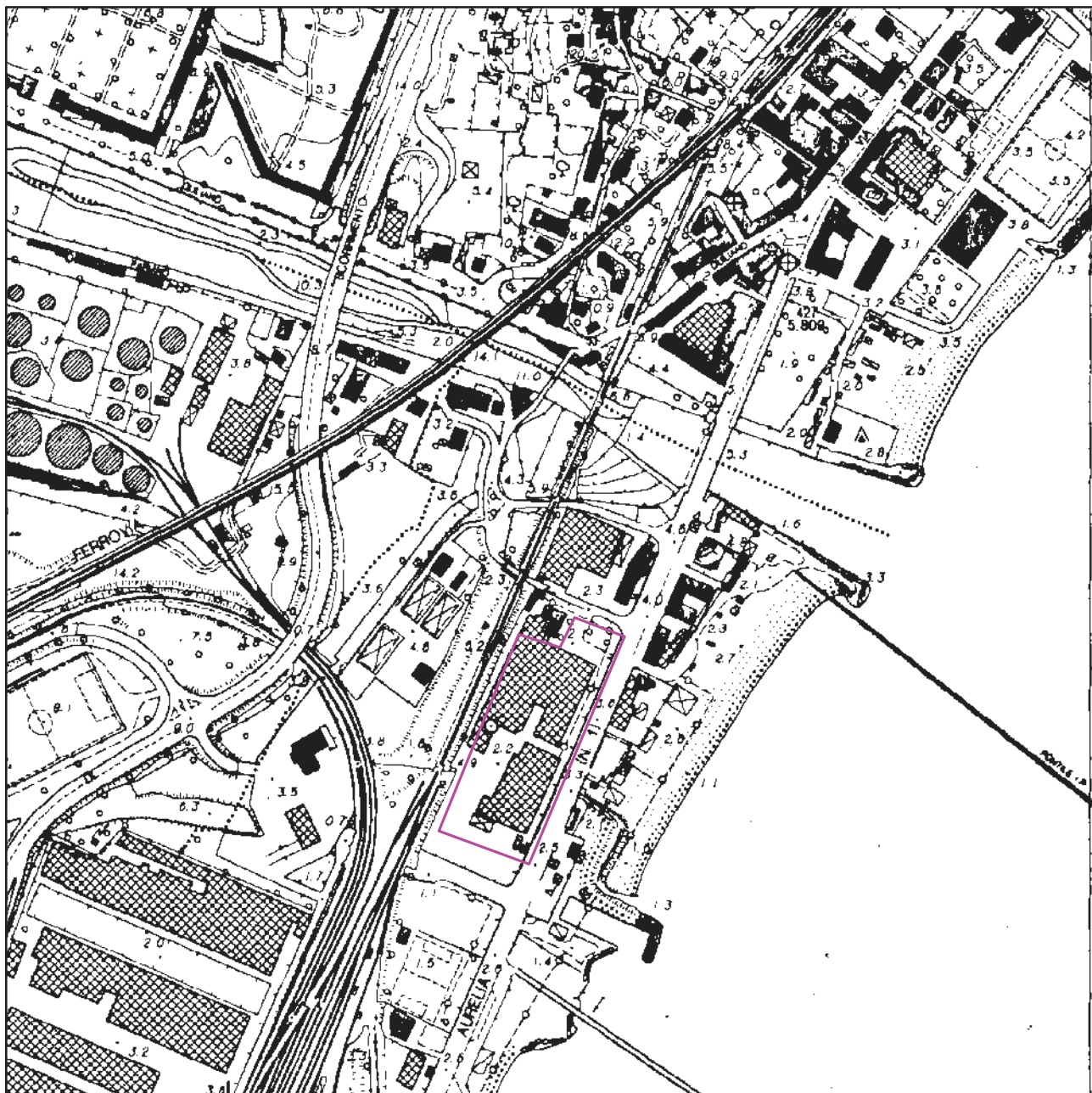
Committente: ZINOX IMMOBILIARE S.r.l.

Oggetto: PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX- INTERVENTO DI RIGENERAZIONE URBANA Comune di Vado Ligure

RELAZIONE GEOLOGICA a supporto del livello preliminare con analisi riguardanti la risposta dei terreni nei confronti della sollecitazione sismica ai fini dell'esclusione del fenomeno della liquefazione

Data: Maggio 2025

CARTOGRAFIA

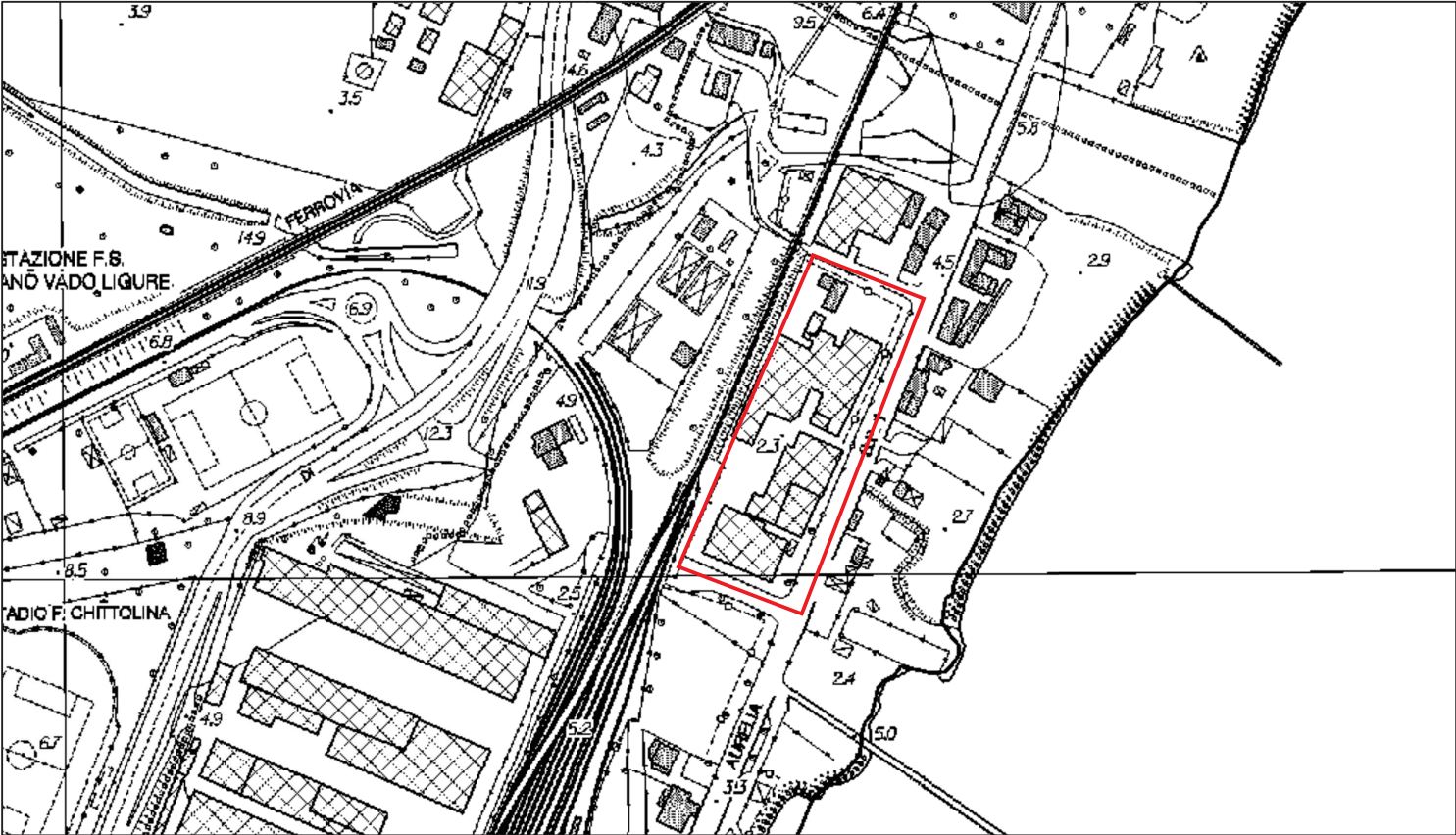


Area stabilimento
Zincol Ossidi

COROGRAFIA

scala 1:5.000

Mappa PAI "Dissesti geomorfologici"



05/05/2025, 02:31:33

- Limiti Comunali

pericolosità Liguria

P1 - moderata propensione al dissesto

P2b - media propensione al dissesto
- P3a - pericolosità elevata tipo a

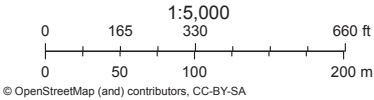
P3b - pericolosità elevata tipo b

P4 - pericolosità molto elevata
- Aree speciali

Area speciale - tipo A

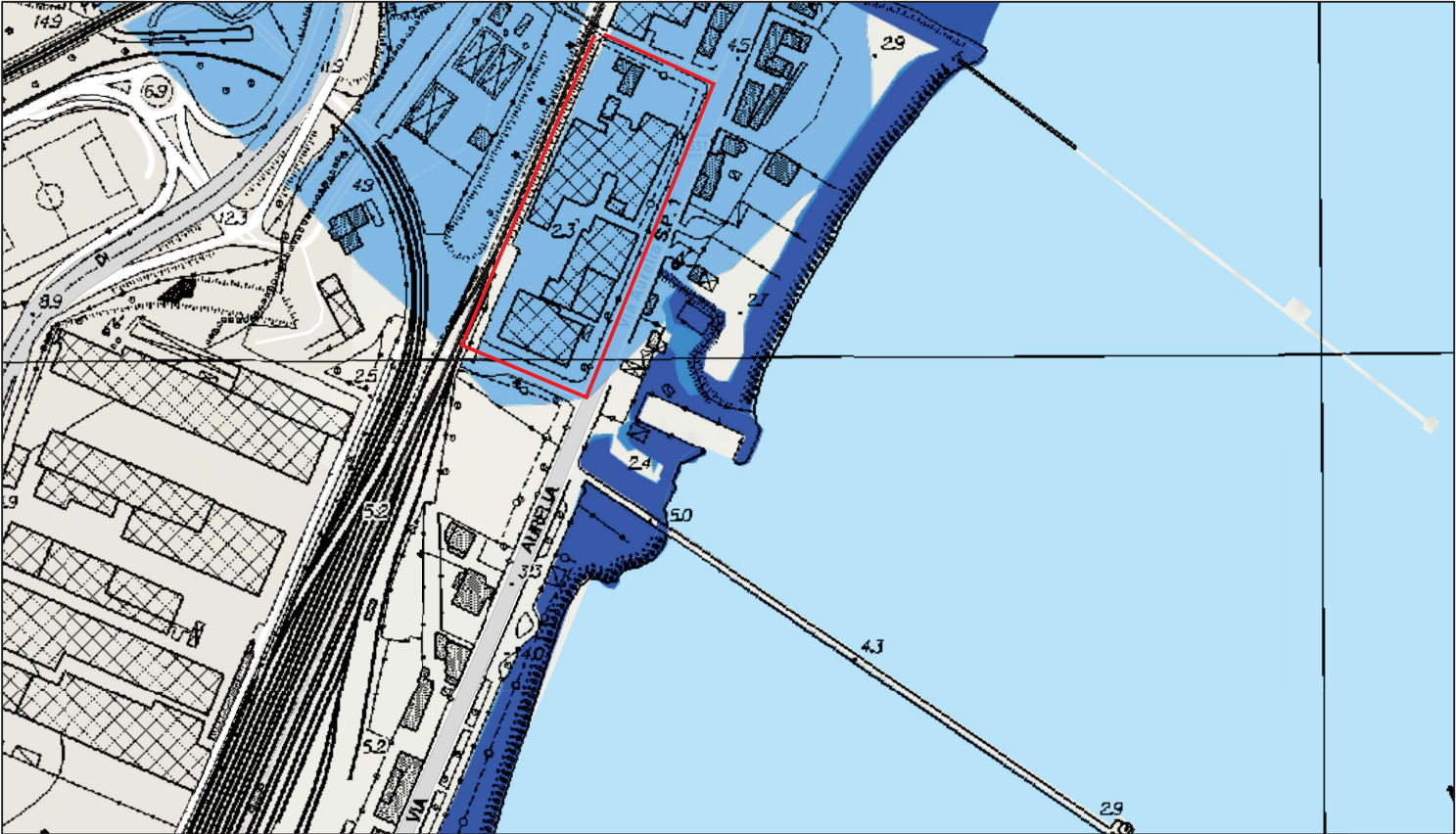
Area speciale - tipo B1

Area speciale - tipo B2



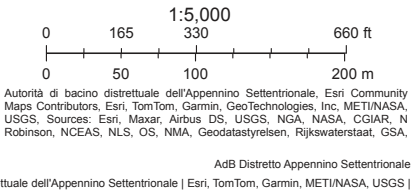
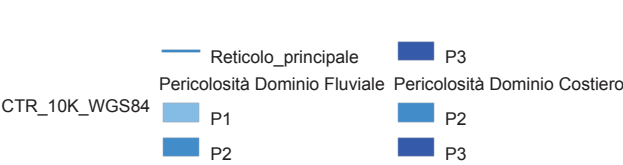
Area pianificazione assetto idrogeologico e frane
Map data © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA | Regione Umbria - SIAT |

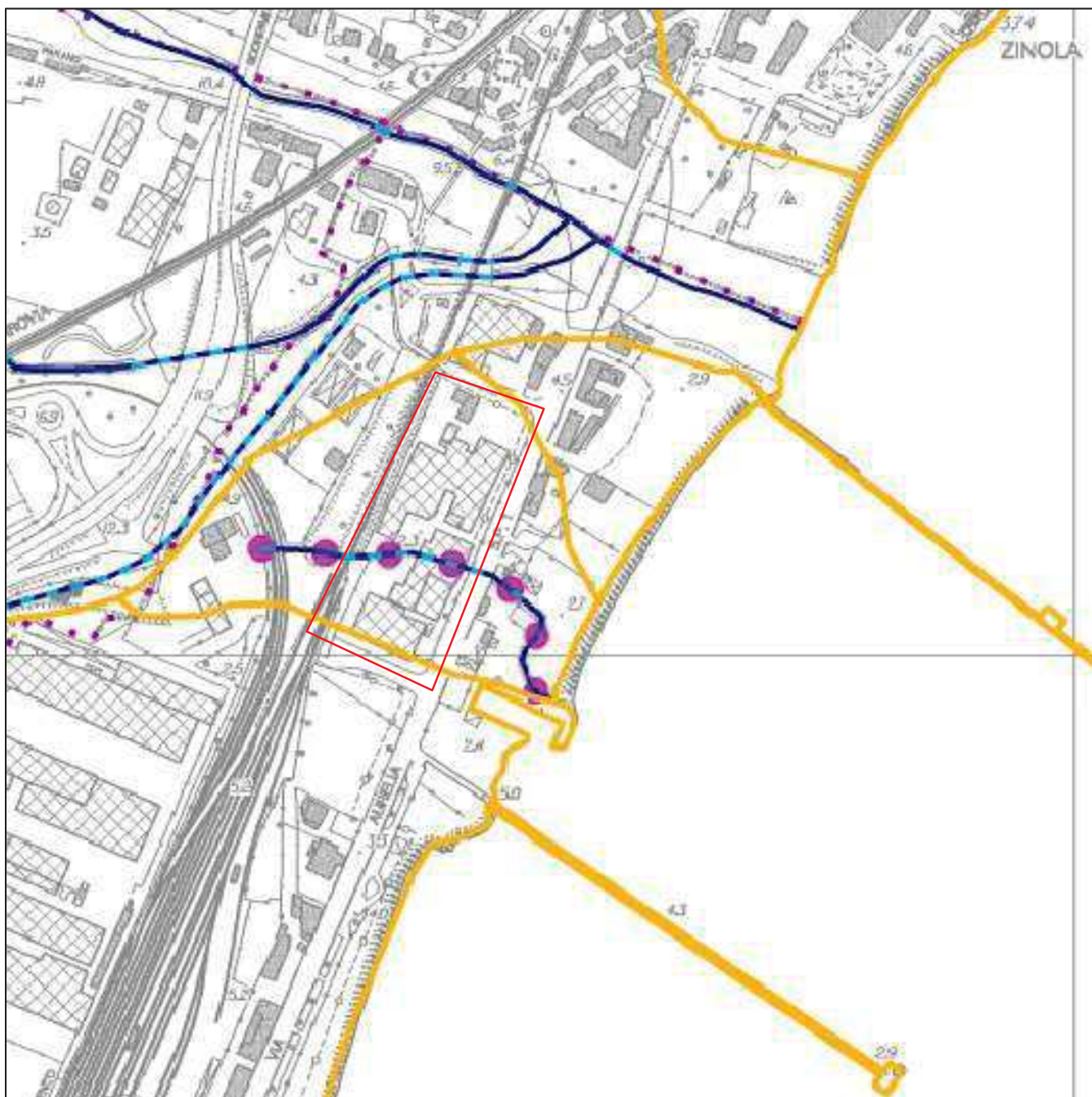
Mappa della Pericolosità da alluvione



05/05/2025, 02:34:58

CTR 1:10000 - II Edizione





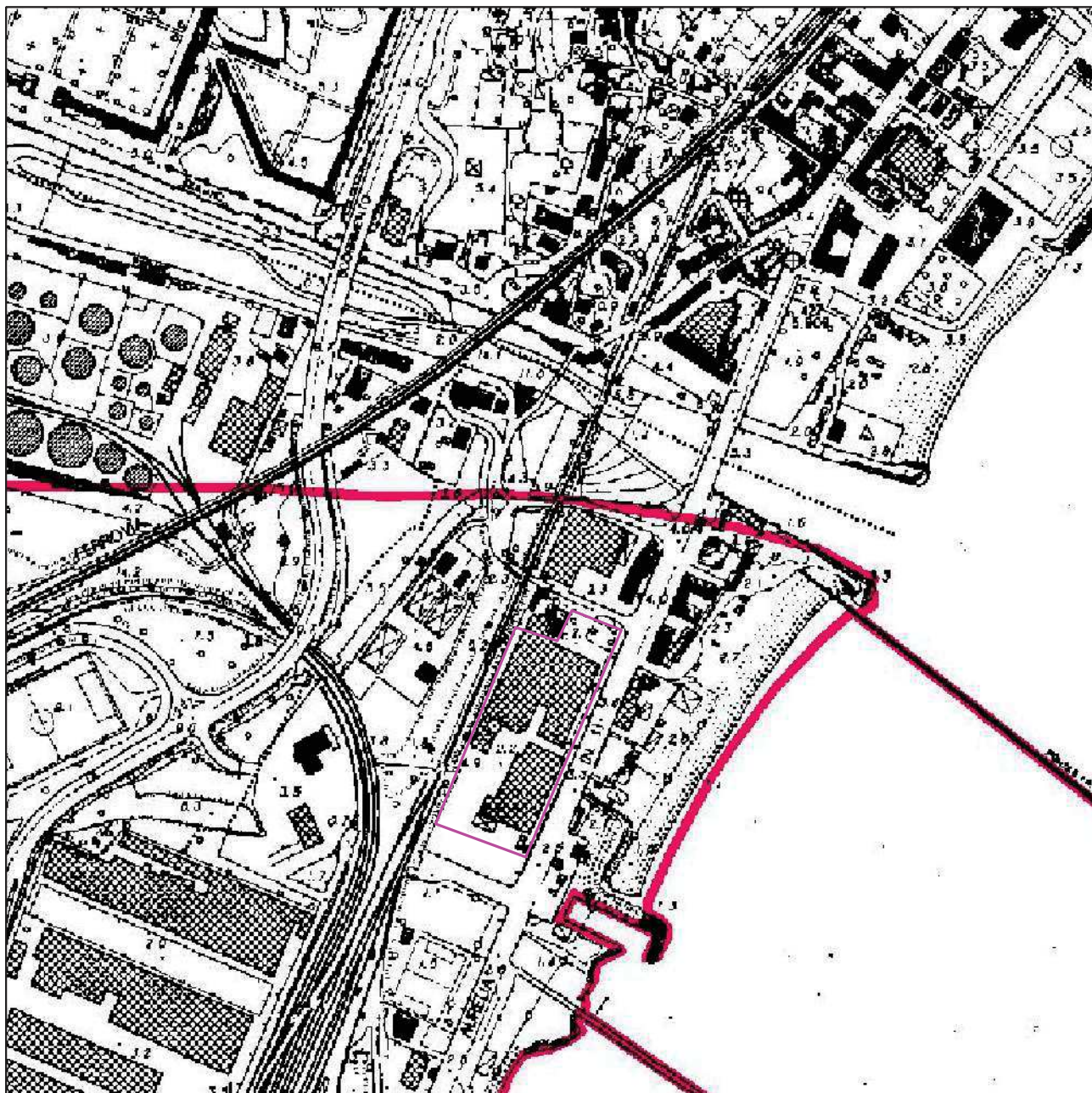
Carta del reticolo geografico
regionale (DGR 507/19)
Squadro 229100
Vado Ligure
SCALA 1:5000

Legenda

Reticolo idrografico

- a cielo aperto
- - - tombinato
- . . . scolmatore/opera idraulica

- - - Rete di drenaggio urbano
- - - Confini comunali
- Bacini idrografici



Corso d'acqua iscritto nell'elenco delle acque pubbliche
della Provincia di Savona

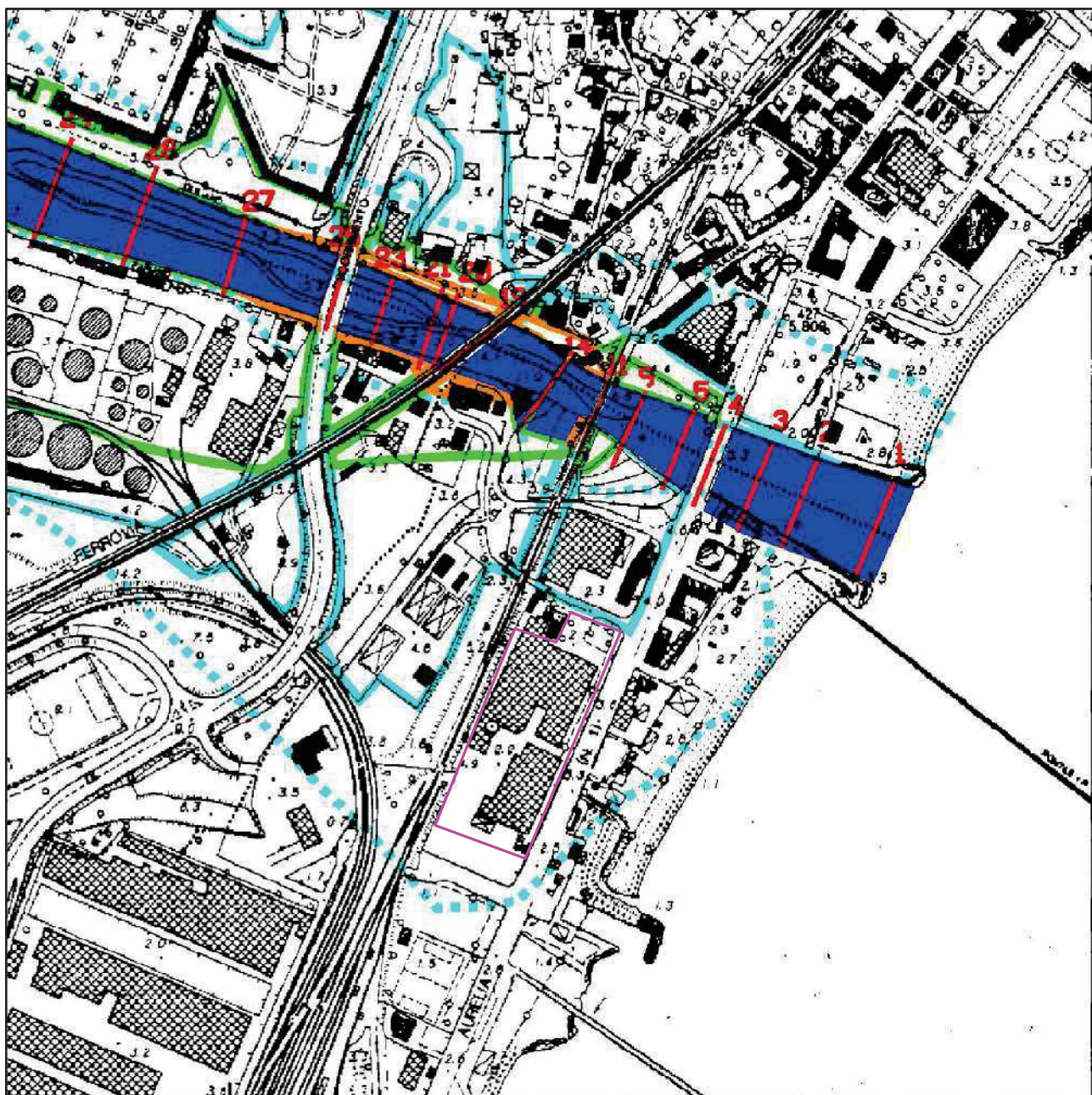


Corso d'acqua demaniale



Area stabilimento
Zincol Ossidi

Piano di Bacino stralcio del Torrente Segno (ex D.L. 180/98 convertito in L. 267/98)
Carta del reticolo idrografico
SCALA 1:5000



Area Inondabili per T=50 anni



Area Inondabili per T=200 anni



Area Inondabili per T=500 anni

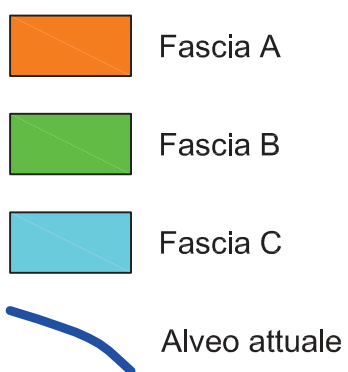
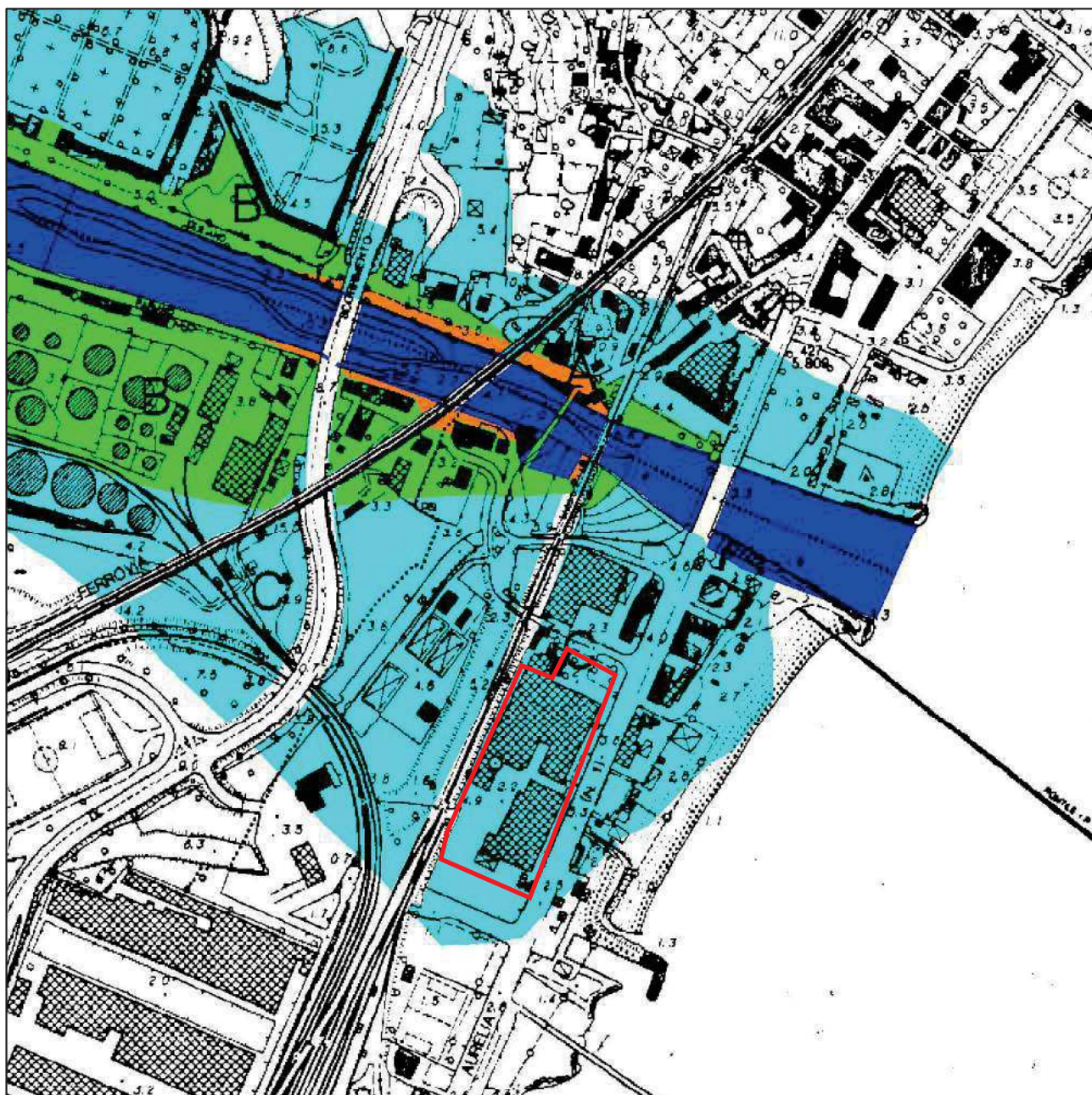


Area Storicamente Inondata
Mappatura allegata alla D.G.R. 2815/98 e s.m. e i.
(ultimo aggiornamento: D.G.R. 684/01)

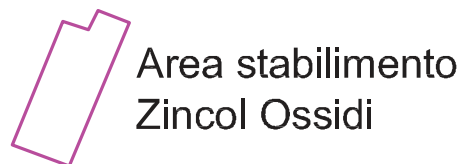
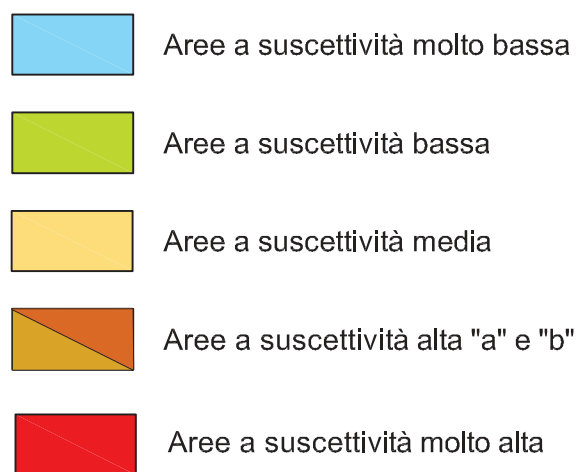
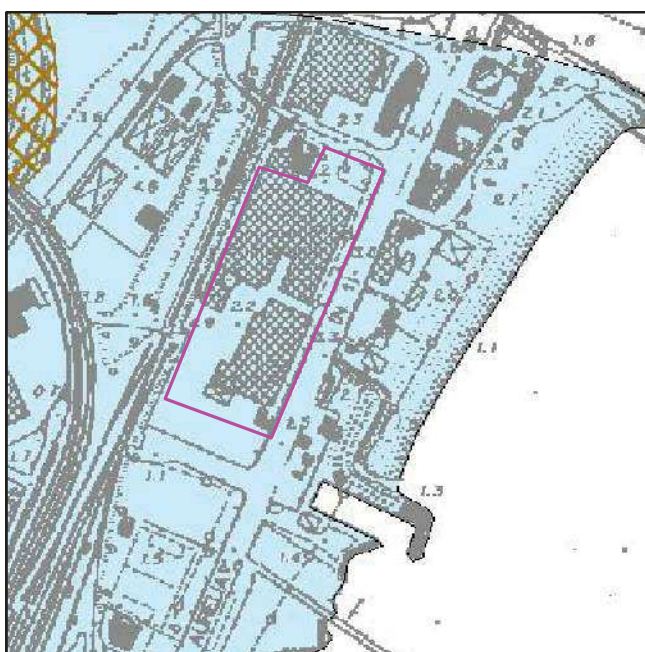
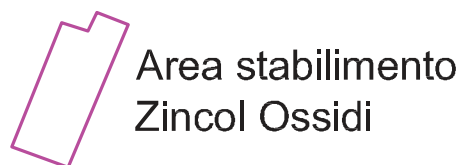
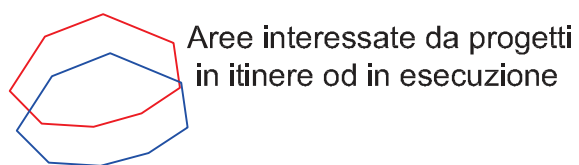
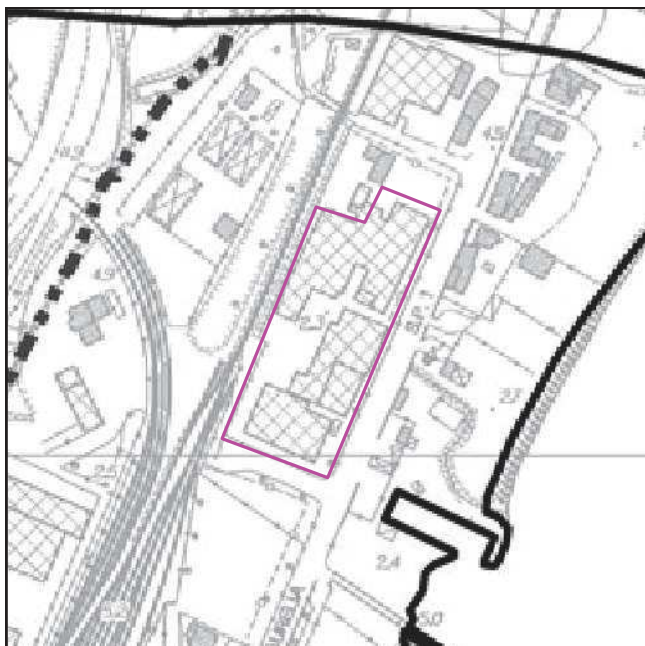


Area stabilimento
Zincol Ossidi

Piano di Bacino stralcio del Torrente Quilliano (ex D.L. 180/98 convertito in L. 267/98)
Carta delle aree inondabili
SCALA 1:5000



Piano di Bacino stralcio del Torrente Quiliano (ex D.L. 180/98 convertito in L. 267/98)
 Carta delle fasce di inondabilità
 SCALA 1:5000

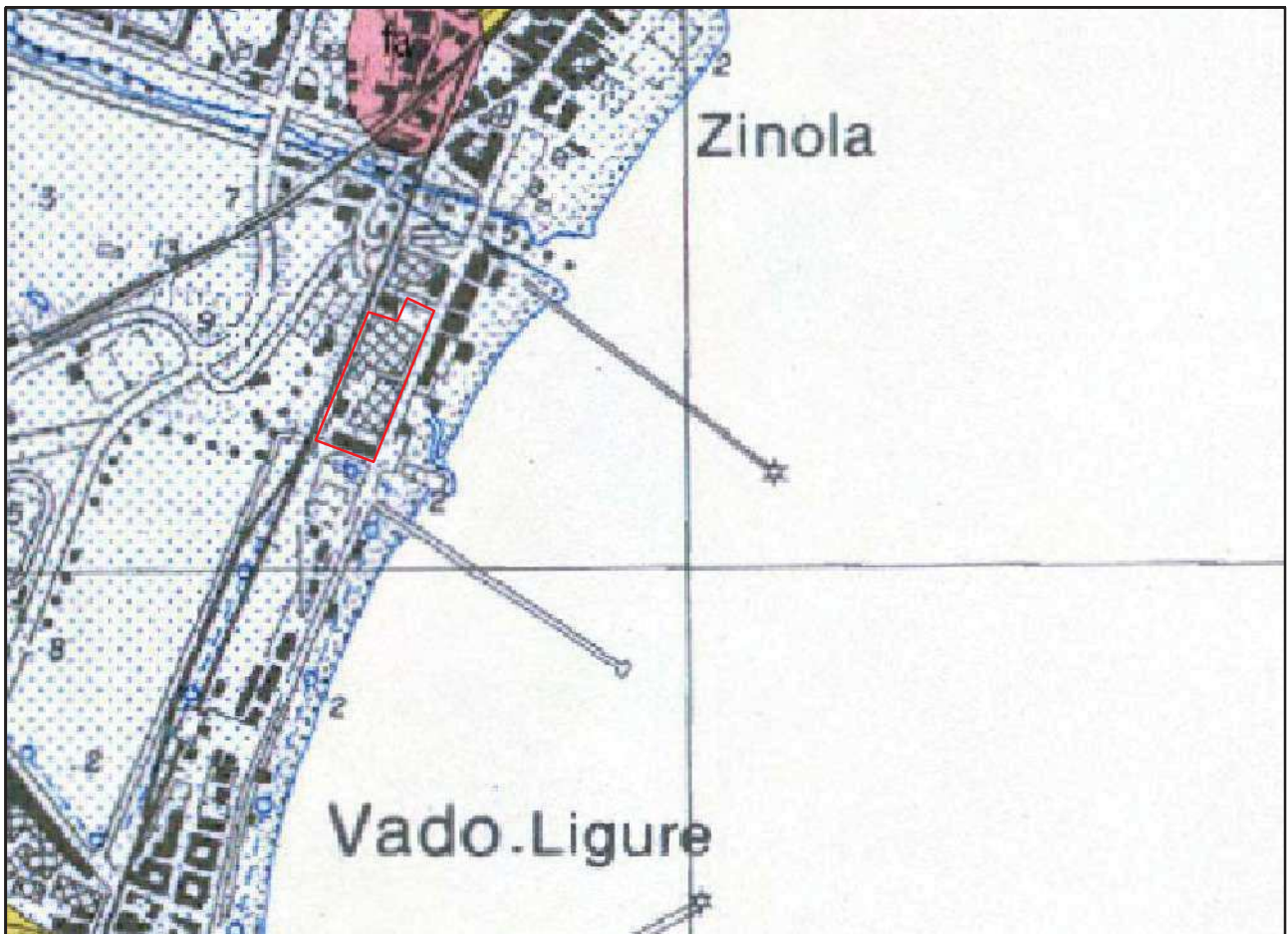


Piano di Bacino stralcio del Torrente Segno (ex D.L. 180/98 convertito in L. 267/98)

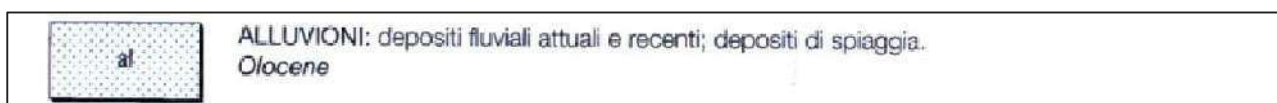
Carta degli interventi

Carta della suscettività al dissesto

SCALA 1:5000



Litologia rappresentata: al
Alluvioni (Olocene)

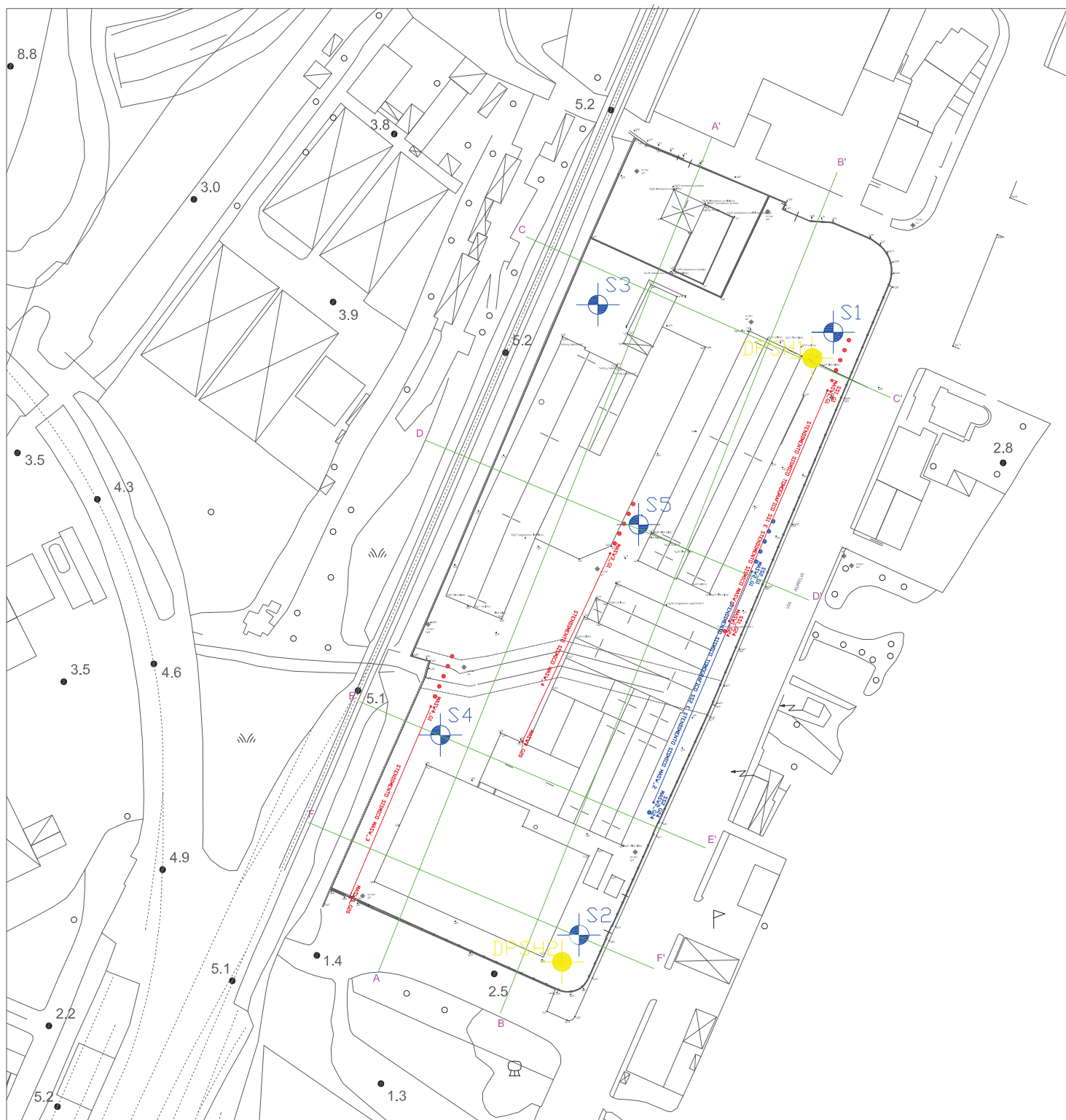


Area stabilimento Zincol Ossidi

Carta Geologica Regionale con elementi di
Geomorfologia (CGR) - tav. 229.3 - Vado Ligure
scala 1:5000

PLANIMETRIE

SEZIONI GEOTECNICHE



Sondaggio geognostico a carotaggio continuo



Prova penetrometrica superpesante



Stendimenti sismici a rifrazione e stendimenti MASW

Tracce Sezioni

PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE
Scala 1:500

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Quote da p.c. (fino a in m)				Prove in situ e di laboratorio				Penetrom		Assorbimento Va (da prova MASW)	Liquetibilità (da analisi fusi granulometrici)	Parametri geotecnici															
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5			DPH1	DPH2	peso volume	ang. attrito eff.	coesione non d.	coesione eff.	densità relab.	modulo edom.	limite liquido	limite plastico	indice plasticità	coeff. permeab.	cost. Viskler			
	Orizzonte 1: Terreni rimane glia o di riporto	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5							230 m/s (media)		$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	$\phi' = 27^\circ$	$C_u = 10 \text{ kPa}$	$C' = 5 \text{ kPa}$											
	Orizzonte 2: Sabbie da grossolane a fini, alternate a livelli (decimetri) a matrice fine prevalente	8,5	7,6	5,3	5,8	6,4	NSPT: 19 NSPT: 11 Campione rim Prova Lefranc Prova Lefranc	NSPT: 8 Campione rim Prova Lefranc	NSPT: 26 Prova Lefranc	NSPT: 3 Prova Lefranc	NSPT: 11 Prova Lefranc	NSPT: 17 NSPT: 17 NSPT: 17	240 m/s (media)	S1C1: Iperfezione S2C1: Iperfezione S3C1: Iperfezione	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	$\phi' = 27^\circ$	$C_u = 10 \text{ kPa}$	$C' = 5 \text{ kPa}$	50%	5,5 MPa				55-64 m/sec testi ghiaie 15-45 m/sec testi sabbie limose	6 kg/cm²				
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbie alternate a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	12,2	13,5	9,1	8,7	11,4	NSPT: 17 NSPT: 21 NSPT: 28 Campione rim Prova Lefranc	NSPT: 22 Campione rim Prova Lefranc	NSPT: 26 Prova Lefranc	NSPT: 60 NSPT: 34 Prova Lefranc	NSPT: 15 NSPT: 15 NSPT: 15	160 m/s (media)	S2C2: Iperfezione S3C2: Iperfezione S4C2: Iperfezione	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$	$\phi' = 31^\circ$	$C_u = 15 \text{ kPa}$	$C' = 5 \text{ kPa}$	60%	12 MPa				2,38-64 m/sec testi ghiaie	7 kg/cm²					
	Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose	15,0	19,5	12,7	13,1	14,5	NSPT: 6 Campione rim Campione rim Campione ind (taglio CD economico)	NSPT: 8 NSPT: 5 Campione ind (taglio CD)	NSPT: 13 Campione ind (taglio CD)	NSPT: 3 Campione ind (taglio CD)	NSPT: 6 Campione ind (taglio CD)	NSPT: 20 NSPT: 20 NSPT: 20	325 m/s (media)	S1C2: Iperfezione S2C2: Iperfezione S3C2: Iperfezione S4C2: Iperfezione	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$	$\phi' = 27^\circ$	$C_u = 25 \text{ kPa}$	$C' = 5 \text{ kPa}$		4 MPa	34,2%	30,1%	4,1	55-66 m/sec testi limosi					
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	18,2	21,0	15,5	18,9	> 15,0	NSPT: 26 Prova Lefranc	NSPT: 28 Prova Lefranc	NSPT: 8 Prova Lefranc	NSPT: 21 NSPT: 11 Campione rim Prova Lefranc	NSPT: 25 NSPT: 25 NSPT: 25	291 m/s (media)	S4C2: Iperfezione S5C2: Iperfezione S6C2: Iperfezione	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	$\phi' = 32^\circ$	$C_u = 30 \text{ kPa}$	$C' = 10 \text{ kPa}$	65%	13 MPa				15-65 m/sec testi prevalentemente sabbia	6 kg/cm²					
	Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia	23,5	27,3	> 20,0	> 20,0		NSPT: 16 Prova Lefranc	NSPT: 8 Campione rim Prova Lefranc	NSPT: 17 Campione rim Prova Lefranc				442 m/s (media per S1 e S2)		$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$	$\phi' = 27^\circ$	$C_u = 25 \text{ kPa}$	$C' = 5 \text{ kPa}$		4 MPa									
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia	> 30,0	> 30,0										586 m/s (media per S1 e S2 per il 10% dell'orizzonte sabbioso oltre 30 m)		$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	$\phi' = 30^\circ$	$C_u = 50 \text{ kPa}$	$C' = 5 \text{ kPa}$	80%	35 MPa						12 kg/cm²			

Indagine Geofisica con metodologia sismica "MASW": 180m/sec < V_{seq} < 360m/sec

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO : C

Livello falda: -0,7 m da p.c.

Probabile interfaccia superiore substrato roccioso: - 40 m da p.c.

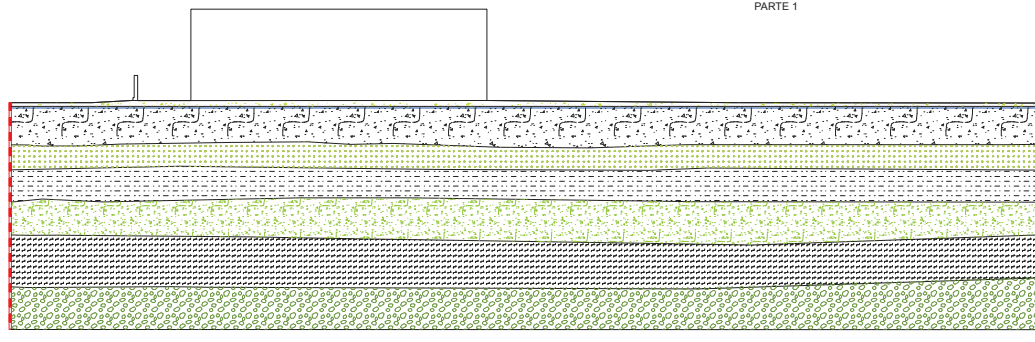
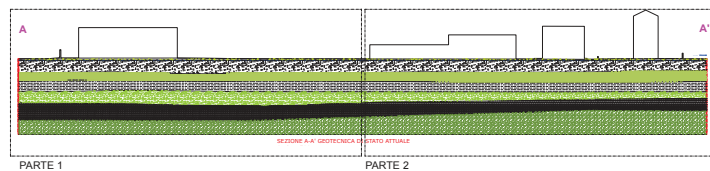
Indagine Geofisica con metodologia sismica "MASW":180m/sec <Vseq<360m/sec	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO : C	Livello falda: -0.7 m da p.c.	Probabile interfaccia superiore substrato roccioso: - 40 m da p.c.
---	-----------------------------	-------------------------------	---

PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

 tracce sezioni

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica
	Orizzonte 1: Terreni smangiagugli o di riporto
	Orizzonte 2: Sabbie da grossolana a fini, alternate a livelli (sicciternici) a matrice fine prevalentemente
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie debolmente ghiaiose, senza limo
	Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose
	Orizzonte 5: Sabbie con limo
	Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Parametri geotecnici									
		peso volume	arg. atteso all'	indice di	coefficiente	coefficiente	indice di	indice di	indice di	indice di	coefficiente
		γ	w^*	I_p	C_u	C_c	$I_{p(10)}$	$I_{p(20)}$	$I_{p(60)}$	$I_{p(100)}$	C_c
	Orizzonte 1: Terreni smassaggiati o di riporto	$\gamma = 19.100 \text{ kN/m}^3$	$w^* = 27^*$	$I_p = 10.0\%$	$C_u = 5.0\%$	$C_c = 5.0\%$					
	Orizzonte 2: Sabbie da prosaione a fini, alternate a livelli (decentrati) e matrici fine prevalentemente	$\gamma = 19.900 \text{ kN/m}^3$	$w^* = 27^*$	$C_u = 10.0\%$	$C_c = 5.0\%$	$C_c = 5.0\%$	50%	5.5.90%			da 40 micron fino a 60 micron matrici fine prevalenti
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie debolmente plastiche, spesse lineari	$\gamma = 19.000 \text{ kN/m}^3$	$w^* = 31^*$	$C_u = 10.0\%$	$C_c = 5.0\%$	$C_c = 5.0\%$	60%	17.90%			2.00 da 40 micron fino a 60 micron
	Orizzonte 4: Linee anche torbide alternate a sabbie lineari	$\gamma = 17.000 \text{ kN/m}^3$	$w^* = 37^*$	$C_u = 20.0\%$	$C_c = 5.0\%$	$C_c = 5.0\%$	4.90%	34.2%	30.1%	6.1	50 da 40 micron fino a 60 micron
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 20.000 \text{ kN/m}^3$	$w^* = 30^*$	$C_u = 20.0\%$	$C_c = 10.0\%$	$C_c = 10.0\%$	60%	13.90%			da 40 micron fino a 60 micron matrici decentrati
	Orizzonte 6: Limi anche torbide con sabbia	$\gamma = 17.000 \text{ kN/m}^3$	$w^* = 37^*$	$C_u = 20.0\%$	$C_c = 5.0\%$	$C_c = 5.0\%$	4.90%				
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia	$\gamma = 20.000 \text{ kN/m}^3$	$w^* = 30^*$	$C_u = 10.0\%$	$C_c = 5.0\%$	$C_c = 5.0\%$	60%	35.90%			



SEZIONE A-A' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE- Parte 1- Scala 1.500

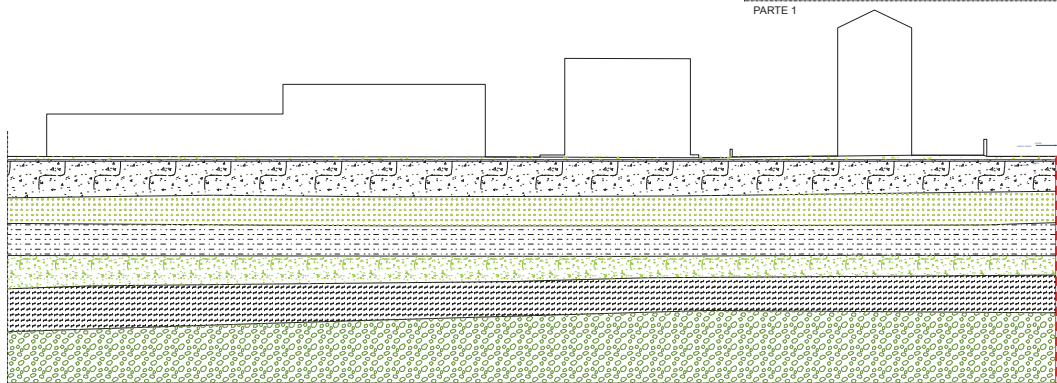
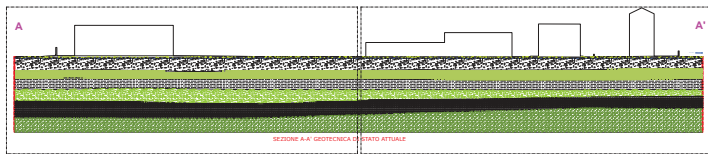


PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

★ c.a. — tracce sezioni

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Parametri geotecnici									
		peso volume	vis. acqua sat.	indice con c.	coefficiente di consolidazione	indice di compressione	indice di flessione	indice di plasticità	indice di contrattazione	coefficiente di permeabilità	coefficiente di viscosità
	Orizzonte 1: Terreri rimangiati o di riporto	$\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$						
	Orizzonte 2: Sabbie da grossolana a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$	50%	5.0.90%			0.00 m/sec 0.00 m/sec 0.00 m/sec	6.00 m/sec
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	$\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 34\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$	60%	12.90%			1.00 m/sec 0.00 m/sec	7.00 m/sec
	Orizzonte 4: Limi anche torfosì alternati a sabbie limose	$\gamma = 17.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 20.40\%$	$c = 1.40\%$		4.90%	34.2%	30.7%	4.1	0.00 m/sec 0.00 m/sec
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 20.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 37\%$	$C_u = 20.40\%$	$c = 1.40\%$	60%	12.90%			0.00 m/sec 0.00 m/sec	6.00 m/sec
	Orizzonte 6: Limi anche torfosì con sabbia	$\gamma = 17.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 20.40\%$	$c = 1.40\%$		4.90%				
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia	$\gamma = 20.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 30\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$	80%	10.90%				12.00 m/sec

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	peso volume	vis. acqua sat.	indice con c.	coefficiente di consolidazione	indice di compressione	indice di flessione	indice di plasticità	indice di contrattazione	coefficiente di permeabilità	coefficiente di viscosità
		$\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$						
	Orizzonte 2: Sabbie da grossolana a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$	50%	5.0.90%			0.00 m/sec 0.00 m/sec 0.00 m/sec	6.00 m/sec
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	$\gamma = 19.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 34\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$	60%	12.90%			1.00 m/sec 0.00 m/sec	7.00 m/sec
	Orizzonte 4: Limi anche torfosì alternati a sabbie limose	$\gamma = 17.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 20.40\%$	$c = 1.40\%$		4.90%	34.2%	30.7%	4.1	0.00 m/sec 0.00 m/sec
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 20.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 37\%$	$C_u = 20.40\%$	$c = 1.40\%$	60%	12.90%			0.00 m/sec 0.00 m/sec	6.00 m/sec
	Orizzonte 6: Limi anche torfosì con sabbia	$\gamma = 17.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 20.40\%$	$c = 1.40\%$		4.90%				
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia	$\gamma = 20.60 \text{ kN/m}^3$	$w = 30\%$	$C_u = 10.40\%$	$c = 1.40\%$	80%	10.90%				12.00 m/sec



SEZIONE A-A' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE - Parte 2 - Scala 1.500

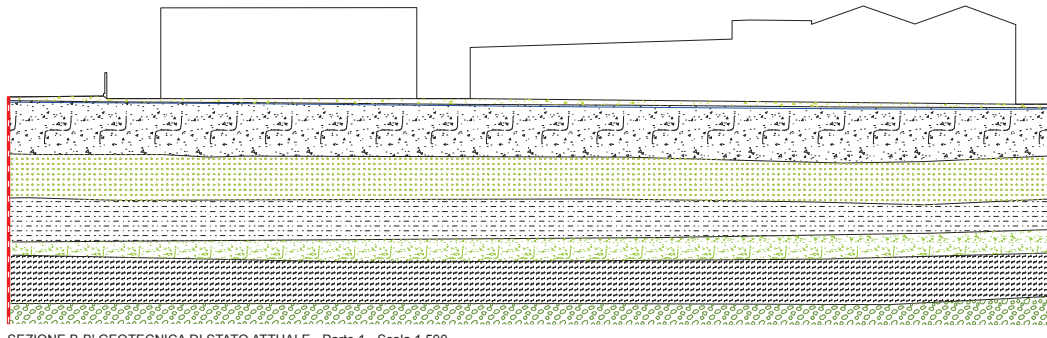
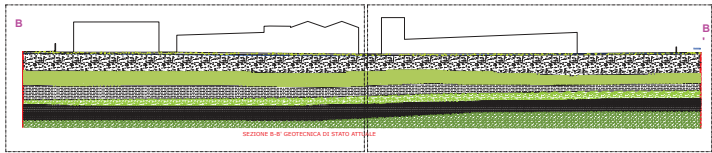


PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

tracce sezioni

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione geotecnica	Parametri geotecnici									
		peso volume	arg. att. (%)	arg. att. (%)	indice con c	coefficiente di compressione	coefficiente di rigidezza	indice di plasticità	indice di consistenza	indice di consistenza	coefficiente di attrito
	Orizzonte 1: Terrici smagati o di riporto	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$						
	Orizzonte 2: Sabbie da granulazione a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	50%	1.00			0.50	4.00
	Orizzonte 3: Ghiaie da granulazione a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	60%	1.00			0.50	4.00
	Orizzonte 4: Linee anche tortuose alternate a sabbie limose	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$						
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	60%	1.00			0.50	4.00
	Orizzonte 6: Linee anche tortuose con sabbia	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$						
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a granulazione con sabbia	$\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	80%	1.00			0.50	4.00

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione geotecnica	Parametri geotecnici									
		peso volume	arg. att. (%)	arg. att. (%)	indice con c	coefficiente di compressione	coefficiente di rigidezza	indice di plasticità	indice di consistenza	indice di consistenza	coefficiente di attrito
	Orizzonte 1: Terrici smagati o di riporto	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$						
	Orizzonte 2: Sabbie da granulazione a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	50%	1.00			0.50	4.00
	Orizzonte 3: Ghiaie da granulazione a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	60%	1.00			0.50	4.00
	Orizzonte 4: Linee anche tortuose alternate a sabbie limose	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$						
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	60%	1.00			0.50	4.00
	Orizzonte 6: Linee anche tortuose con sabbia	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$						
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a granulazione con sabbia	$\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$	$w = 27\%$	$C_u = 10.00 \text{ kN}$	$c = 1.00 \text{ kN}$	80%	1.00			0.50	4.00



SEZIONE B-B' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE - Parte 1 - Scala 1.500

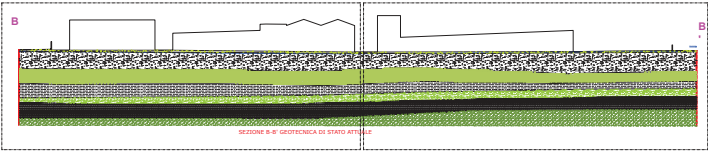


PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

tracce sezioni

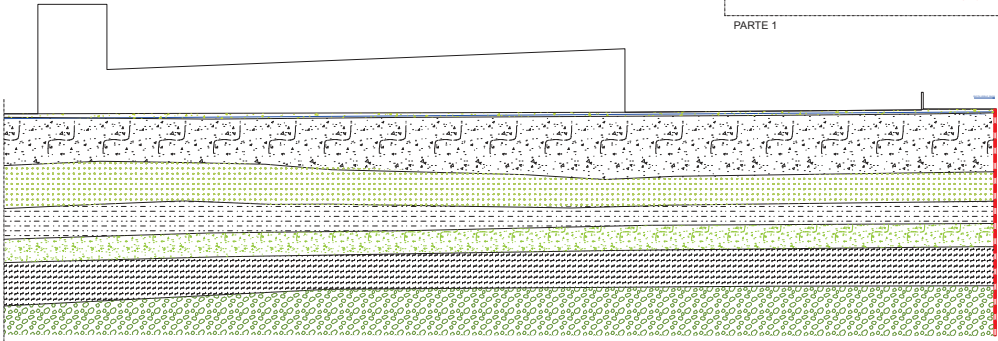
Simbologia	Numero orizzonte e descrizione geotecnica	Parametri geotecnici											
		peso volume	arg. att. (%)	arg. eff. (%)	indice con c.	coefficiente di compressione	coefficiente di rigidezza	indice di plasticità	indice di consistenza	indice di consistenza	indice di consistenza	indice di consistenza	indice di consistenza
	Orizzonte 1: Terracci rivestiti o di riparo	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$							
	Orizzonte 2: Sabbie da granulazione a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	50%	1.00					
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie dolcemente ghiaiose, sabbie limose	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 31\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	60%	1.00					
	Orizzonte 4: Linee anche tortuose alternate a sabbie limose	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$							
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 32\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	60%	1.00					
	Orizzonte 6: Linee anche tortuose con sabbia	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$							
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia	$\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 30\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	80%	1.00					

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione geotecnica	Parametri geotecnici											
		peso volume	arg. att. (%)	arg. eff. (%)	indice con c.	coefficiente di compressione	coefficiente di rigidezza	indice di plasticità	indice di consistenza	indice di consistenza	indice di consistenza	indice di consistenza	indice di consistenza
	Orizzonte 1: Terracci rivestiti o di riparo	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$							
	Orizzonte 2: Sabbie da granulazione a fini, alternate a livelli (decimetrici) a matrice fine prevalente	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	50%	1.00					
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternate a sabbie dolcemente ghiaiose, sabbie limose	$\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 31\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	60%	1.00					
	Orizzonte 4: Linee anche tortuose alternate a sabbie limose	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$							
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 32\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	60%	1.00					
	Orizzonte 6: Linee anche tortuose con sabbia	$\gamma = 17.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$							
	Orizzonte 7: Ghiaie da fini a grossolane con sabbia	$\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$	$w' = 30\%$	$w = 10.00\%$	$C_u = 10.00\%$	$C = 1.00\%$	80%	1.00					



PARTE 1

PARTE 2



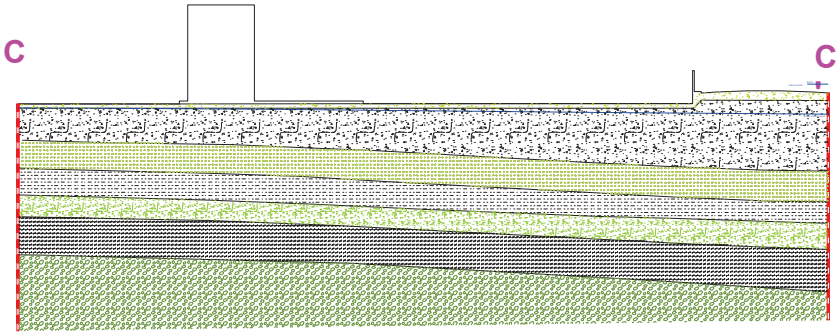
SEZIONE B-B' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE - Parte 2 - Scala 1.500



PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

★ GPS
— tracce sezioni

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Parametri geotecnici									
		peso volumico	peso specifico	umidità relativa	coefficiente di compressione	angolo di attrito	angolo di resistenza	angolo di resistenza	angolo di resistenza	angolo di resistenza	angolo di resistenza
	Orizzonte 1: Terrains remaniés à 0 m de profondeur	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 27$	$w = 18 \%$	$c = 5 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 2: Sables de granulométrie à 0,25 mm, alternés à 1 mètre (décimétrique) à matrice fine prévalente	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 27$	$w = 18 \%$	$c = 5 \text{ kPa}$	50%	5,5 kPa			10-20 m/m 10-20 m/m 10-20 m/m	4 kg/m³
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternata a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 27$	$w = 18 \%$	$c = 5 \text{ kPa}$	50%	12 kPa			10-20 m/m 10-20 m/m 10-20 m/m	7 kg/m³
	Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 27$	$w = 20 \%$	$c = 5 \text{ kPa}$		4 kPa	34,2%	30,1%	4,1	10-20 m/m 10-20 m/m 10-20 m/m
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 27$	$w = 18 \%$	$c = 5 \text{ kPa}$	50%	12 kPa			10-20 m/m 10-20 m/m 10-20 m/m	4 kg/m³
	Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia	$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 27$	$w = 20 \%$	$c = 5 \text{ kPa}$		4 kPa				
	Orizzonte 7: Ghiaie da fine a grossolane con sabbia	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 27$	$w = 18 \%$	$c = 5 \text{ kPa}$	80%	25 kPa				12 kg/m³



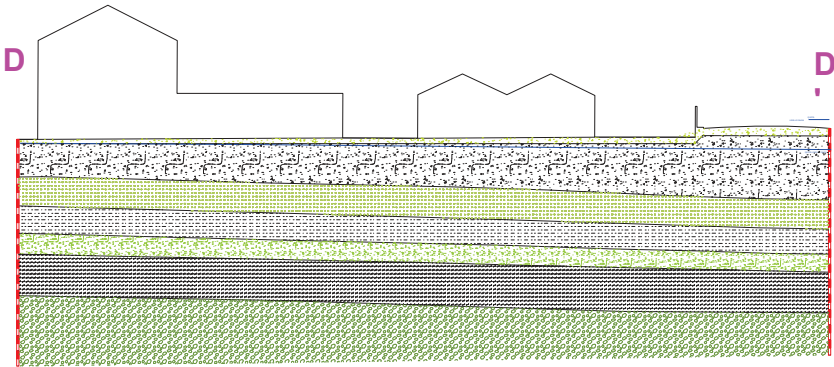
SEZIONE C-C' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE - Scala 1.500



PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

tracce sezioni

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Parametri geotecnici										
		peso volumico	peso specifico	umidità relativa	coefficiente di compressibilità	indice di compressibilità	indice di consistenza	indice di liquidità	indice di plasticità	indice di consistenza	indice di consistenza	indice di consistenza
	Orizzonte 1: Terrains remaniés ou de dépôt	$\gamma = 18.90 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 27^\circ$	$C_u = 18.90$	$\epsilon = 5.04$							
	Orizzonte 2: Sables de grossière à fine, alternés à niveaux (decimétriques) à matrice fine prévalente	$\gamma = 18.90 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 27^\circ$	$C_u = 18.90$	$\epsilon = 5.04$	50%	5.5 90%				20-40 m/m sables fins 20-40 m/m sables fins 20-40 m/m sables fins	4 kg/m³
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternata a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	$\gamma = 18.90 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 27^\circ$	$C_u = 18.90$	$\epsilon = 5.04$	50%	12 90%				20-40 m/m sables fins 20-40 m/m sables fins	7 kg/m³
	Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose	$\gamma = 17.90 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 27^\circ$	$C_u = 20.90$	$\epsilon = 5.04$		4 90%	34.2%	35.1%	4.1	20-40 m/m sables fins	
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 20.90 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 27^\circ$	$C_u = 30.90$	$\epsilon = 18.90$	55%	12 90%				20-40 m/m sables fins 20-40 m/m sables fins	4 kg/m³
	Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia	$\gamma = 17.90 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 27^\circ$	$C_u = 20.90$	$\epsilon = 5.04$		4 90%					
	Orizzonte 7: Ghiaie da fine a grossolane con sabbia	$\gamma = 20.90 \text{ kN/m}^3$	$\gamma' = 30^\circ$	$C_u = 50.90$	$\epsilon = 5.04$	80%	25 90%					12 kg/m³



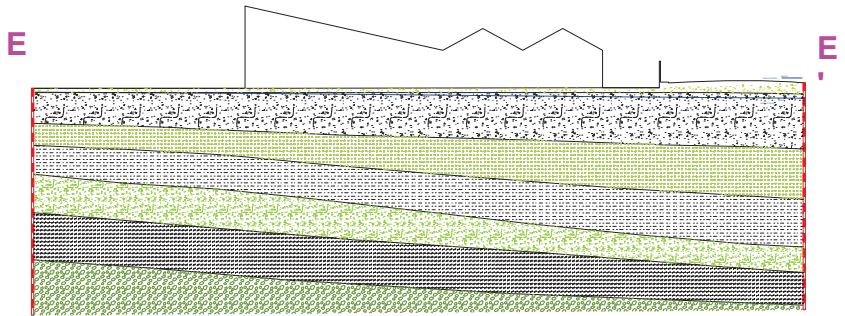
SEZIONE D-D' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE - Scala 1.500



PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

★ GPS
— tracce sezioni

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Parametri geotecnici										
				peso volumico	arg. atteso all'	percento fin e	coefficiente di	angolo di attrito	coefficiente di resistenza	coefficiente di resistenza	coefficiente di resistenza	coefficiente di resistenza	coefficiente di resistenza	
	Orizzonte 1: Terrains remaneggiés o di riporto		Orizzonte 1: Terrains remaneggiés o di riporto	$\gamma = 18.90 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$C_u = 18.90\%$	$c' = 5.0 \text{ kPa}$							
	Orizzonte 2: Sables de grossière à fine, alternés à lims (décastrés) à matrice fine prévalente		Orizzonte 2: Sables de grossière à fine, alternés à lims (décastrés) à matrice fine prévalente	$\gamma = 18.90 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$C_u = 18.90\%$	$c' = 5.0 \text{ kPa}$	50%	5.5 kPa			10-20 m/m sable grossier	4 kg/m³	
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternata a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose		Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternata a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	$\gamma = 18.90 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$C_u = 18.90\%$	$c' = 5.0 \text{ kPa}$	50%	12 kPa			2.0-5.0 m/m sabbie fini	7 kg/m³	
	Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose		Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose	$\gamma = 17.90 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$C_u = 20.00\%$	$c' = 5.0 \text{ kPa}$		4 kPa	34.2%	30.1%	4.1	10-20 m/m sabbie fini	
	Orizzonte 5: Sables con limi		Orizzonte 5: Sables con limi	$\gamma = 20.90 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$C_u = 30.00\%$	$c' = 10.0 \text{ kPa}$	55%	12 kPa			10-20 m/m sabbie grossiere medie	4 kg/m³	
	Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia		Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia	$\gamma = 17.90 \text{ kN/m}^3$	$w' = 27\%$	$C_u = 20.00\%$	$c' = 5.0 \text{ kPa}$		4 kPa					
	Orizzonte 7: Ghiaie da fine a grossolane con sabbia		Orizzonte 7: Ghiaie da fine a grossolane con sabbia	$\gamma = 20.90 \text{ kN/m}^3$	$w' = 30\%$	$C_u = 50.00\%$	$c' = 5.0 \text{ kPa}$	80%	25 kPa					12 kg/m³



SEZIONE E-E' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE - Scala 1.500

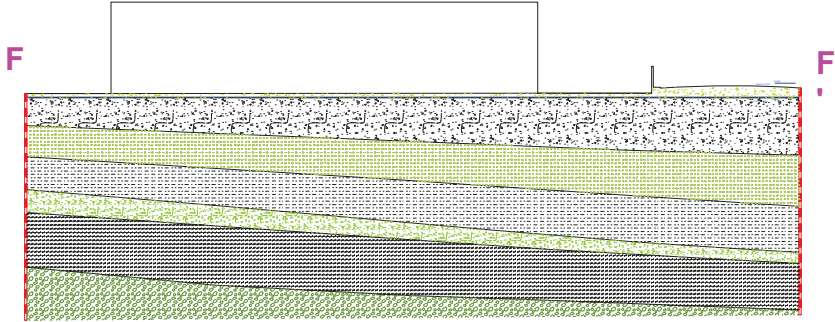


PLANIMETRIA DI STATO ATTUALE

★ GPS
— tracce sezioni

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Parametri geotecnici									
		peso volumico	peso specifico	umidità	coefficiente di compressione	coefficiente di rigidezza	angolo di attrito	angolo di resistenza	angolo di resistenza	angolo di resistenza	angolo di resistenza
	Orizzonte 1: Terrains remaniés à 0 m de profondeur	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 2: Sables de grossière à fine, alternés à niveaux (decimétriques) à matrice fine prévalente	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternata a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose	$\gamma = 17.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 17.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia	$\gamma = 17.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 17.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 7: Ghiaie da fine a grossolane con sabbia	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						

Simbologia	Numero orizzonte e descrizione granulometrica	Parametri geotecnici									
		peso volumico	peso specifico	umidità	coefficiente di compressione	coefficiente di rigidezza	angolo di attrito	angolo di resistenza	angolo di resistenza	angolo di resistenza	angolo di resistenza
	Orizzonte 1: Terrains remaniés à 0 m de profondeur	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 2: Sables de grossière à fine, alternés à niveaux (decimétriques) à matrice fine prévalente	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 3: Ghiaie con sabbia alternata a sabbie debolmente ghiaiose, talora limose	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 4: Limi anche torbosi alternati a sabbie limose	$\gamma = 17.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 17.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 5: Sabbie con limo	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 6: Limi anche torbosi con sabbia	$\gamma = 17.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 17.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						
	Orizzonte 7: Ghiaie da fine a grossolane con sabbia	$\gamma = 18.40 \text{ kN/m}^3$	$\rho_s = 2.7$	$w = 18.4\%$	$c = 5.0 \text{ kPa}$						



SEZIONE F-F' GEOTECNICA DI STATO ATTUALE - Scala 1.500

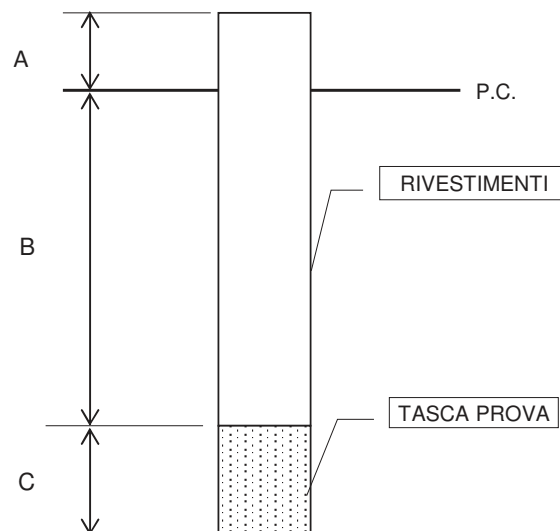
SONDAGGI GEOGNOSTICI

BORGHI DRILL S.r.l.

Via Selaschi, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: **ZINOX IMMOBILIARE S.R.L.**CANTIERE: **VADO LIGURE (SV)**SONDAGGIO N.: **S1**DATA PROVA: **21/01/25****PROVA DI PERMEABILITA' N. 01 LEFRANC A CARICO VARIABILE**

livello falda misurato

prima della prova = 1,10 mA = 0,03 mB = 3,52 mC = 0,90 mdiam. est. rivestimenti = 140,00 mmdiam. int. rivestimenti = 120,00 mmdiam. tasca prova = 116,00 mm

TEMPI	LETTURE (cm)	TEMPI	LETTURE (cm)
	letture progressive		letture progressive
1'	0,30		
2'	0,70		
4'	1,70		
6'	2,70		
8'	3,50		
10'	4,20		
12'	5,00		
14'	5,60		
16'	6,70		
18'	7,10		
20'	7,90		
25'	9,60		
30'	11,50		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 10:50

ORA FINE PROVA: 11:20

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 02 LEFRANC A CARICO COSTANTE

livello falda misurato

prima della prova = 1,10 m

A = 0,15 m

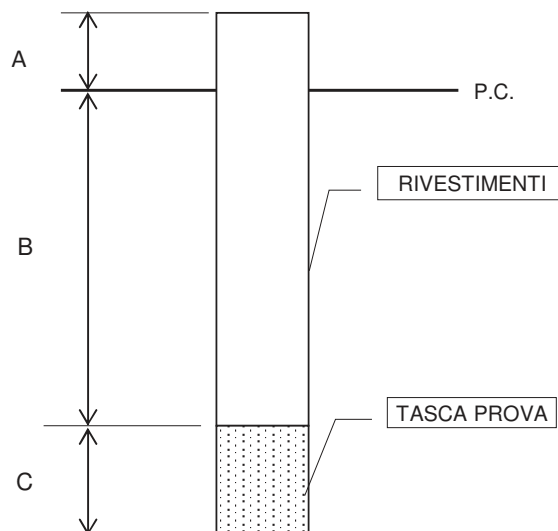
B = 7,40 m

C = 0,60 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	ASSORBIMENTI (litri) letture progressive	TEMPI	ASSORBIMENTI (litri) letture parziali
1'	17,00		
2'	34,00		
4'	67,00		
6'	101,00		
8'	136,00		
10'	168,00		
12'	203,00		
14'	239,00		
16'	274,00		
18'	310,00		
20'	345,00		
25'	431,00		
30'	516,00		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 13:10

ORA FINE PROVA: 13:40

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 03 LEFRANC A CARICO VARIABILElivello falda misurato
prima della prova = 0,77 m

A = 0,20 m

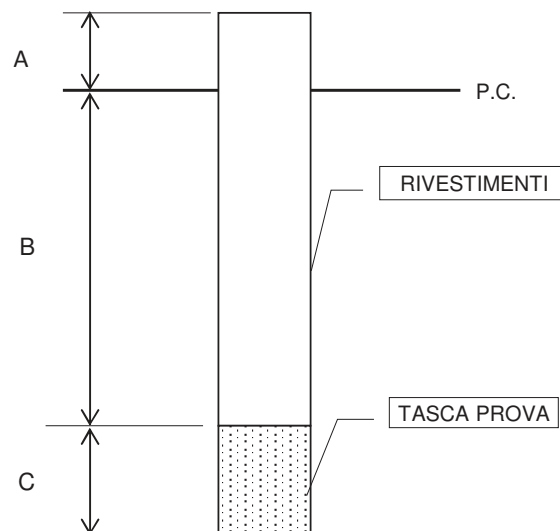
B = 12,35 m

C = 0,65 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive	TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive
1'	14,50		
2'	26,50		
4'	47,00		
6'	62,00		
8'	77,00		
10'	77,00		
12'			
14'			
16'			
18'			
20'			
25'			
30'			

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 08:30

ORA FINE PROVA: 08:40

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 04 LEFRANC A CARICO VARIABILElivello falda misurato
prima della prova = 1,07 m

A = 0,55 m

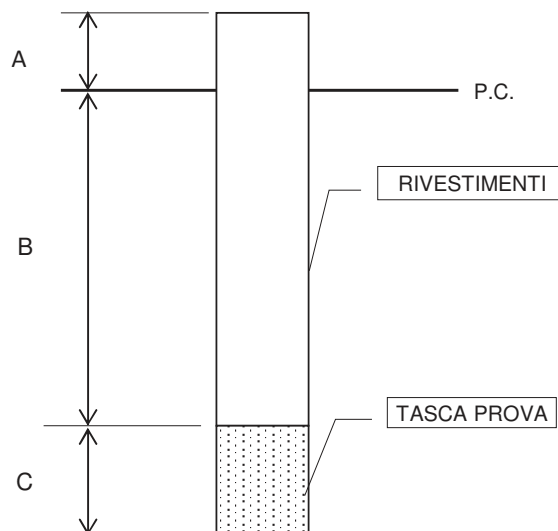
B = 17,50 m

C = 0,50 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm)	TEMPI	LETTURE (cm)
	letture progressive		letture progressive
1'	12,30		
2'	24,00		
4'	42,50		
6'	57,00		
8'	69,00		
10'	78,20		
12'	86,00		
14'	92,00		
16'	98,50		
18'	102,50		
20'	106,00		
25'	111,50		
30'	116,00		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 11:15

ORA FINE PROVA: 11:45

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 01 LEFRANC A CARICO VARIABILElivello falda misurato
prima della prova = 1,37 m

A = 0,00 m

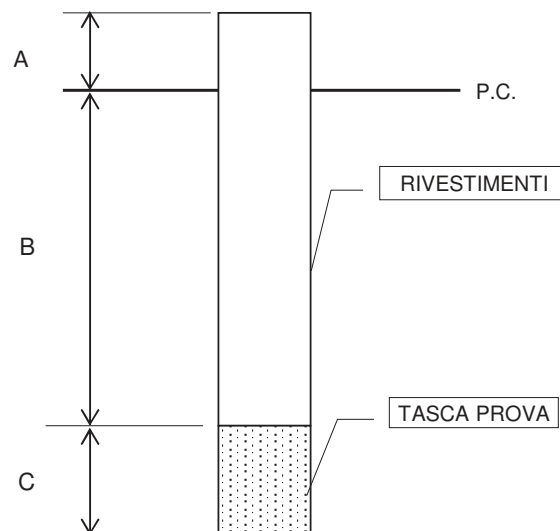
B = 4,60 m

C = 0,50 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive	TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive
1'	3,40		
2'	12,20		
4'	29,50		
6'	44,20		
8'	56,00		
10'	66,70		
12'	75,20		
14'	84,70		
16'	94,00		
18'	102,90		
20'	113,10		
25'	136,90		
30'	137,00		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 09:50

ORA FINE PROVA: 10:20

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 02 LEFRANC A CARICO COSTANTElivello falda misurato
prima della prova = 1,40 m

A = 0,50 m

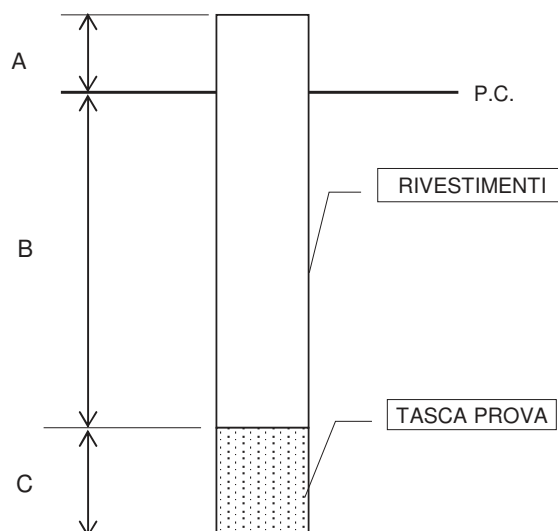
B = 8,00 m

C = 1,00 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	ASSORBIMENTI (litri) letture progressive	TEMPI	ASSORBIMENTI (litri) letture parziali
1'	8,00		
2'	15,00		
4'	29,50		
6'	44,00		
8'	57,50		
10'	71,00		
12'	84,00		
14'	97,20		
16'	110,00		
18'	123,50		
20'	137,00		
25'	202,00		
30'	269,50		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 12:20

ORA FINE PROVA: 12:50

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 03 LEFRANC A CARICO VARIABILE

livello falda misurato

prima della prova = 1,30 m

A = 0,05 m

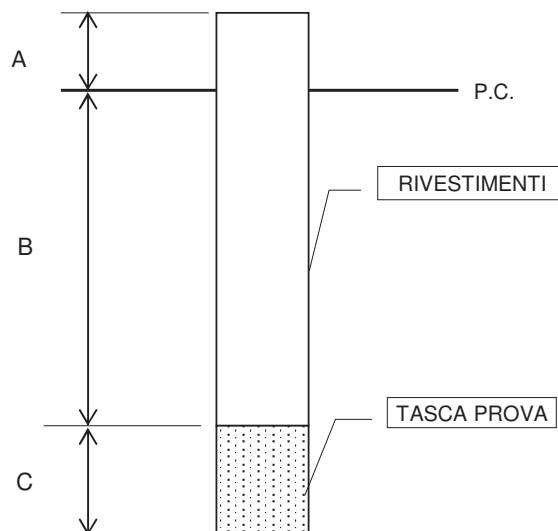
B = 13,50 m

C = 1,50 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive	TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive
1'	3,60		
2'	7,70		
4'	17,60		
6'	26,00		
8'	33,50		
10'	41,10		
12'	50,40		
14'	56,60		
16'	65,40		
18'	73,10		
20'	81,80		
25'	102,10		
30'	125,30		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 15:20

ORA FINE PROVA: 15:50

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 04 LEFRANC A CARICO VARIABILE

livello falda misurato

prima della prova = 1,45 m

A = 0,50 m

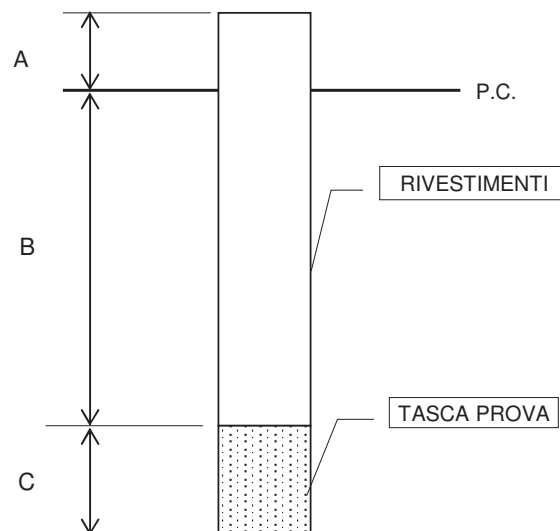
B = 19,00 m

C = 0,70 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive	TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive
1'	14,00		
2'	27,40		
4'	50,10		
6'	69,00		
8'	84,10		
10'	98,00		
12'	109,50		
14'	119,00		
16'	120,80		
18'	137,50		
20'	145,20		
25'			
30'			

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 11:40

ORA FINE PROVA: 12:10

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 01 LEFRANC A CARICO COSTANTE

livello falda misurato

prima della prova = 1,23 m

A = 1,00 m

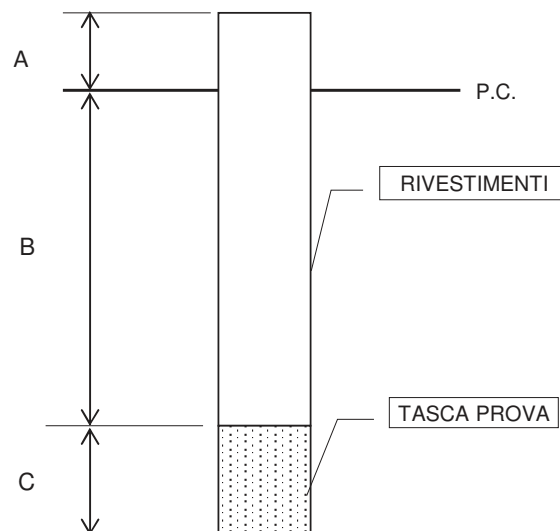
B = 3,50 m

C = 1,00 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	ASSORBIMENTI (litri) letture progressive	TEMPI	ASSORBIMENTI (litri) letture parziali
1'	21,10		
2'	41,00		
4'	82,00		
6'	123,10		
8'	159,30		
10'	198,60		
12'	239,00		
14'	279,00		
16'	319,70		
18'	375,00		
20'	416,20		
25'	517,40		
30'	619,60		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 13:00

ORA FINE PROVA: 13:30

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 02 LEFRANC A CARICO VARIABILElivello falda misurato
prima della prova = 0,75 m

A = 0,05 m

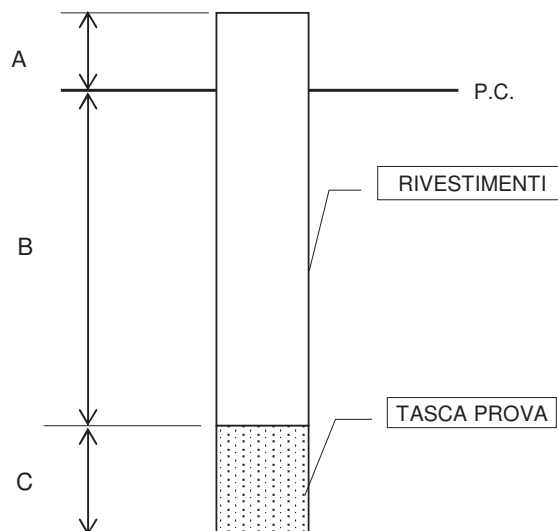
B = 9,00 m

C = 1,00 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive	TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive
1'	1,70		
2'	3,10		
4'	6,40		
6'	9,60		
8'	12,70		
10'	16,10		
12'	19,30		
14'	22,50		
16'	26,00		
18'	29,20		
20'	31,50		
25'	37,60		
30'	43,90		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 09:45

ORA FINE PROVA: 10:15

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 03 LEFRANC A CARICO VARIABILElivello falda misurato
prima della prova = 0,72 m

A = 1,05 m

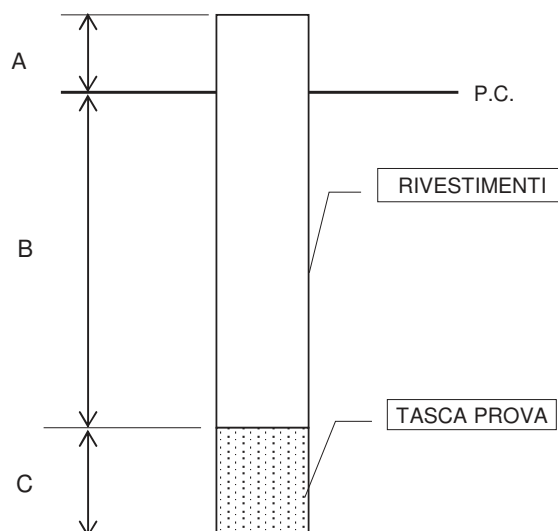
B = 12,50 m

C = 1,00 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive	TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive
1'	9,00		
2'	16,30		
4'	28,80		
6'	40,10		
8'	49,70		
10'	57,20		
12'	64,50		
14'	71,60		
16'	72,00		
18'			
20'			
25'			
30'			

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 09:00

ORA FINE PROVA: 09:16

NOTE

BORGHI DRILL S.r.l.

VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: **ZINOX IMMOBILIARE S.R.L.**CANTIERE: AREE EX ZINOX
VADO LIGURE (SV)SONDAGGIO N.: **S4**

DATA INIZIO: 31/01/2025

DATA FINE: 04/02/2025

PERFORAZIONE A DISTRUZIONE					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	0,85	140,00	semplice	widia
	0,85	1,35	140,00	semplice	diamante
	1,35	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	20,00	116,00	semplice	widia

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	19,50	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE
1	Lefranc	4,00	5,00	-
2	Lefranc	8,30	9,00	-
3	Lefranc	14,50	15,00	-

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)
1	3,00	3,45	2	2	1	aperta	26,00
2	6,00	6,45	10	12	14	aperta	15,00
3	9,00	9,45	1	1	2	aperta	25,00
4	13,00	13,45	1	2	4	aperta	39,00
5	15,00	15,45	10	10	11	aperta	25,00
6	18,00	18,45	3	6	5	aperta	16,00

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE
1	12,50	13,00	Shelby	-

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO				
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot

INCLINOMETRO		
	DIAM.	L tot

CASSETTE CATALOGATRICI N.	04
SONDA IMPIEGATA	CMV MK600D

NOTE:

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.
03/02/2025	08:00	4,50-3,00	1,25
04/02/2025	08:00	15,00-15,00	1,21

PROVA DI PERMEABILITA' N. 01 LEFRANC A CARICO VARIABILE

livello falda misurato

prima della prova = 1,25 m

A = 0,05 m

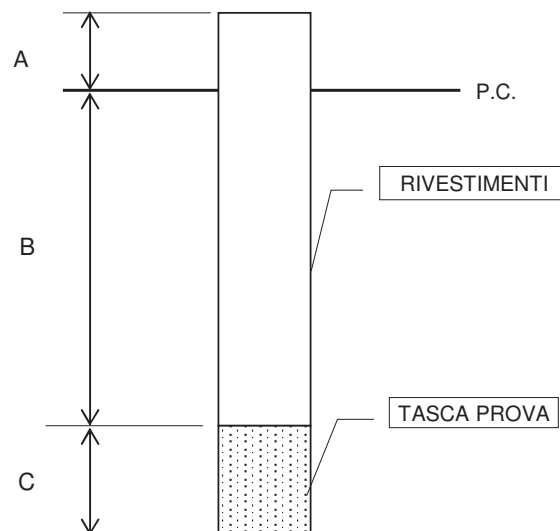
B = 4,00 m

C = 1,00 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm)	TEMPI	LETTURE (cm)
	letture progressive		letture progressive
1'	7,60		
2'	13,60		
4'	26,30		
6'	36,80		
8'	46,00		
10'	56,10		
12'	64,20		
14'	71,30		
16'	78,00		
18'	83,50		
20'	88,80		
25'	98,40		
30'	107,20		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 09:00

ORA FINE PROVA: 09:30

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 02 LEFRANC A CARICO VARIABILElivello falda misurato
prima della prova = 1,84 m

A = 0,70 m

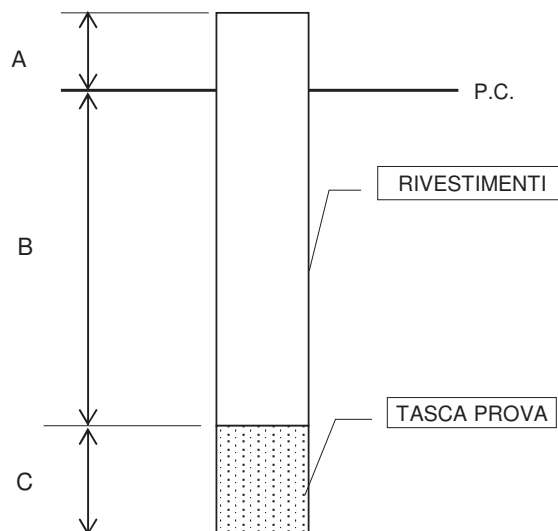
B = 8,30 m

C = 0,70 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive	TEMPI	LETTURE (cm) letture progressive
1'	27,50		
2'	52,40		
4'	87,60		
6'	111,50		
8'	129,80		
10'	143,90		
12'	154,70		
14'	163,70		
16'	170,60		
18'	176,00		
20'	180,20		
25'	183,80		
30'	184,20		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 11:55

ORA FINE PROVA: 12:25

NOTE

PROVA DI PERMEABILITA' N. 03 LEFRANC A CARICO VARIABILE

livello falda misurato

prima della prova = 1,57 m

A = 0,55 m

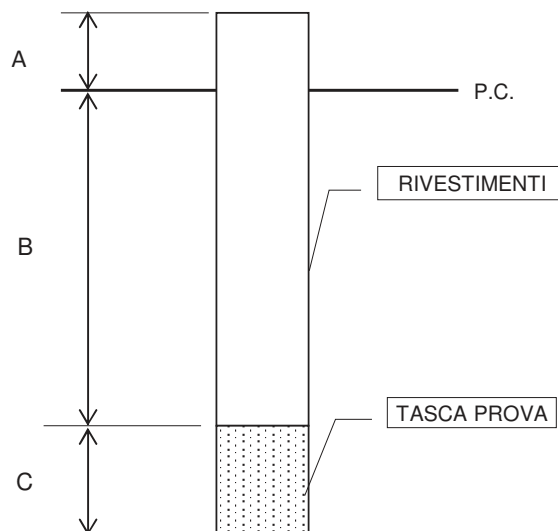
B = 14,50 m

C = 0,50 m

diam. est. rivestimenti = 140,00 mm

diam. int. rivestimenti = 120,00 mm

diam. tasca prova = 116,00 mm



TEMPI	LETTURE (cm)	TEMPI	LETTURE (cm)
	letture progressive		letture progressive
1'	5,70		
2'	12,30		
4'	22,20		
6'	36,30		
8'	48,00		
10'	60,40		
12'	72,40		
14'	83,20		
16'	94,80		
18'	107,00		
20'	118,10		
25'	152,50		
30'	157,10		

SATURAZIONE TERRENO

dalle ore: alle ore:

QUOTA PROVA: alto casing

ORA INIZIO PROVA: 15:00

ORA FINE PROVA: 15:30

NOTE



DOTT. Paolo PEIRONE - GEOLOGO

Via Barilli 4/1 - 17100 Savona
Tel. 019/812496 - Cell. 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it

STRATIGRAFIA N. Sondaggio: S1

Profondità: 30.0 m
Pag. 1/3 (0.0-10.0 m)

Rigenerazione urbana aree ex Zinox

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 21 gennaio 2025
Data fine: 24 gennaio 2025

Ditta esecutrice dei lavori:

Borghesi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Terminologia qualitativa
Blocco > 200 mm
Ciottolo 200-60 mm
Ghiaia 60-2 mm
Sabbia 2-0,06 mm
Limo 0,06-0,002 mm
Argilla < 0,002 mm

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:
- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Profondità falda (m)	Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Natura del terreno Descrizione dei litotipi	C	R	Rec. %	Prove in foro	SPT	SC	Piez 3"
0.70				Asfalto	CS W Ø=140 mm		100				
	0.50	0.20		Calcestruzzo							
		0.40		Ghiaia sabbiosa debolmente limosa (clasti sub angolari, Ømin=5 mm, Ømed= 10 mm, Ømax= 50 mm), umida, poco addensata, colore grigio e marrone							
	1.00	0.20		Sabbia debolmente limosa, satura, poco addensata, colore grigio scuro							
		0.30		Argilla, satura, poco consistente, colore marrone con screziature ocre							
	1.50			Sabbia debolmente limosa, satura, poco addensata, colore marrone							
				Argilla, satura, poco consistente, colore marrone	CS W Ø=116 mm	RW Ø=140 mm	100				
	2.00			Sabbia grossolana con tracce di ghiaia e limo (clasti sub arrotondati di Ø variabile da 10 a 50 mm), satura, da sciolta a poco addensata, colore marrone chiaro							
	2.50	1.60									
	3.00			Ghiaia sabbiosa debolmente limosa (clasti sub angolari, Ømin=5 mm, Ømed= 10 mm, Ømax= 50 mm), satura, poco addensata, colore grigio e marrone							
	3.50	0.90									
	4.00			Limo ghiaioso, satura, poco consistente, colore marrone							
	4.50	0.40		Sabbia grossolana con tracce di ghiaia (clasti sub arrotondati di Ø variabile da 30 a 40 mm), satura, sciolta, colore marrone							
				Ciottolo arrotondato							
	5.00	0.50		Ghiaia debolmente sabbiosa e debolmente limosa (clasti sub arrotondati, Ømin=5-10 mm, Ømed= 20-30 mm, Ømax= 50 mm), satura, mediamente addensata, colore marrone							
	5.50	0.60		Sabbia con limo con tracce di ghiaia, satura, mediamente addensata, colore marrone							
	6.00	0.40		Sabbia limosa, satura, mediamente addensata, colore marrone							
	6.50			Sabbia con ghiaia fina argillosa (clasti sub arrotondati ben classati, Ømin=5 mm, Ømed= 10 mm, Ømax= 40 mm), satura, mediamente addensata, colore marrone							
	7.00	1.60									
	7.50			Sabbia limosa ghiaiosa, satura, mediamente addensata, colore marrone							
	8.00	0.30		Sabbia, satura, poco addensata, colore grigio							
	8.50	0.50		Sabbia grossolana debolmente ghiaiosa (clasti sub arrotondati, Ø variabile da 10 a 40 mm), satura, poco addensata, colore marrone e grigio							
	9.00	0.50		Ghiaia sabbiosa debolmente limosa (clasti sub arrotondati ben classati, Ømin=5 mm, Ømed= 20 mm, Ømax= 30-40 mm), satura, mediamente addensata, colore marrone							
				Ciottolo arrotondato							
	9.50			Limo sabbioso, saturo, poco consistente, colore marrone							
	10.00	0.80		Ghiaia con sabbia grossolana argillosa (clasti sub arrotondati, Ømin=5 mm, Ømed= 10-20 mm, Ømax= 50 mm), satura, poco addensata, colore marrone chiaro							

Annotazioni generali: presenza di falda in pressione a 23.5 metri



DOTT. Paolo PEIRONE - GEOLOGO

Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
Tel. 019/812496 - Cell. 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it

STRATIGRAFIA

N. Sondaggio: S1

Profondità: 30.0 m

Pag. 2/3 (10.0-20.0 m)

Rigenerazione urbana aree ex Zinox Ditta esecutrice dei lavori:

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 21 gennaio 2025
Data fine: 24 gennaio 2025

Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Terminologia qualitativa
Blocco > 200 mm
Ciottolo 200-60 mm
Ghiaia 60-2 mm
Sabbia 2-0,06 mm
Limo 0,06-0,002 mm
Argilla < 0,002 mm

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:
- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

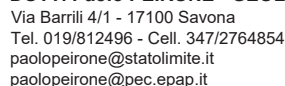
Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Profondità falda (m)	Profondità (m)	Spessore (m)	Stratigrafia	Natura del terreno Descrizione dei litotipi	C	R	Rec. %	Prove in foro	SPT	SC	Piez 3"
	10.50	1.50		Ghiaia con sabbia grossolana argillosa (clasti sub arrotondati, Ømin=5 mm, Ømed= 10-20 mm, Ømax= 50 mm), satura, poco addensata, colore marrone chiaro			100				
	11.00										
	11.50						100				
	12.00	0.70		Ghiaia sabbiosa debolmente limosa (clasti sub arrotondati ben classati, Ømin=5 mm, Ømed= 10 mm, Ømax= 40 mm), satura, poco addensata, colore grigio							
	12.50	0.20		Torba frammista a limo, satura, poco consistente, colore marrone					5		
	13.00	0.60		Limo sabbioso e sabbia limosa, satura, privo di consistenza e poco addensata, colore grigio			100	Lf 3 (v)	3		
	13.50	0.40		Sabbia ghiaiosa (clasti sub angolari e sub arrotondati ben classati, Ømin=5 mm, Ømed= 10 mm, Ømax= 30 mm), satura, poco addensata, colore grigio. Presenza di ciottolo			100				
	14.00	0.50		Limo debolmente sabbioso con residui di torba, saturo, privo di consistenza, colore grigio e marrone							
	14.50	0.80		Sabbia limosa debolmente ghiaiosa, satura, da sciolta a poco addensata, colore grigio			100			S1C2 (r)	
	15.00	0.30		Limo debolmente sabbioso, saturo, poco consistente, colore grigio							
	15.50	1.20		Sabbia grossolana debolmente ghiaiosa (clasti sub angolari, Ømin=5 mm, Ømed= 10 mm, Ømax= 30 mm), satura, mediamente addensata, colore grigio			100		10		
	16.00								14		
	16.50						100		12		
	17.00	0.90		Sabbia limosa e limo sabbioso con livelli di torba, saturi, poco consistente e poco addensata, colore grigio e marrone scuro							
	17.50	0.60		Sabbia grossolana debolmente limosa, satura, poco addensata, colore grigio			100				
	18.00	0.30		Sabbia con limo, satura, mediamente addensata, colore grigio				Lf 4 (v)			
	18.50	0.20		Sabbia grossolana debolmente ghiaiosa, satura, mediamente addensata, colore grigio			100		2		
	19.00	1.30		Limo con livelli di torba, saturo, poco consistente, colore grigio e marrone					6		
	19.50						100		10		
	20.00	0.50		Limo sabbioso con torba, saturo, poco consistente, colore grigio							

Annotazioni generali: presenza di falda in pressione a 23.5 metri



Profondità: 30.0 m
Pag. 3/3 (20.0-30.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Ditta esecutrice dei lavori:

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 21 gennaio 2025
Data fine: 24 gennaio 2025

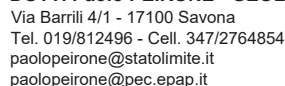
Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Annotazioni generali: presenza di falda in pressione a 23.5 metri



Profondità: 30.0 m
Pag. 1/3 (0.0-10.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Ditta esecutrice dei lavori:

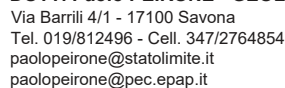
Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Prove in foro: Lf= Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

1.40

Annotazioni generali: presenza di falda in pressione a 28.5 metri



N. Sondaggio: S2

Pag. 2/3 (10.0-20.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Ditta esecutrice dei lavori:

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 24 gennaio 2025
Data fine: 31 gennaio 2025

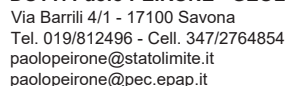
Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Annotazioni generali: presenza di falda in pressione a 28.5 metri



Profondità: 30.0 m
Pag. 3/3 (20.0-30.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Ditta esecutrice dei lavori:

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 24 gennaio 2025
Data fine: 31 gennaio 2025

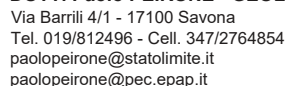
Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Annotazioni generali: presenza di falda in pressione a 28.5 metri



Profondità: 20.0 m
Pag. 1/2 (0.0-10.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 04 febbraio 2025
Data fine: 06 febbraio 2025

Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

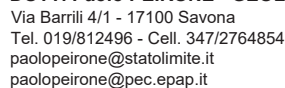
Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

0.72

Annotazioni generali:



Profondità: 20.0 m
Pag. 2/2 (10.0-20.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

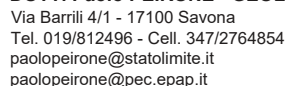
Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)	Borghi Drill S.r.l.
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.	Via Selaschi 35/I
Data inizio: 04 febbraio 2025	16040 Leivi (GE)
Data fine: 06 febbraio 2025	

Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Annotazioni generali:



Profondità: 20.0 m
Pag. 1/2 (0.0-10.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Ditta esecutrice dei lavori:

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 31 gennaio 2025
Data fine: 04 febbraio 2025

Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

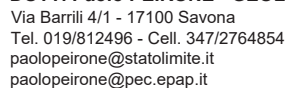
Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

1.21

Annotazioni generali:



Profondità: 20.0 m
Pag. 2/2 (10.0-20.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Ditta esecutrice dei lavori:

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 31 gennaio 2025
Data fine: 04 febbraio 2025

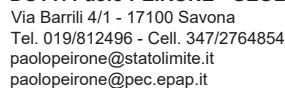
Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Annotazioni generali:



Profondità: 15.0 m
Pag.1/2 (0.0-10.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 06 febbraio 2025
Data fine: 10 febbraio 2025

Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

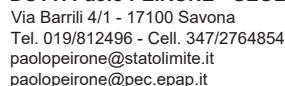
Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf= Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

0.80

Annotazioni generali:



Profondità: 15.0 m
Pag. 2/2 (10.0-15.0 m)

Terminologia quantitativa
Principale: Frazione dominante
con: 50-25%
suffisso "oso": 25-10%
debolmente: 10-5%
tracce di: <5%

Condizioni di umidità naturale:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

Ditta esecutrice dei lavori:

Cantiere: Ex Zinox - Vado Ligure (SV)
Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.
Data inizio: 06 febbraio 2025
Data fine: 10 febbraio 2025

Borghi Drill S.r.l.
Via Selaschi 35/I
16040 Leivi (GE)

Utensili di perforazione: CS=Carotiere semplice - CD (T2/T6) = Carotiere doppio
R = Rivestimento - W = Corona widia - D = Corona diamantata

Prove in foro: Lf: Lefranc (v)=carico variabile (c)=carico costante - Lg= Lugeon
Dh= Down hole - Ch= Cross hole

S-C = Campioni (i)= indisturbato
(r)= rimaneggiato

Annotazioni generali:



Sondaggio S1 - Cassetta 3
Profondità 10.00 - 15.00 m



Sondaggio S1 - Cassetta 4
Profondità 15.00 - 20.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L. R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1

SCALA -	DATA: Febbraio 2025	N.TAVOLA -	FILE zlnox_S1b
------------	------------------------	---------------	-------------------



Dott. Paolo PEIRONE
geologo
Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 34712764854
paolopeirone@stafilmite.it
paolopeirone@pec.epap.it

Via Barilli 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it



Sondaggio S1 - Cassetta 5
Profondità 20.00 - 25.00 m



Sondaggio S1 - Cassetta
Profondità 25.00 - 30.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE				Dott. Paolo PEIRONE geologo Via Barilli 4/1 - 17100 Savona 019/812496 347/276d854 paolopeirone@statiolimiti.it paolopeirone@pec.epap.it	
STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018					
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1					
SCALA	DATA:	N.TAVOLA	FILE		
-	Febbraio 2025	-	zinox_S1c		



Sondaggio S1 - Postazione

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE				Dott. Paolo PEIRONE geologo Via Barilli 4/1 - 17100 Savona 019/812496 347/276d854 paolopeirone@statiolimitte.it paolopeirone@pec.epap.it
STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018				
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1				
SCALA -	DATA: Febbraio 2025	N.TAVOLA -	FILE zinox_S1d	



Sondaggio S2 - Cassetta 1
Profondità 0.00 - 5.00 m



Sondaggio S2 - Cassetta 2
Profondità 5.00 - 10.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX
ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S2

SCALA	DATA:	N.TAVOLA	FILE
-	Febbraio 2025	-	zinox_S2a

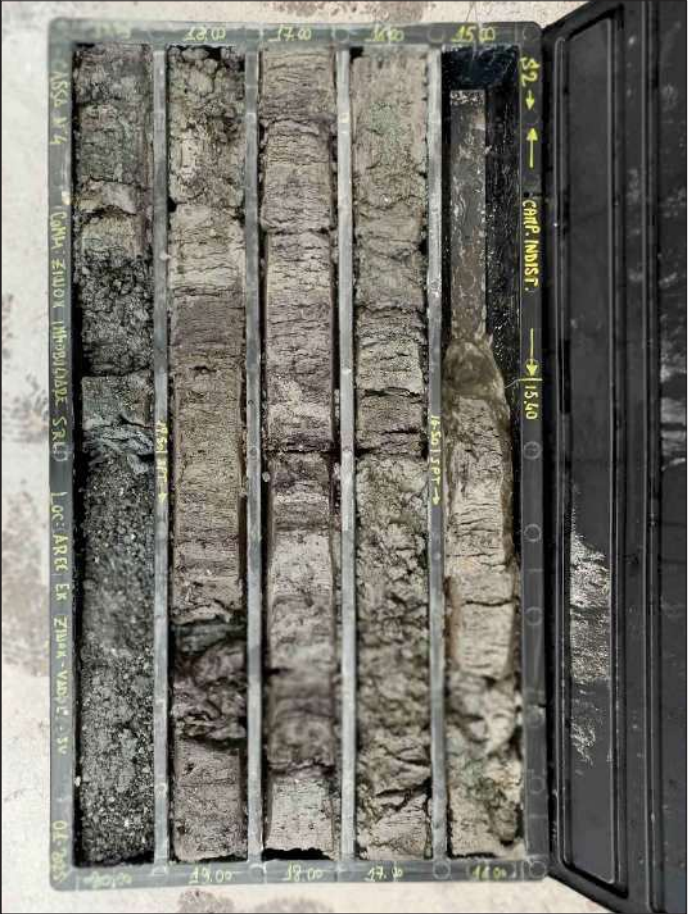
Dott. Paolo PEIRONE
geologo

Via Barilli 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/276d854
paolopeirone@statiolimit.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S2 - Cassetta 3
Profondità 10.00 - 15.00 m



Sondaggio S2 - Cassetta 4
Profondità 15.00 - 20.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE				Dott. Paolo PEIRONE geologo Via Barilli 4/1 - 17100 Savona 019/812496 347/2764854 paolopeirone@statiolimitte.it paolopeirone@pec.epap.it	
STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018					
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S2					
SCALA	DATA:	N.TAVOLA	FILE		
-	Febbraio 2025	-	zinox_S2b		
					



Sondaggio S2 - Cassetta 5
Profondità 20.00 - 25.00 m



Sondaggio S2 - Cassetta
Profondità 25.00 - 30.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX
ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S2

SCALA -	DATA: Febbraio 2025	N.TAVOLA -	FILE zinox_S2c
------------	------------------------	---------------	-------------------

Dott. Paolo PEIRONE
geologo

Via Barilli 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/276d854
paolopeirone@statiolimit.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S3 - Cassetta 1
Profondità 0.00 - 5.00 m



Sondaggio S3 - Cassetta 2
Profondità 5.00 - 10.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S3

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_S3a

Dott. Paolo PEIRONE
geologo
Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S3 - Cassetta 3
Profondità 10.00 - 15.00 m



Sondaggio S3 - Cassetta 4
Profondità 15.00 - 20.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S3

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_S3b

Dott. Paolo PEIRONE
geologo
Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S3 - Postazione

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S3

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_

Dott. Paolo PEIRONE
geologo

Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S4 - Cassetta 1
Profondità 0.00 - 5.00 m



Sondaggio S4 - Cassetta 2
Profondità 5.00 - 10.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S4

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_S4a

Dott. Paolo PEIRONE
geologo
Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimit.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S4 - Cassetta 3
Profondità 10.00 - 15.00 m



Sondaggio S4 - Cassetta 4
Profondità 15.00 - 20.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S4

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_S4b

Dott. Paolo PEIRONE
geologo
Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S4 - Postazione

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S4

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_

Dott. Paolo PEIRONE
geologo

Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimit.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S5 - Cassetta 1
Profondità 0.00 - 5.00 m



Sondaggio S5 - Cassetta 2
Profondità 5.00 - 10.0 m

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINNOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S5

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_S5a

Dott. Paolo PEIRONE
geologo
Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it





Sondaggio S5 - Cassetta 3
Profondità 10.00 - 15.00 m



Sondaggio S5 - Postazione

Provincia di Savona - COMUNE DI VADO LIGURE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO A SUPPORTO DI PROGETTO DI RIGENERAZIONE URBANA AREE EX ZINOX IN VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DELLA L.R. N. 23/2018

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO GEOGNOSTICO S5

SCALA
-

DATA:
Febbraio 2025

N.TAVOLA
-

FILE
zinox_S5b

Dott. Paolo PEIRONE
geologo

Via Barrili 4/1 - 17100 Savona
019/812496 347/2764854
paolopeirone@statolimiti.it
paolopeirone@pec.epap.it



ANALISI DI LABORATORIO TERRENI

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 77

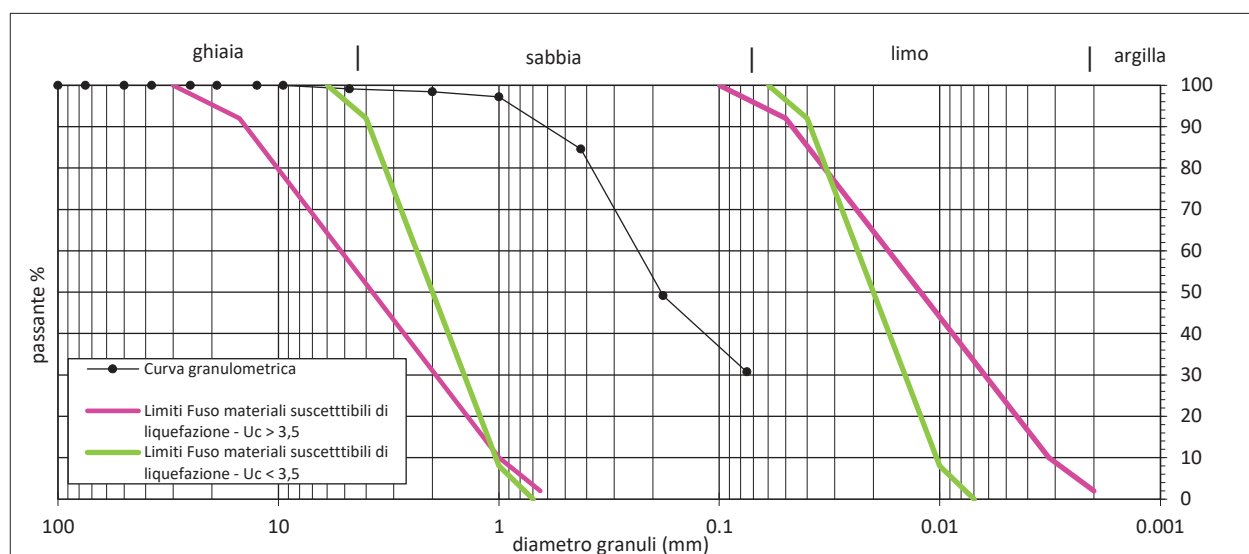
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità: da 5.00 m a 5.60 m
Data esecuzione prova: 12-15/03/2025
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			374.08	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	0	0.00	0.00	100.00
19	0	0.00	0.00	100.00
12.5	0	0.00	0.00	100.00
9.5	0	0.00	0.00	100.00
4.75	3.37	0.90	0.90	99.10
2	2.49	0.67	1.57	98.43
1	4.51	1.21	2.77	97.23
0.425	47.19	12.61	15.39	84.61
0.18	132.72	35.48	50.87	49.13
0.075	68.9	18.42	69.28	30.72
Fondo	114.9			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	0.90	68.38	30.72
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 78

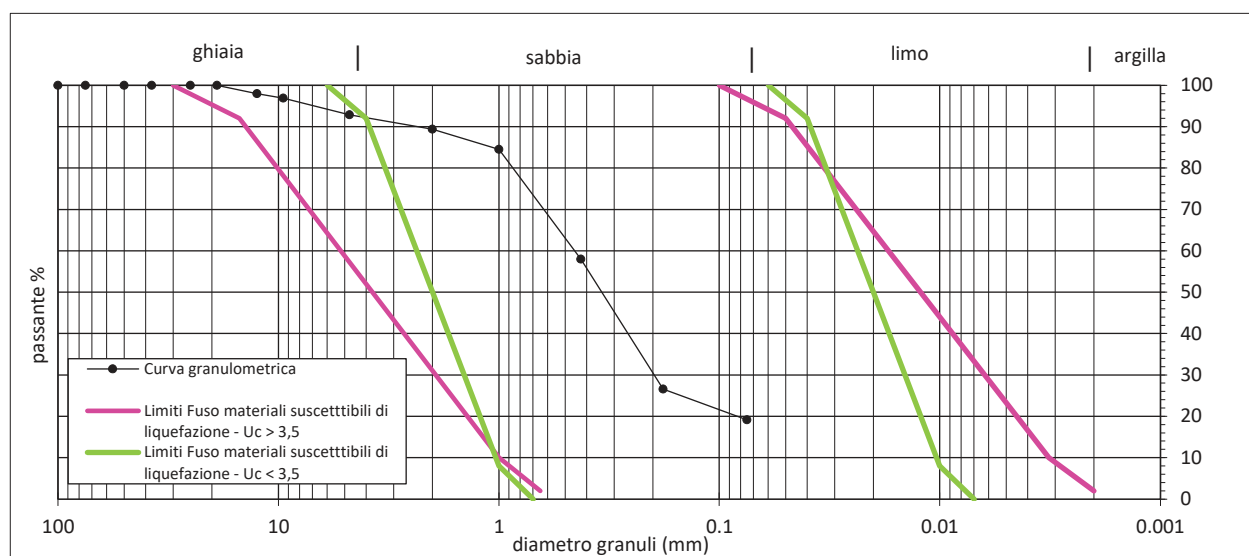
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S1
Campione: C2
Profondità: da 14.00 m a 14.50 m
Data esecuzione prova: 13-14/02/2025
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			415.77	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	0	0.00	0.00	100.00
19	0	0.00	0.00	100.00
12.5	8.54	2.05	2.05	97.95
9.5	4.34	1.04	3.10	96.90
4.75	16.79	4.04	7.14	92.86
2	14.46	3.48	10.61	89.39
1	20.43	4.91	15.53	84.47
0.425	110.08	26.48	42.00	58.00
0.18	130.56	31.40	73.41	26.59
0.075	30.94	7.44	80.85	19.15
Fondo	79.63			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	7.14	73.71	19.15
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 79

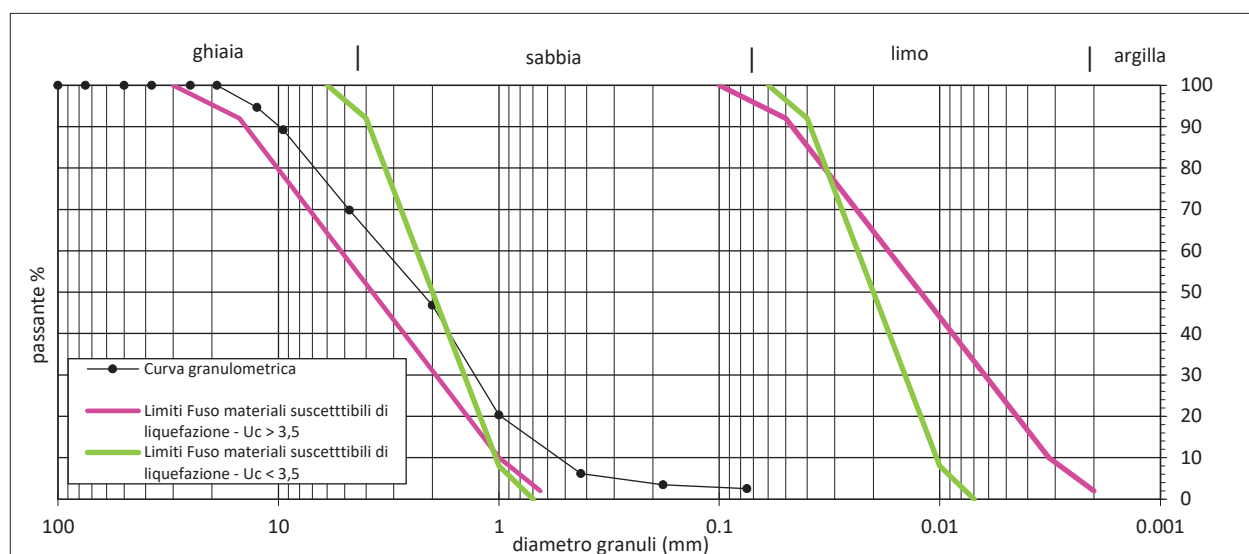
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità: da 5.00 m a 6.00 m
Data esecuzione prova: 13-15/02/2025
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			547.81	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	0	0.00	0.00	100.00
19	0	0.00	0.00	100.00
12.5	29.35	5.36	5.36	94.64
9.5	29.87	5.45	10.81	89.19
4.75	106.3	19.40	30.21	69.79
2	125.82	22.97	53.18	46.82
1	145.17	26.50	79.68	20.32
0.425	77.59	14.16	93.85	6.15
0.18	15.05	2.75	96.59	3.41
0.075	4.73	0.86	97.46	2.54
Fondo	13.93			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	30.21	67.24	2.54
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 80

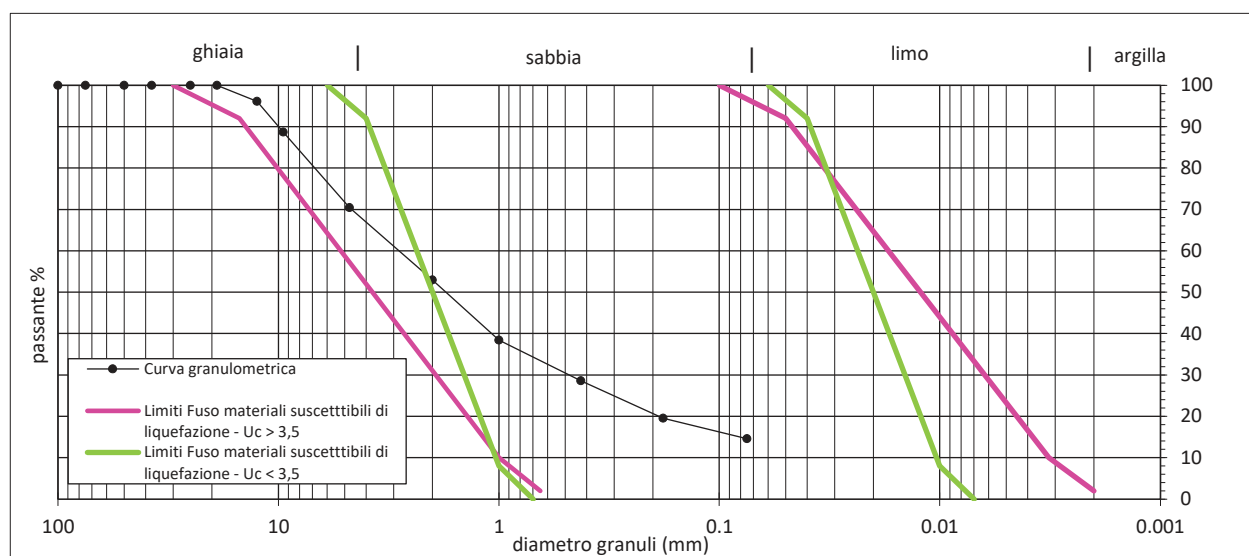
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S2
Campione: C2
Profondità: da 11.00 m a 12.00 m
Data esecuzione prova: 13-16/02/2025
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			505.55	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	0	0.00	0.00	100.00
19	0	0.00	0.00	100.00
12.5	19.68	3.89	3.89	96.11
9.5	37.52	7.42	11.31	88.69
4.75	92.23	18.24	29.56	70.44
2	88.45	17.50	47.05	52.95
1	73.61	14.56	61.61	38.39
0.425	49.52	9.80	71.41	28.59
0.18	45.84	9.07	80.48	19.52
0.075	25.01	4.95	85.42	14.58
Fondo	73.69			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	29.56	55.87	14.58
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 81

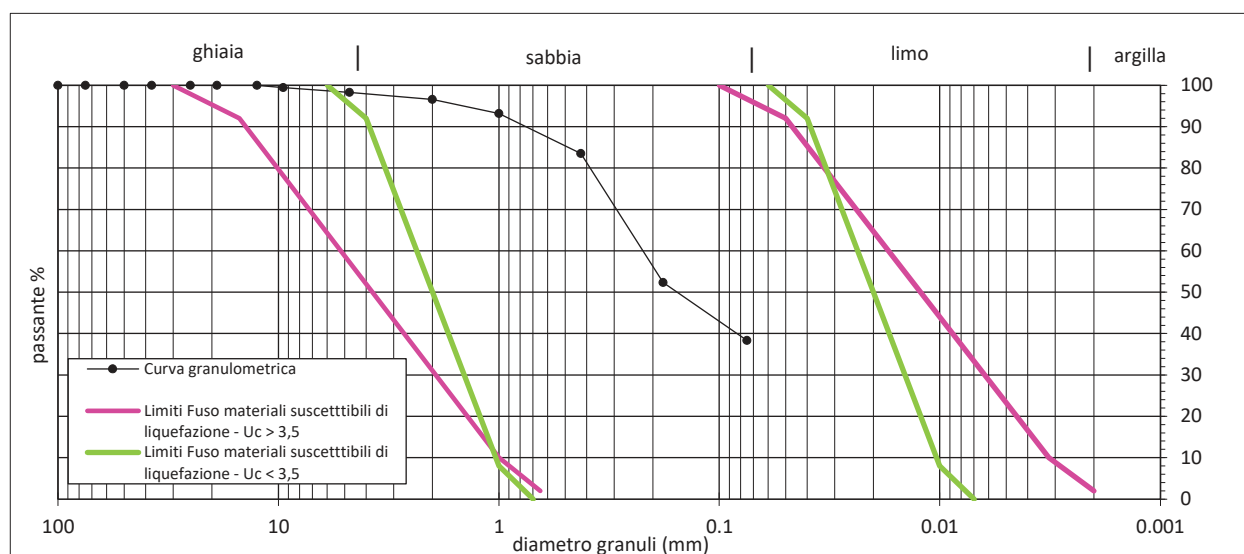
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S2
Campione: C3
Profondità: da 16.00 m a 17.00 m
Data esecuzione prova: 13-17/02/2025
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			407.05	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	0	0.00	0.00	100.00
19	0	0.00	0.00	100.00
12.5	0	0.00	0.00	100.00
9.5	2.42	0.59	0.59	99.41
4.75	4.56	1.12	1.71	98.29
2	6.86	1.69	3.40	96.60
1	13.88	3.41	6.81	93.19
0.425	39.4	9.68	16.49	83.51
0.18	126.84	31.16	47.65	52.35
0.075	56.99	14.00	61.65	38.35
Fondo	156.1			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	1.71	59.94	38.35
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 85

ANALISI GRANULOMETRICA

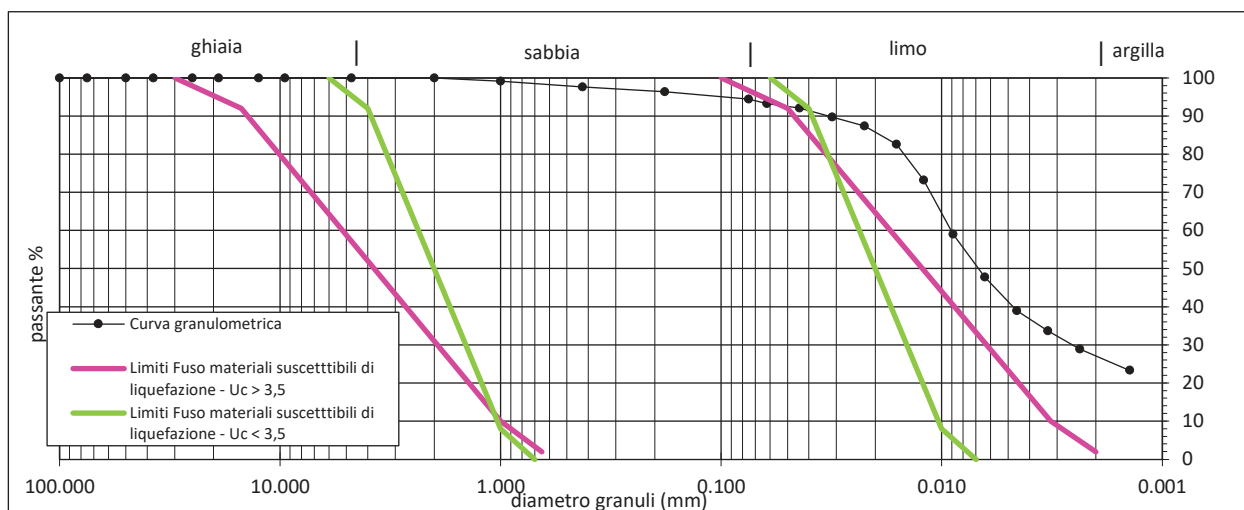
Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: da 15.00 m a 15.40 m
Data esecuzione prova: 17-19/02/25
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) = 201.51					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)		
100.0	0	0.00	0.00	100.00	Areometro n° 1 Areometro Tipo 152H Dispersivo: Esametafosfato di sodio Campione secco Psp (g) 40.00 Correzione Dispersivo Cd -1.00 Correz. Menisco Cm 0.50 Correz. Temperatura Ct -4+0.25T	
75.0	0	0.00	0.00	100.00		
50.0	0	0.00	0.00	100.00		
37.5	0	0.00	0.00	100.00		
25.0	0	0.00	0.00	100.00		
19.0	0	0.00	0.00	100.00		
12.5	0	0.00	0.00	100.00		
9.5	0	0.00	0.00	100.00		
4.75	0	0.00	0.00	100.00		
2.00	0	0.00	0.00	100.00		
1.00	1.66	0.82	0.82	99.18	Peso spec.f<0,074 (Gs) = 2.64 Costante K = 1	
0.425	3.08	1.53	2.35	97.65		
0.180	2.61	1.30	3.65	96.35		
0.075	3.86	1.92	5.56	94.44		
Fondo	190.3					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	φ grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18	39.5	40.0	0.5	0.0621	39.50	98.75	93.26
1	18	39	39.5	0.5	0.0441	39.00	97.50	92.08
2	18	38	38.5	0.5	0.0314	38.00	95.00	89.72
4	18	37	37.5	0.5	0.0224	37.00	92.50	87.35
8	18	35	35.5	0.5	0.0160	35.00	87.50	82.63
15	18	31	31.5	0.5	0.0121	31.00	77.50	73.19
30	18	25	25.5	0.5	0.0089	25.00	62.50	59.02
60	19	20	20.5	0.75	0.0064	20.25	50.63	47.81
120	20	16	16.5	1	0.0046	16.50	41.25	38.96
240	19	14	14.5	0.75	0.0033	14.25	35.63	33.64
480	19	12	12.5	0.75	0.0024	12.25	30.63	28.92
1440	17.5	10	10.5	0.375	0.0014	9.88	24.69	23.31

Classificazione	USCS ML-OL	CNR-UNI	% Ghiaia 0.00	% Sabbia 5.56	% Limo 67.63	% Argilla 26.81
-----------------	---------------	---------	------------------	------------------	-----------------	--------------------



Lo Spediente

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

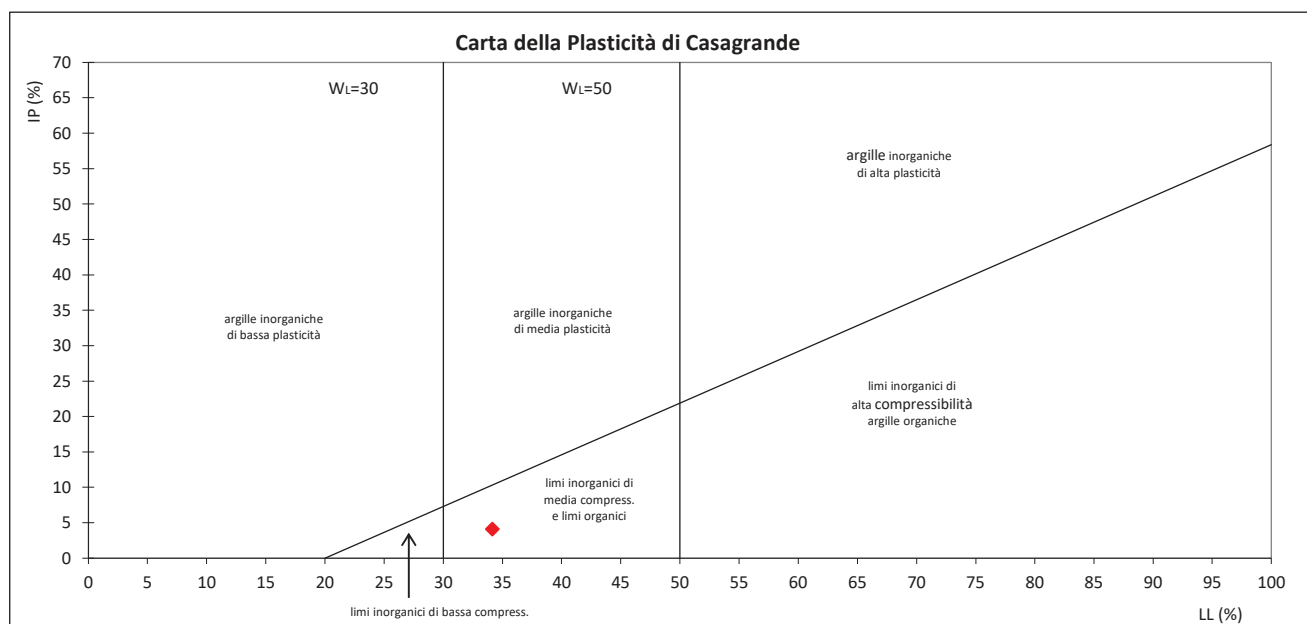
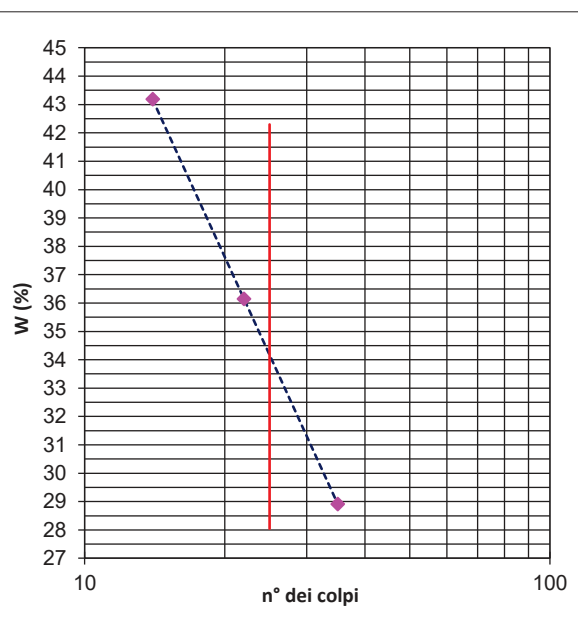
Certificato n°: 86

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
 Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
 Località: Vado Ligure (SV)
 Verbale n.: 10
 Data verbale: 11/02/2025
 Note:

Sondaggio: S2
 Campione: CI1
 Profondità: da 15.00 m a 15.40 m
 Data esecuzione prova: 17-18/02/25
 Specifica di prova: ASTM D4318-10
 Rep: 25/032

Limite Liquido	LL (%) = 34.2		
Contenitore	9	6	20
Massa umida + t (g)	101.78	70.03	72.21
Massa secca + t (g)	94.89	62.91	66.07
Massa acqua contenuta (g)	6.89	7.12	6.14
Tara t (g)	78.6	44.13	44.17
Massa secca netta (g)	16.29	18.78	21.9
Contenuto d'acqua W (%)	42.30	37.91	28.04
Numero colpi	14	22	35
Limite plastico	LP (%) = 30.1		
Contenitore		E	B
Massa umida + t (g)		17.33	17.93
Massa secca + t (g)		15.48	15.9
Massa acqua contenuta (g)		1.85	2.03
Tara t (g)		9.31	9.17
Massa secca netta (g)		6.17	6.73
Contenuto d'acqua W (%)		29.98	30.16
Indice di Plasticità (LL-LP)		IP = 4.1	



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove

su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 87

UMIDITA' - DENSITA' - PESO SPECIFICO

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
 Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
 Località: Vado Ligure (SV)
 Verbale n.: 10
 Data verbale: 11/02/2025
 Note:

Sondaggio: S2
 Campione: CI1
 Profondità: da 15.00 m a 15.40 m
 Data esecuzione prova: 14-17/02/25
 Specifica di prova: ASTM - BS
 Rep: 25/032

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 47.06	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	789.30	652.31	897.48
Massa lorda secca (g)	536.06	445.36	621.03
Massa acqua contenuta (g)	253.24	206.95	276.45
Tara (g)	5.69	12.30	15.42
Massa netta secca (g)	530.37	433.06	605.61
Contenuto d'acqua W (%)	47.75	47.79	45.65

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) = 16.79	
Contenitore	X	Y	Z
Massa umida + stampo (g)	142.61	140.76	142.50
Massa dello stampo (g)	44.12	45.72	45.63
Massa terreno netta umida (g)	98.49	95.04	96.87
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	17.08	16.48	16.80

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) = 2.64	
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	541.38	305.24	
Massa picnometro (g)	248.98	146.84	
Massa picnometro + terra (g)	298.98	196.84	
Massa terra netta (g)	50.00	50.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	821.42	483.12	
Massa terra + acqua (g)	572.44	336.28	
Tempo di ebollizione (min)	20	20	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.640	2.637	
Temperatura (°C)	20.0	20.0	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9982	0.9982	
Costante K	1.00000	1.00000	
Peso specifico T = 20°C	2.640	2.637	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE			
Contenuto d'acqua naturale	W (%)		47.06
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)		16.79
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)		11.42
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)		17.09
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)		2.64
Porosità	n (%)		56.73
Indice dei pori	e		1.31
Grado di saturazione	Sr (%)		94.71

Lo Sperimentatore

 Il Direttore di Laboratorio
 Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	<i>Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)</i>
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	
Sondaggio - Campione	<i>S2-CI1</i>	Tipo provino <i>Indisturbato</i>
Certificato	<i>88- 24/02/2025</i>	
Peso specifico	<i>2.64 (Misurato)</i>	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	<i>Macchina di Taglio con Geodatalog</i>	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Profondità prelievo (m)	<i>15.10</i>	<i>15.20</i>	<i>15.30</i>
Altezza (mm)	<i>20.0</i>	<i>20.0</i>	<i>20.0</i>
Diametro (mm)	<i>60.0</i>	<i>60.0</i>	<i>60.0</i>
Sezione (mm ²)	<i>2827.4</i>	<i>2827.4</i>	<i>2827.4</i>
Umidità (misura diretta) (%)	<i>48</i>	<i>45</i>	<i>47</i>
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	<i>65.7</i>	<i>68.1</i>	<i>64.6</i>
Densità umida (kN/m ³)	<i>16.81</i>	<i>17.09</i>	<i>16.49</i>
Densità secca (kN/m ³)	<i>11.40</i>	<i>11.81</i>	<i>11.21</i>
Indice dei vuoti	<i>1.273</i>	<i>1.192</i>	<i>1.311</i>
Grado di saturazione (%)	<i>99</i>	<i>99</i>	<i>95</i>

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	<i>0.006326</i>	<i>0.006343</i>	<i>0.006530</i>
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	<i>200</i>	<i>250</i>	<i>300</i>
Tensione di taglio (kPa)	<i>105</i>	<i>133</i>	<i>155</i>
Spostamento orizzontale (mm)	<i>4.42</i>	<i>4.53</i>	<i>4.51</i>
Def. verticale (mm)	<i>0.219</i>	<i>0.245</i>	<i>0.381</i>

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	<i>39</i>	<i>39</i>	<i>37</i>
Densità umida (kN/m ³)	<i>18.36</i>	<i>18.91</i>	<i>18.68</i>
Densità secca (kN/m ³)	<i>13.22</i>	<i>13.59</i>	<i>13.62</i>

Coesione (kPa)	<i>5.8</i>
Angolo di resistenza al taglio (°)	<i>26.6</i>

Commenti / variazioni delle procedure:			
<i>Grado di saturazione finale (%)</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio



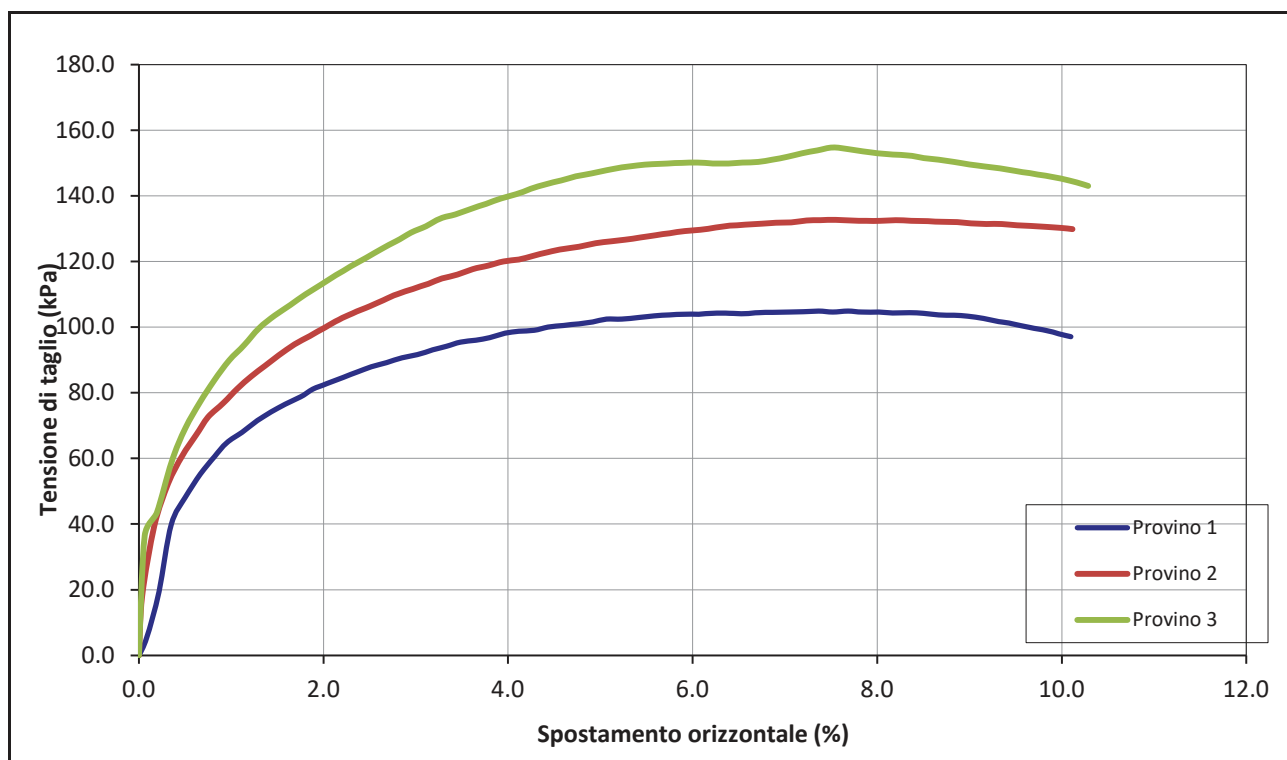
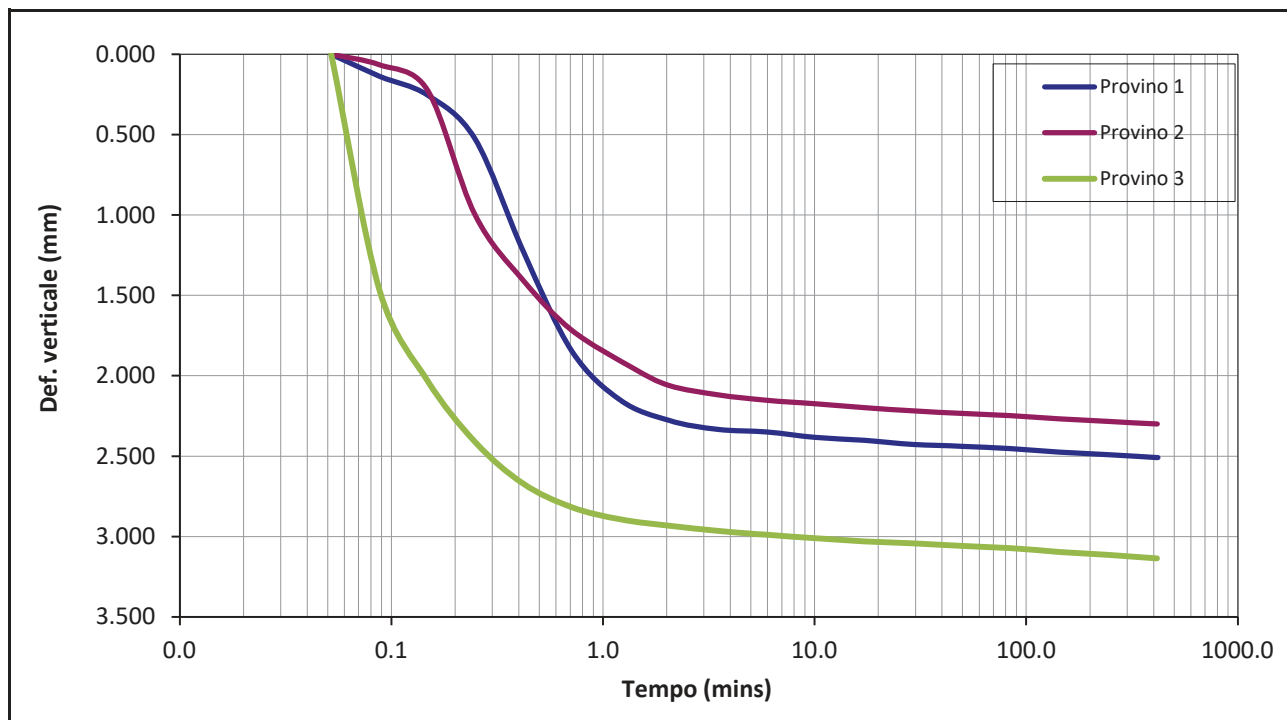
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 1, 2, 3
Sondaggio - Campione	<i>S2-CI1</i>	Profondità prelievo (m) 15.10, 15.20, 15.30



Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

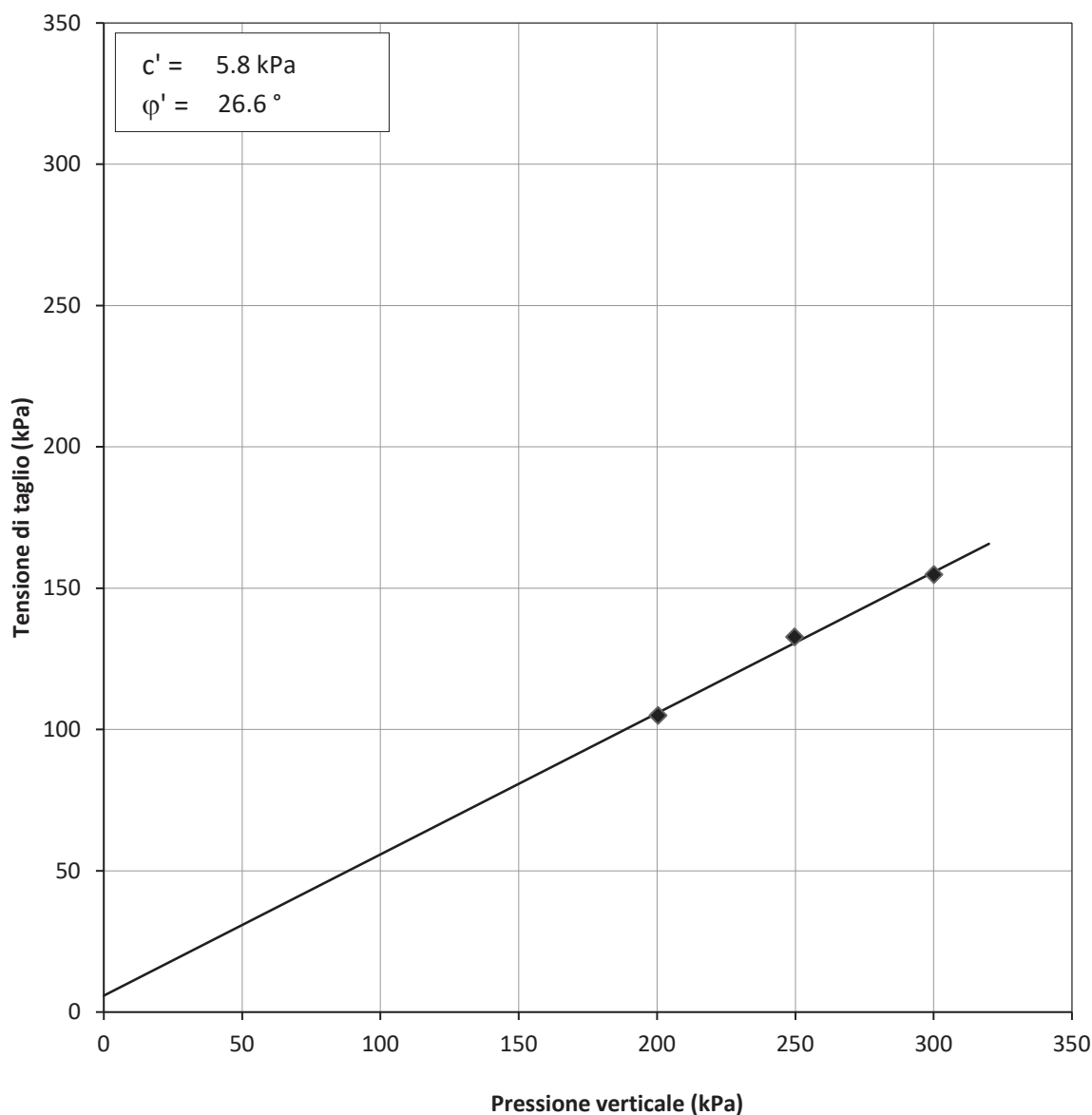
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)	
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	<i>S2-CI1</i>	Profondità prelievo (m)	15.10, 15.20, 15.30



Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 1
Sondaggio - Campione	<i>S2-C11</i>	Profondità prelievo (m) 15.10

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 200
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.02	2.785	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.790	0.05	15.0	0.005	0.05	15.0	5.3
30.00	2.808	0.13	55.0	0.023	0.13	55.0	19.5
45.00	2.828	0.21	112.8	0.043	0.21	112.8	39.9
60.00	2.842	0.30	135.9	0.057	0.30	135.9	48.1
75.00	2.867	0.40	156.3	0.082	0.40	156.3	55.3
90.00	2.888	0.49	171.2	0.103	0.49	171.2	60.5
105.00	2.905	0.57	183.1	0.120	0.57	183.1	64.8
120.00	2.924	0.67	192.2	0.139	0.67	192.2	68.0
135.00	2.939	0.77	202.2	0.154	0.77	202.2	71.5
150.00	2.950	0.86	209.7	0.165	0.86	209.7	74.2
165.00	2.963	0.95	216.3	0.178	0.95	216.3	76.5
180.00	2.976	1.05	222.6	0.191	1.05	222.6	78.7
195.00	2.985	1.13	229.3	0.200	1.13	229.3	81.1
210.00	2.993	1.22	233.9	0.208	1.22	233.9	82.7
225.00	3.009	1.33	239.6	0.224	1.33	239.6	84.7
240.00	3.018	1.42	244.2	0.233	1.42	244.2	86.4
255.00	3.023	1.51	248.7	0.238	1.51	248.7	88.0
270.00	3.029	1.61	252.2	0.244	1.61	252.2	89.2
285.00	3.038	1.71	256.3	0.253	1.71	256.3	90.6
300.00	3.046	1.81	259.1	0.261	1.81	259.1	91.6
315.00	3.057	1.91	263.1	0.272	1.91	263.1	93.1
330.00	3.065	2.00	266.3	0.280	2.00	266.3	94.2
345.00	3.080	2.09	269.8	0.295	2.09	269.8	95.4
360.00	3.084	2.19	271.5	0.299	2.19	271.5	96.0
375.00	3.093	2.28	273.8	0.308	2.28	273.8	96.8
390.00	3.098	2.38	277.5	0.313	2.38	277.5	98.1
405.00	3.099	2.47	279.2	0.314	2.47	279.2	98.7
420.00	3.112	2.57	280.1	0.327	2.57	280.1	99.1
435.00	3.116	2.66	282.7	0.331	2.66	282.7	100.0
450.00	3.125	2.76	284.3	0.340	2.76	284.3	100.6
465.00	3.125	2.86	285.7	0.340	2.86	285.7	101.0
480.00	3.135	2.95	287.3	0.350	2.95	287.3	101.6
495.00	3.135	3.04	289.6	0.350	3.04	289.6	102.4
510.00	3.139	3.14	289.7	0.354	3.14	289.7	102.5

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione <i>1</i>
Sondaggio - Campione	<i>S2-C11</i>	Profondità prelievo (m) <i>15.10</i>

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 200
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spot. verticale (mm)	Spot. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spot. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	3.151	3.25	291.1	0.366	3.25	291.1	103.0
540.00	3.151	3.35	292.4	0.366	3.35	292.4	103.4
555.00	3.155	3.45	293.4	0.370	3.45	293.4	103.8
570.00	3.171	3.54	293.9	0.386	3.54	293.9	103.9
585.00	3.171	3.64	293.9	0.386	3.64	293.9	103.9
600.00	3.181	3.73	294.8	0.396	3.73	294.8	104.3
615.00	3.181	3.84	294.8	0.396	3.84	294.8	104.3
630.00	3.181	3.94	294.3	0.396	3.94	294.3	104.1
645.00	3.192	4.03	295.3	0.407	4.03	295.3	104.4
660.00	3.192	4.12	295.5	0.407	4.12	295.5	104.5
675.00	3.192	4.23	295.9	0.407	4.23	295.9	104.7
690.00	3.204	4.32	296.0	0.419	4.32	296.0	104.7
705.00	3.204	4.42	296.6	0.419	4.42	296.6	104.9
720.00	3.204	4.51	295.9	0.419	4.51	295.9	104.7
735.00	3.205	4.61	296.6	0.420	4.61	296.6	104.9
750.00	3.207	4.70	295.7	0.422	4.70	295.7	104.6
765.00	3.214	4.81	295.7	0.429	4.81	295.7	104.6
780.00	3.214	4.90	295.0	0.429	4.90	295.0	104.3
795.00	3.214	5.01	295.2	0.429	5.01	295.2	104.4
810.00	3.214	5.10	294.6	0.429	5.10	294.6	104.2
825.00	3.214	5.20	293.4	0.429	5.20	293.4	103.8
840.00	3.215	5.30	292.9	0.430	5.30	292.9	103.6
855.00	3.216	5.39	292.2	0.431	5.39	292.2	103.3
870.00	3.216	5.49	290.3	0.431	5.49	290.3	102.7
885.00	3.218	5.59	287.6	0.433	5.59	287.6	101.7
900.00	3.217	5.68	285.7	0.432	5.68	285.7	101.0
915.00	3.219	5.79	282.4	0.434	5.79	282.4	99.9
930.00	3.226	5.90	279.9	0.441	5.90	279.9	99.0
945.00	3.233	5.98	277.1	0.448	5.98	277.1	98.0
957.90	3.236	6.06	274.5	0.451	6.06	274.5	97.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Zinox Immobiliare Millesimo	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	Vado Ligure (SV)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S2-C11	Profondità prelievo (m) 15.2

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 250

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	2.463	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.474	0.02	51.0	0.011	0.02	51.0	18.0
30.00	2.484	0.10	111.6	0.021	0.10	111.6	39.5
45.00	2.500	0.19	147.9	0.037	0.19	147.9	52.3
60.00	2.515	0.28	171.7	0.052	0.28	171.7	60.7
75.00	2.536	0.37	189.5	0.073	0.37	189.5	67.0
90.00	2.551	0.45	205.4	0.088	0.45	205.4	72.6
105.00	2.572	0.55	217.5	0.109	0.55	217.5	76.9
120.00	2.586	0.64	229.8	0.123	0.64	229.8	81.3
135.00	2.607	0.73	240.4	0.144	0.73	240.4	85.0
150.00	2.623	0.82	249.5	0.160	0.82	249.5	88.2
165.00	2.633	0.91	258.5	0.170	0.91	258.5	91.4
180.00	2.651	1.01	267.8	0.188	1.01	267.8	94.7
195.00	2.663	1.11	275.0	0.200	1.11	275.0	97.3
210.00	2.672	1.21	282.6	0.209	1.21	282.6	99.9
225.00	2.687	1.30	289.2	0.224	1.30	289.2	102.3
240.00	2.700	1.39	294.8	0.237	1.39	294.8	104.3
255.00	2.707	1.50	300.8	0.244	1.50	300.8	106.4
270.00	2.718	1.59	306.1	0.255	1.59	306.1	108.3
285.00	2.726	1.68	311.3	0.263	1.68	311.3	110.1
300.00	2.736	1.78	315.7	0.273	1.78	315.7	111.7
315.00	2.742	1.88	320.1	0.279	1.88	320.1	113.2
330.00	2.749	1.97	324.6	0.286	1.97	324.6	114.8
345.00	2.755	2.07	328.1	0.292	2.07	328.1	116.0
360.00	2.763	2.17	332.7	0.300	2.17	332.7	117.7
375.00	2.773	2.27	335.8	0.310	2.27	335.8	118.8
390.00	2.786	2.37	339.4	0.323	2.37	339.4	120.0
405.00	2.791	2.47	341.1	0.328	2.47	341.1	120.6
420.00	2.795	2.56	344.0	0.332	2.56	344.0	121.7
435.00	2.797	2.66	347.4	0.334	2.66	347.4	122.9
450.00	2.807	2.76	350.2	0.344	2.76	350.2	123.9
465.00	2.814	2.86	352.1	0.351	2.86	352.1	124.5
480.00	2.822	2.97	355.0	0.359	2.97	355.0	125.6
495.00	2.828	3.07	356.7	0.365	3.07	356.7	126.2
510.00	2.836	3.16	358.1	0.373	3.16	358.1	126.7

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Zinox Immobiliare Millesimo	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	Vado Ligure (SV)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S2-C11	Profondità prelievo (m) 15.2

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 250

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.844	3.26	359.9	0.381	3.26	359.9	127.3
540.00	2.850	3.36	362.0	0.387	3.36	362.0	128.0
555.00	2.855	3.45	363.7	0.392	3.45	363.7	128.6
570.00	2.859	3.55	365.5	0.396	3.55	365.5	129.3
585.00	2.864	3.65	366.5	0.401	3.65	366.5	129.6
600.00	2.869	3.75	368.5	0.406	3.75	368.5	130.3
615.00	2.881	3.84	370.1	0.418	3.84	370.1	130.9
630.00	2.887	3.94	370.9	0.424	3.94	370.9	131.2
645.00	2.891	4.05	371.9	0.428	4.05	371.9	131.5
660.00	2.894	4.14	372.7	0.431	4.14	372.7	131.8
675.00	2.899	4.24	373.1	0.436	4.24	373.1	132.0
690.00	2.902	4.34	374.5	0.439	4.34	374.5	132.5
705.00	2.905	4.43	375.0	0.442	4.43	375.0	132.6
720.00	2.908	4.53	375.2	0.445	4.53	375.2	132.7
735.00	2.917	4.63	374.6	0.454	4.63	374.6	132.5
750.00	2.924	4.73	374.4	0.461	4.73	374.4	132.4
765.00	2.926	4.82	374.3	0.463	4.82	374.3	132.4
780.00	2.932	4.92	375.0	0.469	4.92	375.0	132.6
795.00	2.936	5.02	374.4	0.473	5.02	374.4	132.4
810.00	2.938	5.13	374.0	0.475	5.13	374.0	132.3
825.00	2.941	5.22	373.5	0.478	5.22	373.5	132.1
840.00	2.944	5.32	373.2	0.481	5.32	373.2	132.0
855.00	2.951	5.41	372.1	0.488	5.41	372.1	131.6
870.00	2.957	5.51	371.7	0.494	5.51	371.7	131.5
885.00	2.959	5.61	371.6	0.496	5.61	371.6	131.4
900.00	2.965	5.71	370.6	0.502	5.71	370.6	131.1
915.00	2.968	5.80	370.0	0.505	5.80	370.0	130.9
930.00	2.971	5.90	369.1	0.508	5.90	369.1	130.5
945.00	2.973	5.99	368.3	0.510	5.99	368.3	130.3
956.91	2.976	6.07	367.2	0.513	6.07	367.2	129.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 3
Sondaggio - Campione	<i>S2-C11</i>	Profondità prelievo (m) 15.3

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	3.577	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	3.581	0.04	103.0	0.004	0.04	103.0	36.4
30.00	3.604	0.12	123.0	0.027	0.12	123.0	43.5
45.00	3.622	0.21	166.5	0.045	0.21	166.5	58.9
60.00	3.636	0.30	195.8	0.059	0.30	195.8	69.3
75.00	3.652	0.40	217.7	0.075	0.40	217.7	77.0
90.00	3.662	0.49	236.8	0.085	0.49	236.8	83.8
105.00	3.674	0.59	254.0	0.097	0.59	254.0	89.8
120.00	3.687	0.69	267.3	0.110	0.69	267.3	94.5
135.00	3.704	0.78	281.8	0.127	0.78	281.8	99.7
150.00	3.729	0.88	292.8	0.152	0.88	292.8	103.6
165.00	3.741	0.98	301.8	0.164	0.98	301.8	106.7
180.00	3.757	1.08	310.9	0.180	1.08	310.9	110.0
195.00	3.773	1.18	319.3	0.196	1.18	319.3	112.9
210.00	3.785	1.28	327.4	0.208	1.28	327.4	115.8
225.00	3.796	1.38	335.1	0.219	1.38	335.1	118.5
240.00	3.810	1.48	342.7	0.233	1.48	342.7	121.2
255.00	3.823	1.58	350.2	0.246	1.58	350.2	123.9
270.00	3.832	1.67	356.7	0.255	1.67	356.7	126.2
285.00	3.839	1.77	364.1	0.262	1.77	364.1	128.8
300.00	3.848	1.87	369.7	0.271	1.87	369.7	130.8
315.00	3.866	1.96	376.4	0.289	1.96	376.4	133.1
330.00	3.879	2.06	379.8	0.302	2.06	379.8	134.3
345.00	3.887	2.16	384.6	0.310	2.16	384.6	136.0
360.00	3.896	2.26	389.0	0.319	2.26	389.0	137.6
375.00	3.907	2.36	393.6	0.330	2.36	393.6	139.2
390.00	3.917	2.45	397.1	0.340	2.45	397.1	140.4
405.00	3.926	2.55	401.8	0.349	2.55	401.8	142.1
420.00	3.932	2.64	405.8	0.355	2.64	405.8	143.5
435.00	3.941	2.74	409.1	0.364	2.74	409.1	144.7
450.00	3.952	2.84	412.6	0.375	2.84	412.6	145.9
465.00	3.966	2.94	415.1	0.389	2.94	415.1	146.8
480.00	3.977	3.04	418.0	0.400	3.04	418.0	147.8
495.00	3.988	3.14	420.3	0.411	3.14	420.3	148.7
510.00	3.996	3.24	422.1	0.419	3.24	422.1	149.3

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 3
Sondaggio - Campione	<i>S2-CI1</i>	Profondità prelievo (m) 15.3

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 300

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	4.008	3.34	423.2	0.431	3.34	423.2	149.7
540.00	4.019	3.44	423.7	0.442	3.44	423.7	149.9
555.00	4.030	3.53	424.3	0.453	3.53	424.3	150.1
570.00	4.044	3.63	424.5	0.467	3.63	424.5	150.1
585.00	4.061	3.73	423.8	0.484	3.73	423.8	149.9
600.00	4.074	3.83	423.8	0.497	3.83	423.8	149.9
615.00	4.086	3.93	424.4	0.509	3.93	424.4	150.1
630.00	4.095	4.03	425.1	0.518	4.03	425.1	150.3
645.00	4.114	4.12	427.0	0.537	4.12	427.0	151.0
660.00	4.122	4.22	429.4	0.545	4.22	429.4	151.9
675.00	4.130	4.31	432.6	0.553	4.31	432.6	153.0
690.00	4.139	4.41	435.1	0.562	4.41	435.1	153.9
705.00	4.158	4.51	437.6	0.581	4.51	437.6	154.8
720.00	4.161	4.61	436.2	0.584	4.61	436.2	154.3
735.00	4.164	4.71	434.1	0.587	4.71	434.1	153.5
750.00	4.166	4.80	432.6	0.589	4.80	432.6	153.0
765.00	4.168	4.90	431.5	0.591	4.90	431.5	152.6
780.00	4.171	5.00	430.7	0.594	5.00	430.7	152.3
795.00	4.171	5.10	428.5	0.594	5.10	428.5	151.6
810.00	4.173	5.20	427.1	0.596	5.20	427.1	151.1
825.00	4.173	5.30	425.0	0.596	5.30	425.0	150.3
840.00	4.176	5.40	423.0	0.599	5.40	423.0	149.6
855.00	4.176	5.50	421.1	0.599	5.50	421.1	148.9
870.00	4.177	5.60	419.6	0.600	5.60	419.6	148.4
885.00	4.177	5.70	417.3	0.600	5.70	417.3	147.6
900.00	4.180	5.79	415.4	0.603	5.79	415.4	146.9
915.00	4.180	5.90	413.1	0.603	5.90	413.1	146.1
930.00	4.182	6.00	410.6	0.605	6.00	410.6	145.2
945.00	4.185	6.10	407.5	0.608	6.10	407.5	144.1
956.34	4.186	6.17	404.3	0.609	6.17	404.3	143.0
			400.4			400.4	141.6

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

Data emissione: 04/03/2025

Certificato n° 157

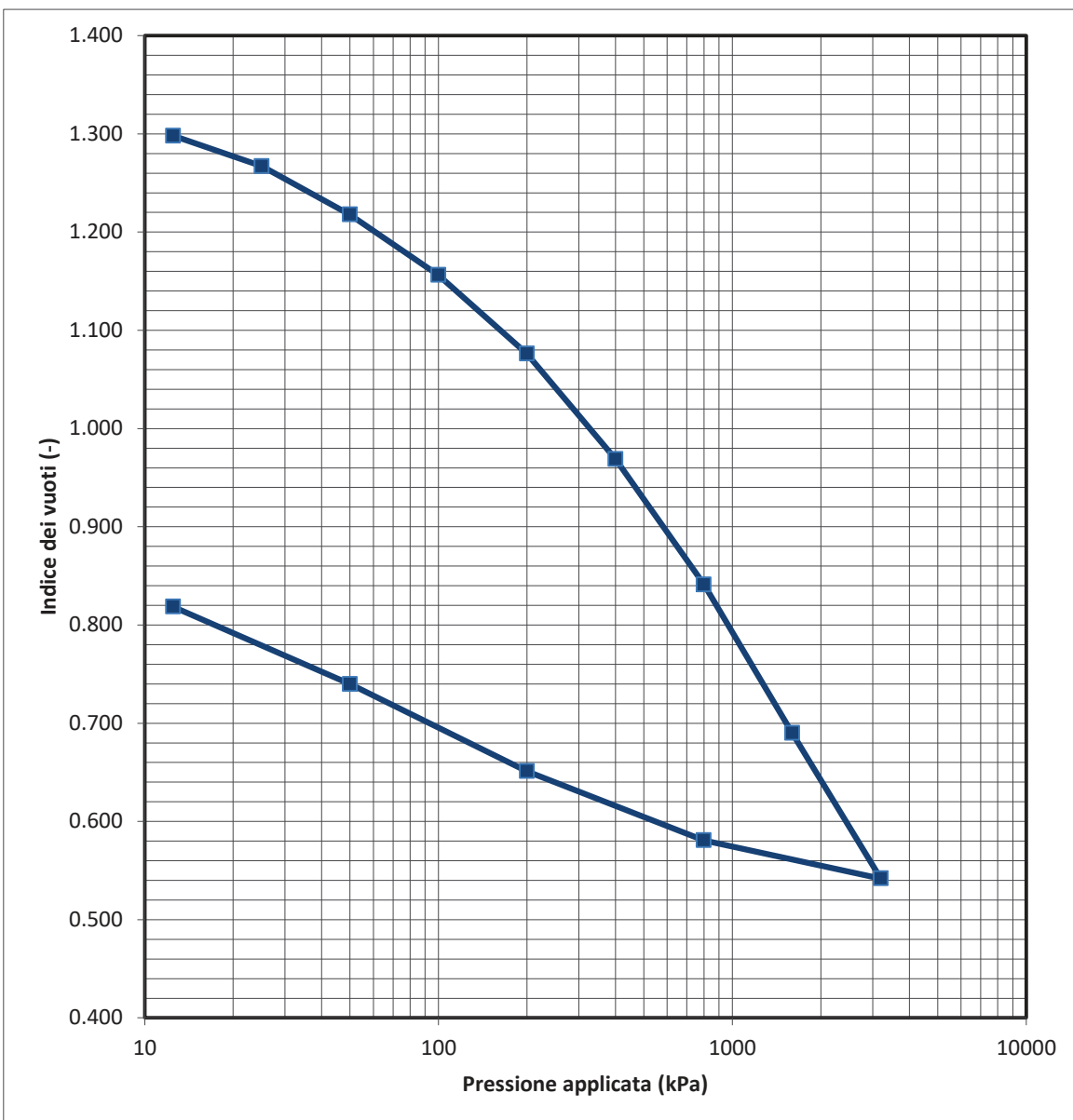
Data emissione: 04/03/2025

Certificato n° 157

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S2
Campione: C11
Profondità: 15.00-15.40 m
Data esecuzione prova: 17/02-04/03/2025
Specifiche di prova: ASTM D2435-96
Rep: 25/030



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

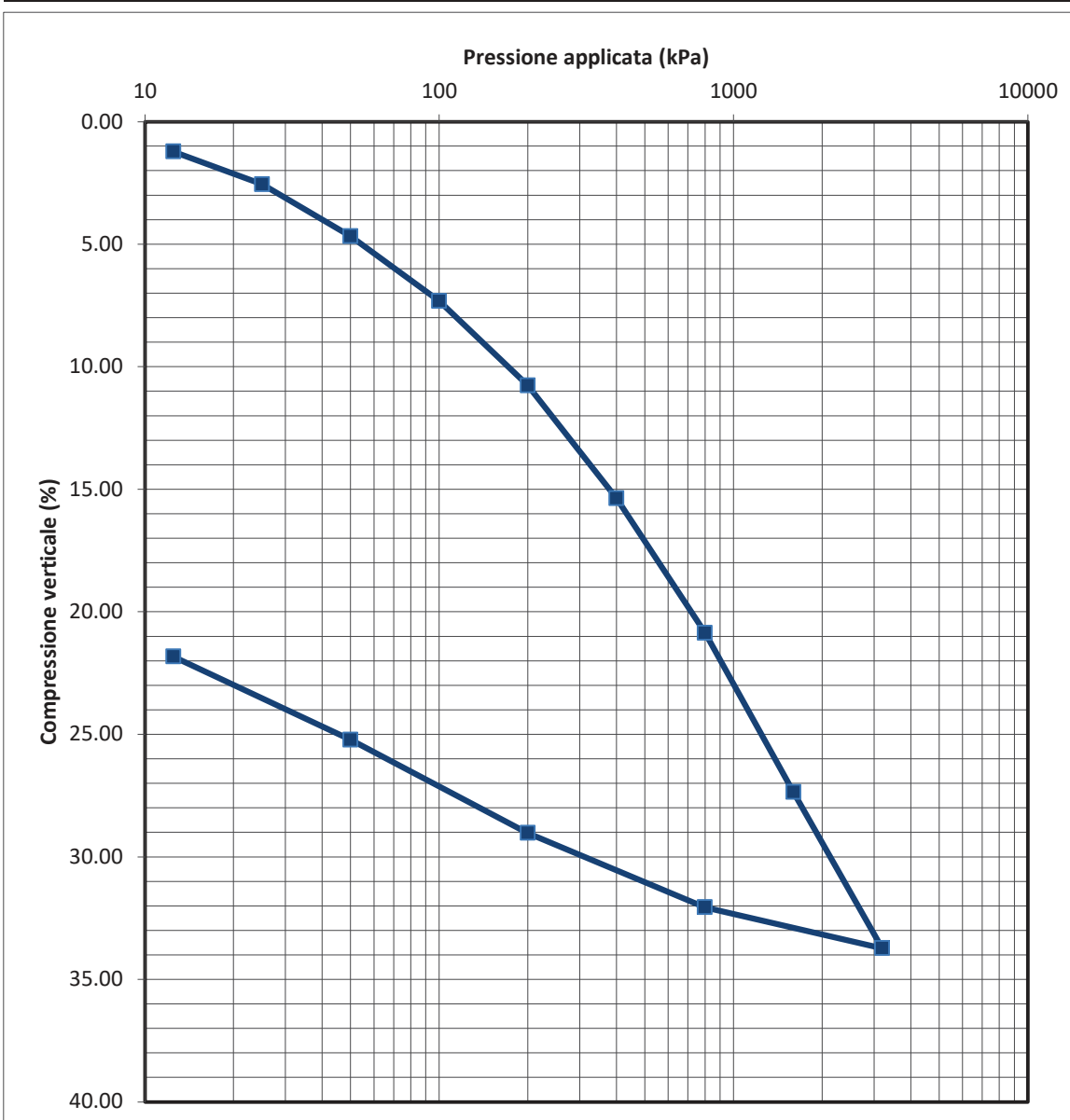
Data emissione: 04/03/2025

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 157

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: 15.00-15.40 m
Data esecuzione prova: 17/02-04/03/2025
Specifiche di prova: ASTM D2435-96
Rep: 25/030



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 04/03/2025

Certificato n° 157

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo

Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)

Località: Vado Ligure (SV)

Verbale n: 10

Data verbale: 11/02/2025

Note:

Sondaggio: S2

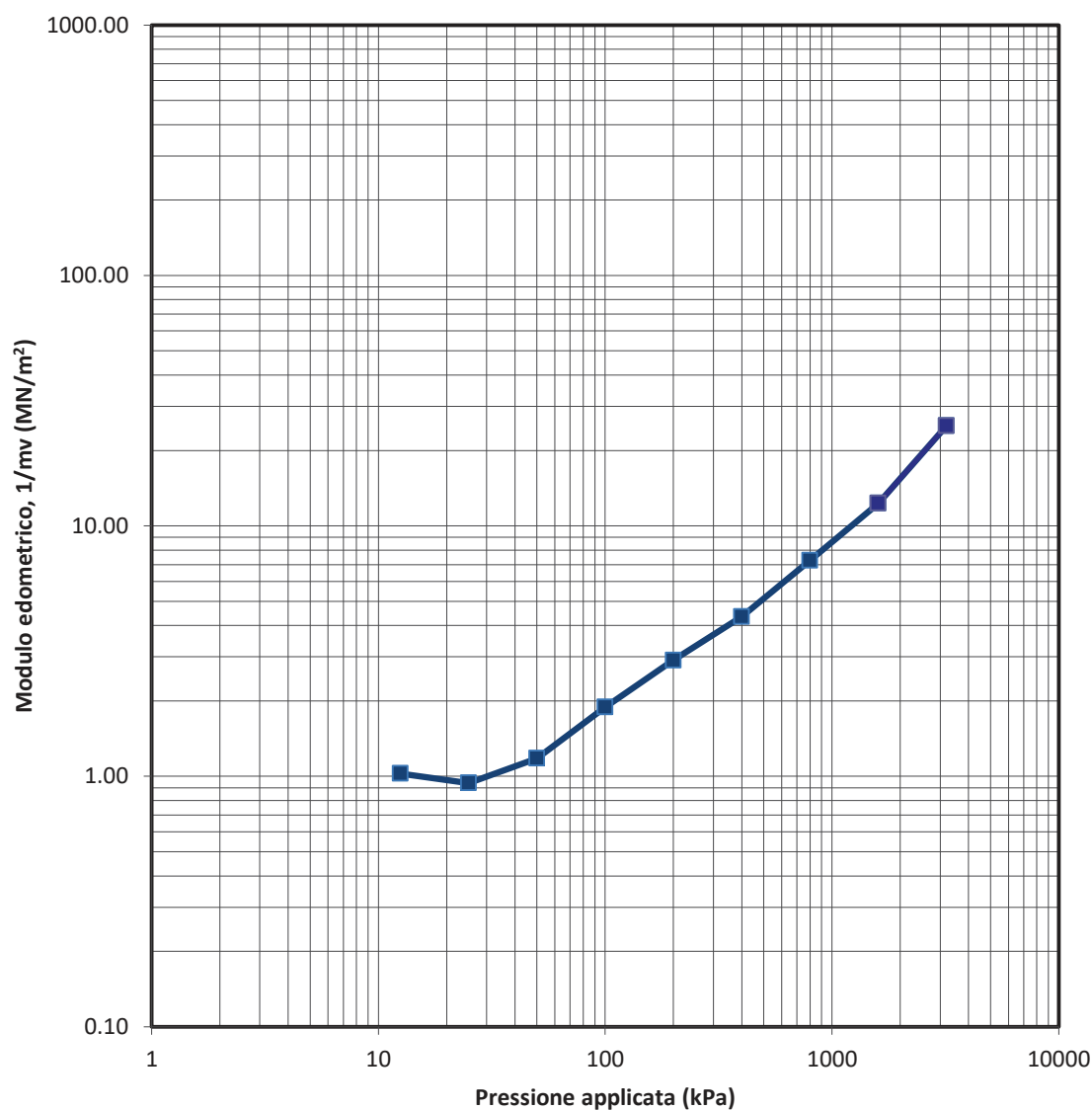
Campione: Cl1

Profondità: 15.00-15.40 m

Data esecuzione prova: 17/02-04/03/2025

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 25/030



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 04/03/2025

Certificato n° 157

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo

Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)

Località: Vado Ligure (SV)

Verbale n: 10

Data verbale: 11/02/2025

Note:

Sondaggio: S2

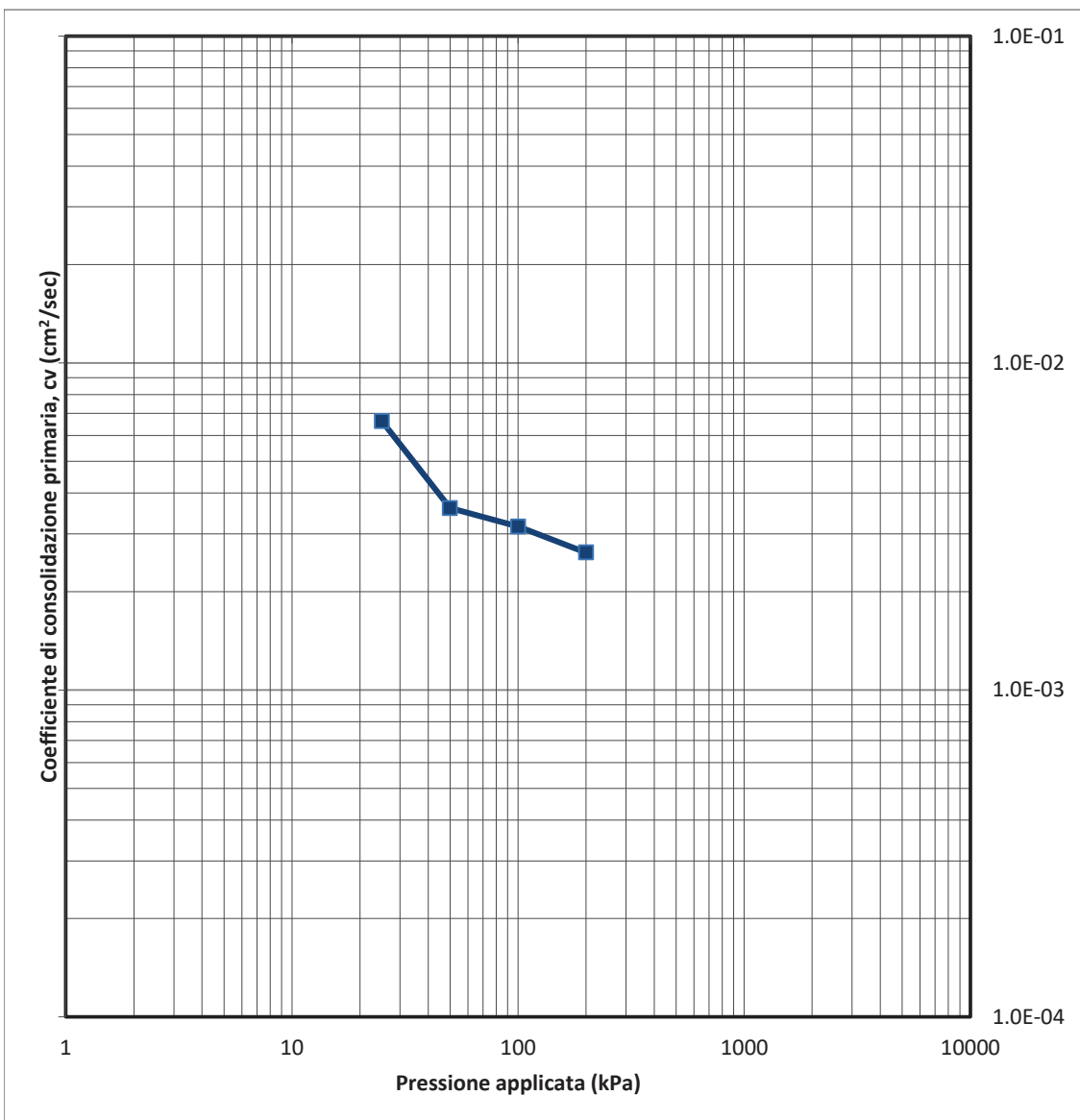
Campione: C11

Profondità: 15.00-15.40 m

Data esecuzione prova: 17/02-04/03/2025

Specifiche di prova: ASTM D2435-96

Rep: 25/030



Lo Specimenatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018

Pagina 5 di 5

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Carlo Filippi

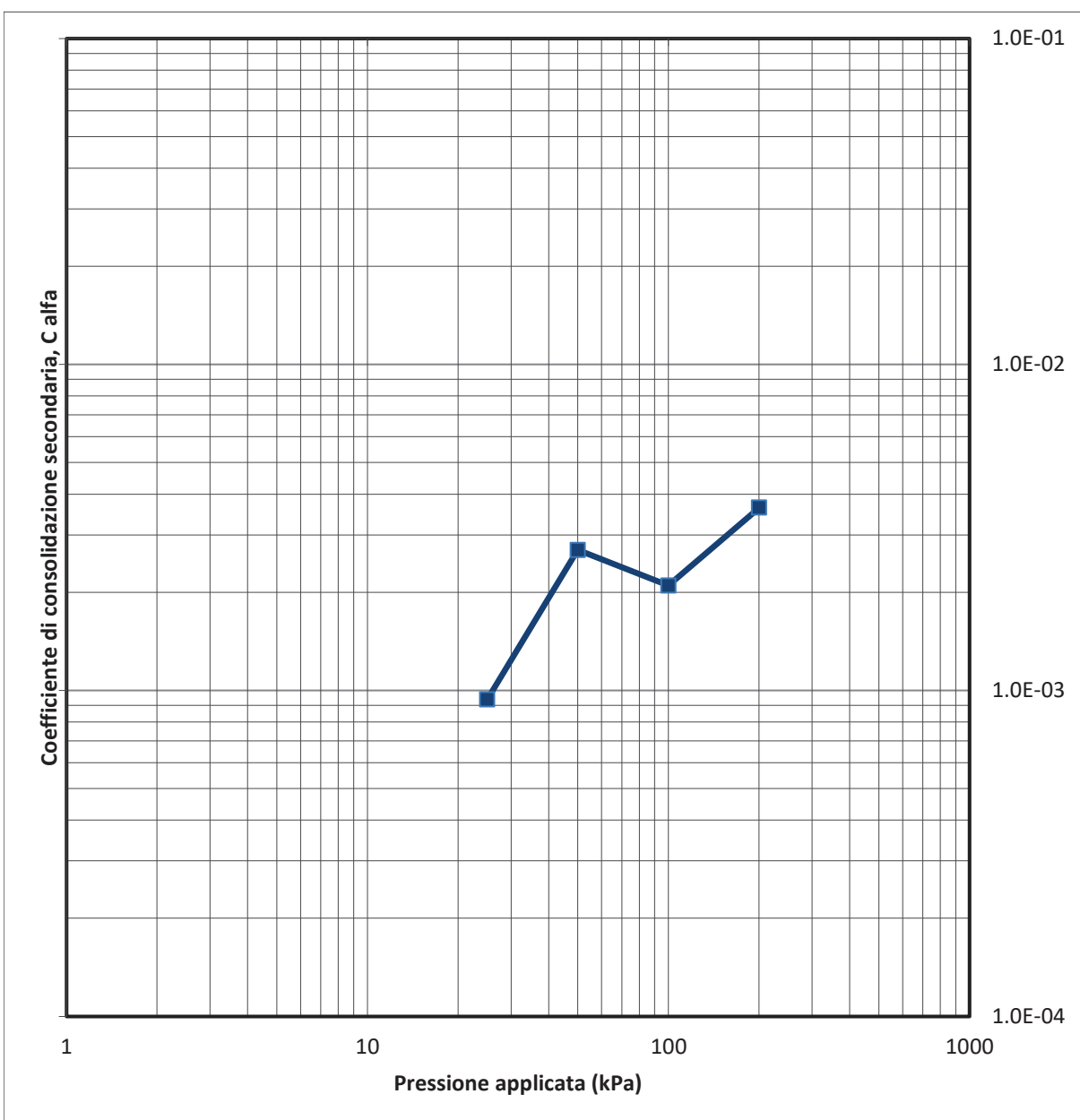
Data emissione: 04/03/2025

Certificato n° 157

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: 15.00-15.40 m
Data esecuzione prova: 17/02-04/03/2025
Specifica di prova: ASTM D2435-96
Rep: 25/030



Lo Spettatore

Mod. 4-4d Rev. 0 del 23/04/2018
Allegato 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 82

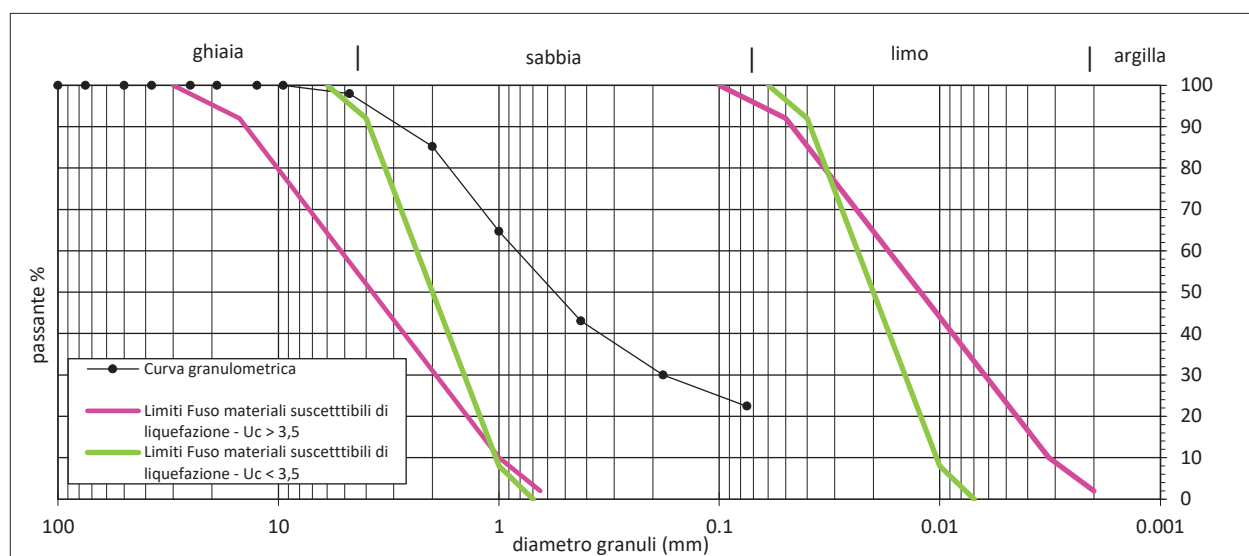
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C1
Profondità: da 17.00 m a 18.00 m
Data esecuzione prova: 13-17/02/2025
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			389.5	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	0	0.00	0.00	100.00
19	0	0.00	0.00	100.00
12.5	0	0.00	0.00	100.00
9.5	0	0.00	0.00	100.00
4.75	7.9	2.03	2.03	97.97
2	49.77	12.78	14.81	85.19
1	79.72	20.47	35.27	64.73
0.425	84.36	21.66	56.93	43.07
0.18	51.03	13.10	70.03	29.97
0.075	29.29	7.52	77.55	22.45
Fondo	87.43			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	2.03	75.53	22.45
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 25/02/2025

Certificato n°: 89

ANALISI GRANULOMETRICA

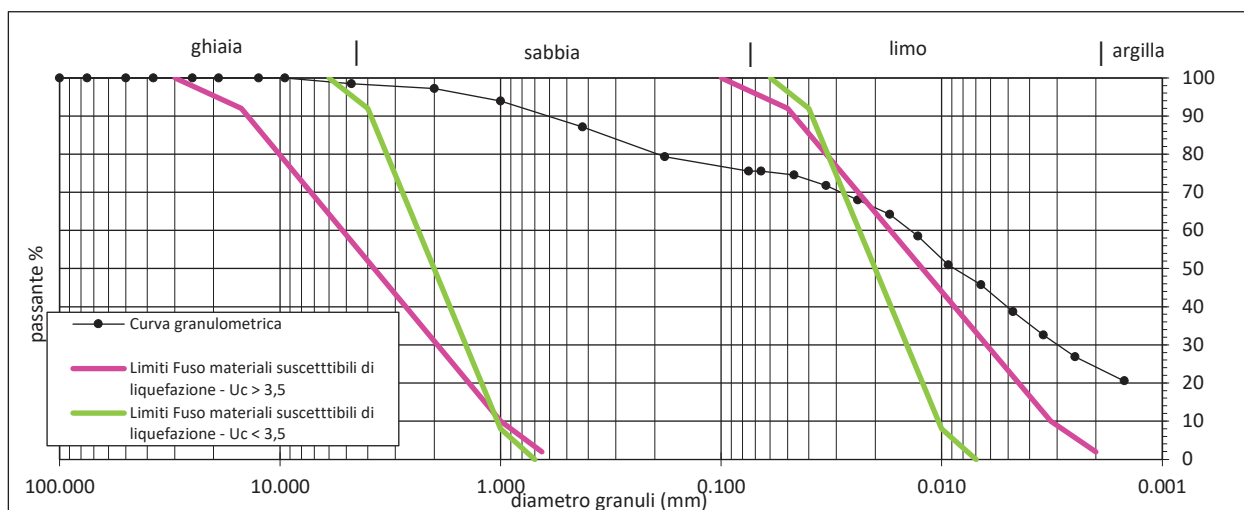
Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S3
Campione: CI1
Profondità: da 10.50 m a 11.00 m
Data esecuzione prova: 17-19/02/2025
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) = 207.73					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)		
100.0	0	0.00	0.00	100.00	Areometro n° 1 Areometro Tipo 152H Dispersivo: Esametafosfato di sodio	Campione secco Psp (g) 40.00 Correzione Dispersivo Cd -1.00 Correz. Menisco Cm 0.50 Correz. Temperatura Ct -4+0.25T
75.0	0	0.00	0.00	100.00		
50.0	0	0.00	0.00	100.00		
37.5	0	0.00	0.00	100.00		
25.0	0	0.00	0.00	100.00		
19.0	0	0.00	0.00	100.00	Peso spec.f<0,074 (Gs) = 2.45 Costante K = 1	
12.5	0	0.00	0.00	100.00		
9.5	0	0.00	0.00	100.00		
4.75	3.15	1.52	1.52	98.48		
2.00	2.67	1.29	2.80	97.20		
1.00	6.7	3.23	6.03	93.97		
0.425	14.24	6.86	12.88	87.12		
0.180	16.15	7.77	20.66	79.34		
0.075	7.91	3.81	24.46	75.54		
Fondo	156.91					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	φ grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18	40	40.5	0.5	0.0659	40.00	100.00	75.54
1	18	39.5	40.0	0.5	0.0467	39.50	98.75	74.59
2	18	38	38.5	0.5	0.0334	38.00	95.00	71.76
4	18	36	36.5	0.5	0.0240	36.00	90.00	67.98
8	18	34	34.5	0.5	0.0172	34.00	85.00	64.21
15	18	31	31.5	0.5	0.0128	31.00	77.50	58.54
30	18	27	27.5	0.5	0.0093	27.00	67.50	50.99
60	19	24	24.5	0.75	0.0066	24.25	60.63	45.79
120	20	20	20.5	1	0.0047	20.50	51.25	38.71
240	19	17	17.5	0.75	0.0035	17.25	43.13	32.57
480	19	14	14.5	0.75	0.0025	14.25	35.63	26.91
1440	17.5	11	11.5	0.375	0.0015	10.88	27.19	20.54

Classificazione	USCS OH	CNR-UNI	% Ghiaia 1.52	% Sabbia 22.95	% Limo 51.73	% Argilla 23.81
-----------------	------------	---------	------------------	-------------------	-----------------	--------------------



Lo Spediente

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 25/02/2025

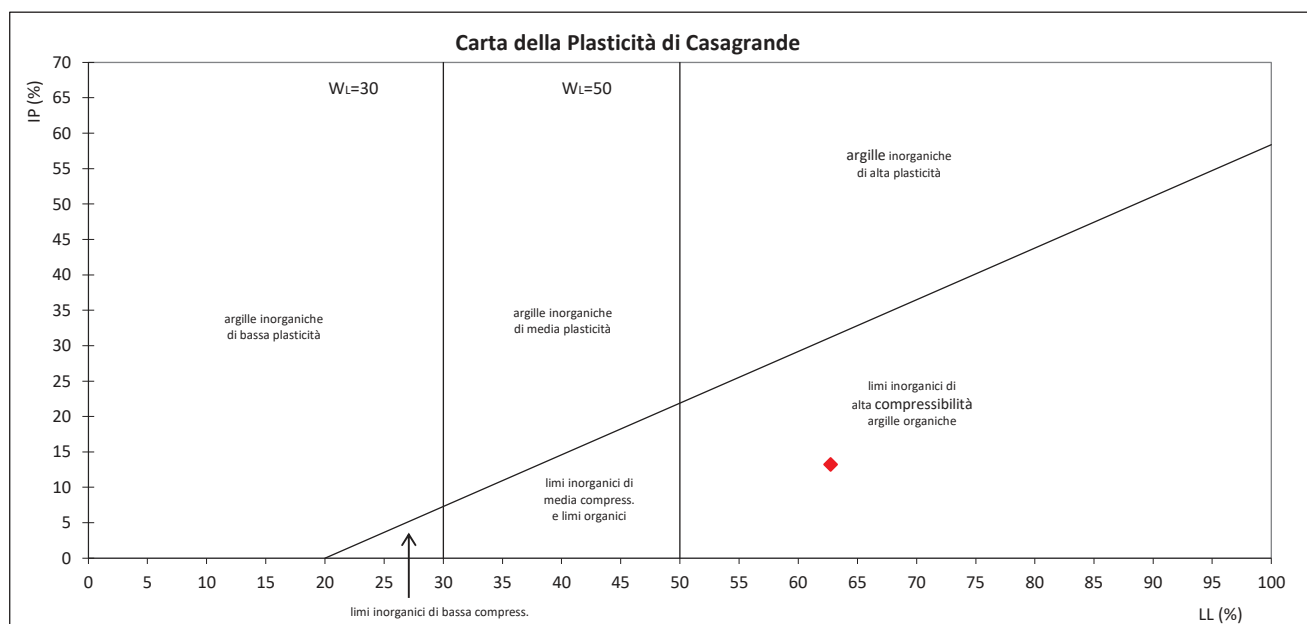
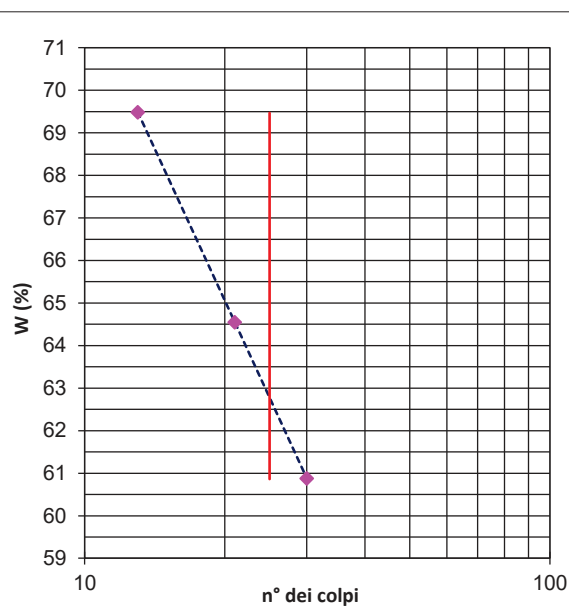
Certificato n°: 90

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
 Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
 Località: Vado Ligure (SV)
 Verbale n.: 10
 Data verbale: 11/02/2025
 Note:

Sondaggio: S3
 Campione: CI1
 Profondità: da 10.50 m a 11.00 m
 Data esecuzione prova: 18-19/02/25
 Specifica di prova: ASTM D4318-10
 Rep: 25/032

Limite Liquido	LL (%) = 62.8		
Contenitore	12	8	17
Massa umida + t (g)	56.21	52.24	55.44
Massa secca + t (g)	51.09	48.5	51.32
Massa acqua contenuta (g)	5.12	3.74	4.12
Tara t (g)	43.72	42.71	44.55
Massa secca netta (g)	7.37	5.79	6.77
Contenuto d'acqua W (%)	69.47	64.59	60.86
Numero colpi	13	21	30
Limite plastico	LP (%) = 49.5		
Contenitore		f	r
Massa umida + t (g)		15.61	17.52
Massa secca + t (g)		13.5	14.7
Massa acqua contenuta (g)		2.11	2.82
Tara t (g)		9.26	8.98
Massa secca netta (g)		4.24	5.72
Contenuto d'acqua W (%)		49.76	49.30
Indice di Plasticità (LL-LP)		IP = 13.2	



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove

su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 25/02/2025

Certificato n°: 91

UMIDITA' - DENSITA' - PESO SPECIFICO

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
 Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
 Località: Vado Ligure (SV)
 Verbale n.: 10
 Data verbale: 11/02/2025
 Note:

Sondaggio: S3
 Campione: CI1
 Profondità: da 10.50 m a 11.00 m
 Data esecuzione prova: 14-17/02/25
 Specifica di prova: ASTM - BS
 Rep: 25/032

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 83.78	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	1268.32	851.21	456.36
Massa lorda secca (g)	687.66	475.03	254.10
Massa acqua contenuta (g)	580.66	376.18	202.26
Tara (g)	12.01	15.40	12.03
Massa netta secca (g)	675.65	459.63	242.07
Contenuto d'acqua W (%)	85.94	81.84	83.55

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) = 15.30	
Contenitore	X	Y	Z
Massa umida + stampo (g)	130.62	132.02	135.20
Massa dello stampo (g)	44.13	45.71	43.37
Massa terreno netta umida (g)	86.49	86.31	91.83
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	15.00	14.97	15.93

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) = 2.45	
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	541.38	229.64	
Massa picnometro (g)	248.98	130.87	
Massa picnometro + terra (g)	298.98	180.87	
Massa terra netta (g)	50.00	50.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	819.85	390.12	
Massa terra + acqua (g)	570.87	259.25	
Tempo di ebollizione (min)	20	20	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.438	2.452	
Temperatura (°C)	20.0	20.0	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9982	0.9982	
Costante K	1.00000	1.00000	
Peso specifico T = 20°C	2.438	2.452	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE			
Contenuto d'acqua naturale	W (%)		83.78
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)		15.30
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)		8.32
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)		14.92
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)		2.45
Porosità	n (%)		65.95
Indice dei pori	e		1.94
Grado di saturazione	Sr (%)		105.75

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	<i>Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)</i>
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	
Sondaggio - Campione	<i>S3-CI1</i>	Tipo provino <i>Indisturbato</i>
Certificato	<i>92- 24/02/2025</i>	
Peso specifico	<i>2.45 (Misurato)</i>	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	<i>Macchina di Taglio con Geodatalog</i>	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Profondità prelievo (m)	<i>10.50</i>	<i>10.60</i>	<i>10.70</i>
Altezza (mm)	<i>20.0</i>	<i>20.0</i>	<i>20.0</i>
Diametro (mm)	<i>60.0</i>	<i>60.0</i>	<i>60.0</i>
Sezione (mm ²)	<i>2827.4</i>	<i>2827.4</i>	<i>2827.4</i>
Umidità (misura diretta) (%)	<i>127</i>	<i>106</i>	<i>108</i>
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	<i>38.2</i>	<i>42.0</i>	<i>44.2</i>
Densità umida (kN/m ³)	<i>15.00</i>	<i>14.97</i>	<i>15.93</i>
Densità secca (kN/m ³)	<i>6.62</i>	<i>7.29</i>	<i>7.67</i>
Indice dei vuoti	<i>2.632</i>	<i>2.299</i>	<i>2.133</i>
Grado di saturazione (%)	<i>118</i>	<i>112</i>	<i>124</i>

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	<i>0.006433</i>	<i>0.006238</i>	<i>0.006530</i>
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	<i>150</i>	<i>200</i>	<i>250</i>
Tensione di taglio (kPa)	<i>80</i>	<i>105</i>	<i>132</i>
Spostamento orizzontale (mm)	<i>4.70</i>	<i>5.51</i>	<i>4.71</i>
Def. verticale (mm)	<i>0.474</i>	<i>0.595</i>	<i>0.248</i>

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	<i>100</i>	<i>85</i>	<i>70</i>
Densità umida (kN/m ³)	<i>17.62</i>	<i>17.94</i>	<i>17.47</i>
Densità secca (kN/m ³)	<i>8.80</i>	<i>9.67</i>	<i>10.30</i>

Coesione (kPa)	<i>2.4</i>
Angolo di resistenza al taglio (°)	<i>27.3</i>

Commenti / variazioni delle procedure:			
<i>Grado di saturazione finale (%)</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippo

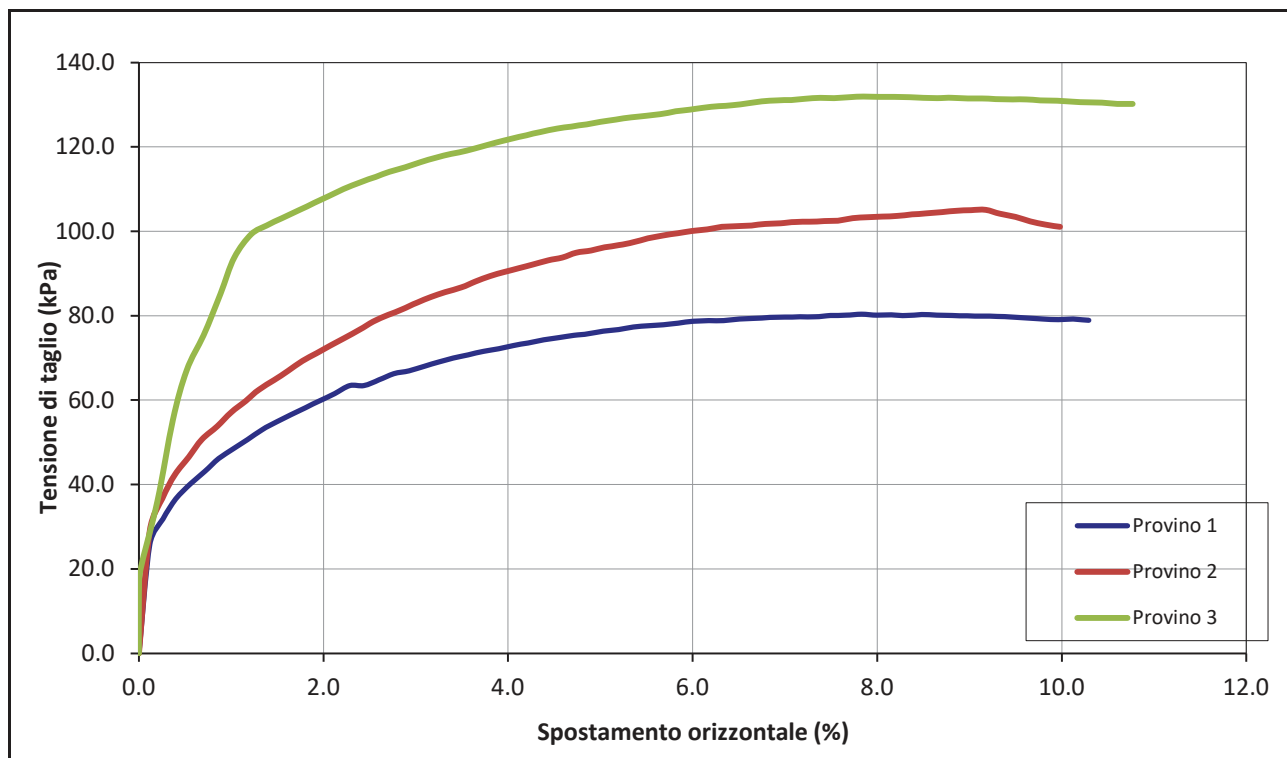
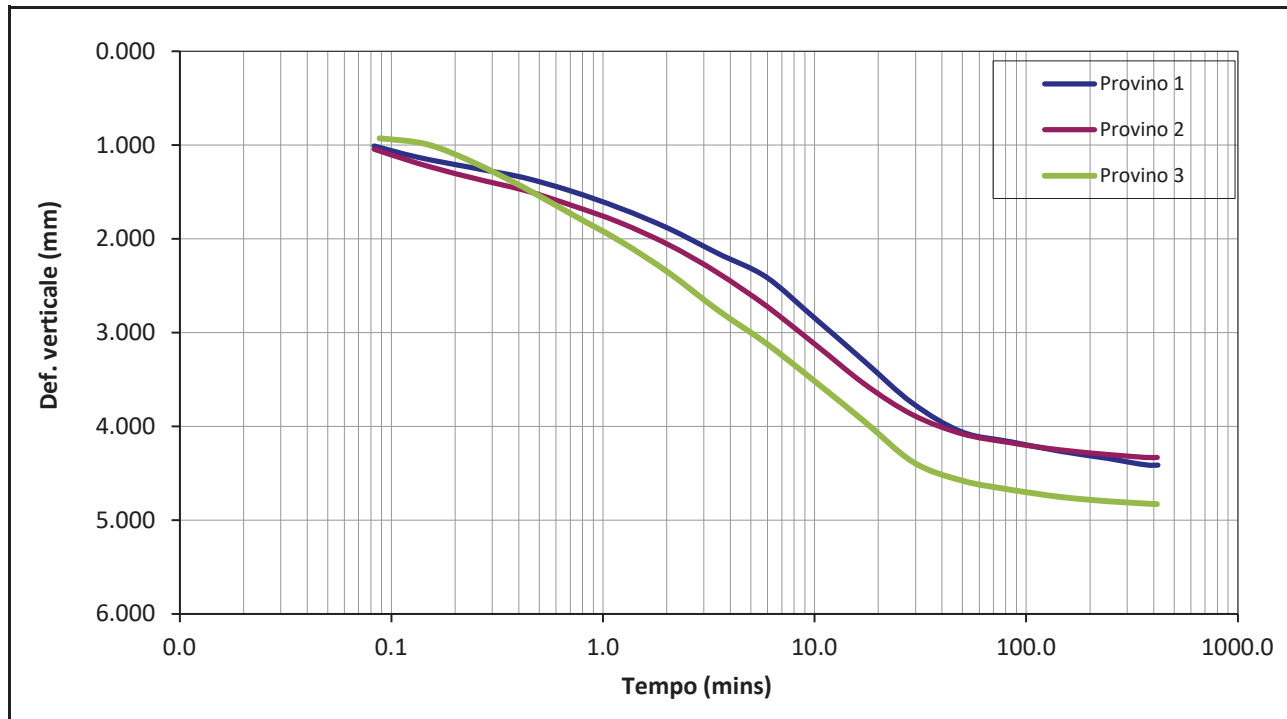
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	<i>Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)</i>	
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Sondaggio - Campione	<i>S3-CI1</i>	Profondità prelievo (m)	<i>10.50, 10.60, 10.70</i>



Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

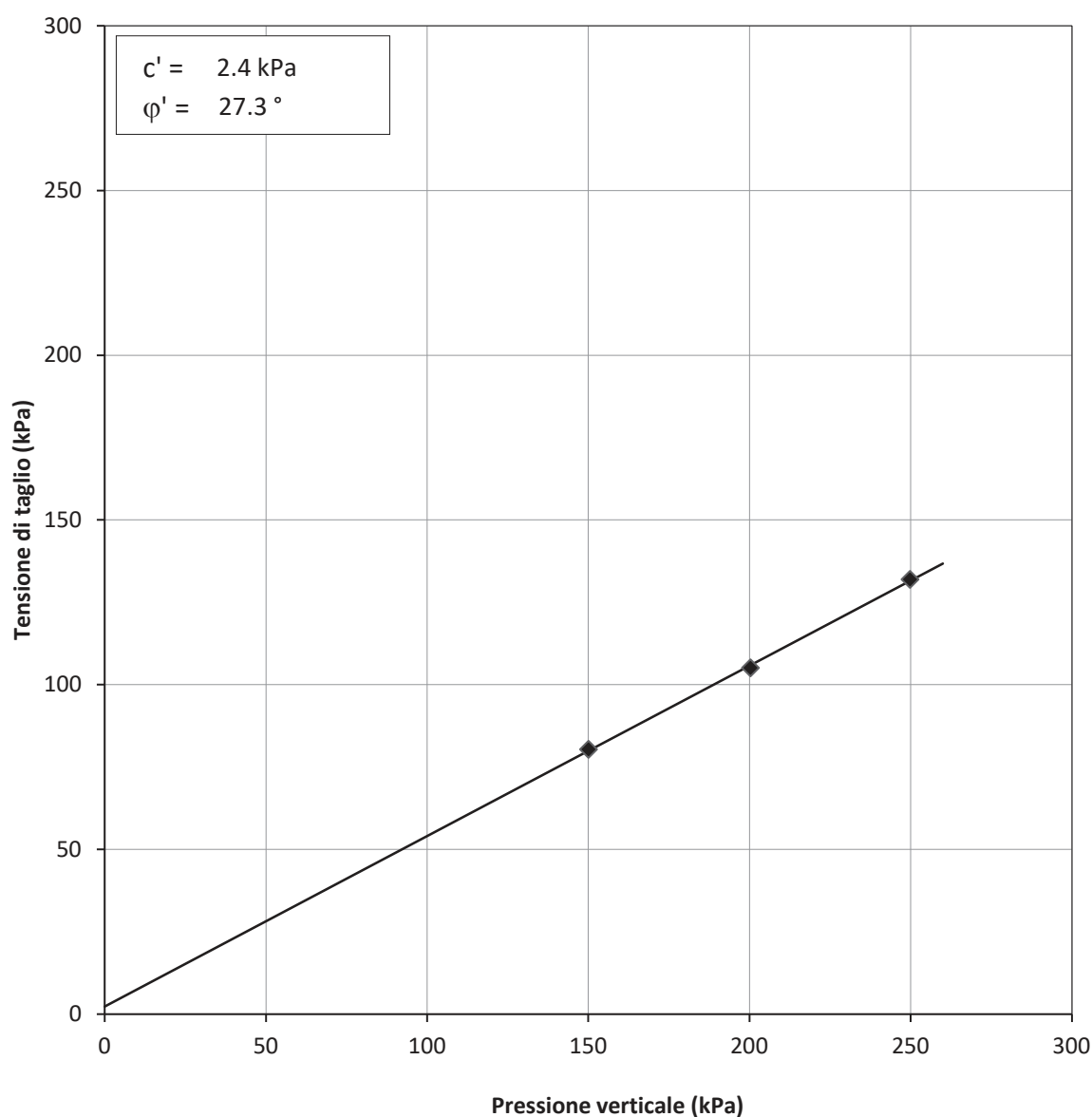
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 1, 2, 3
Sondaggio - Campione	<i>S3-CI1</i>	Profondità prelievo (m) 10.50, 10.60, 10.70



Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 1
Sondaggio - Campione	<i>S3-C11</i>	Profondità prelievo (m) 10.50

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 150
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.014	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.038	0.07	73.0	0.024	0.07	73.0	25.8
30.00	0.061	0.16	90.1	0.047	0.16	90.1	31.9
45.00	0.090	0.24	103.5	0.076	0.24	103.5	36.6
60.00	0.110	0.33	113.6	0.096	0.33	113.6	40.2
75.00	0.129	0.43	121.9	0.115	0.43	121.9	43.1
90.00	0.146	0.52	130.5	0.132	0.52	130.5	46.1
105.00	0.171	0.61	137.0	0.157	0.61	137.0	48.4
120.00	0.182	0.71	143.1	0.168	0.71	143.1	50.6
135.00	0.201	0.80	149.9	0.187	0.80	149.9	53.0
150.00	0.217	0.90	155.2	0.203	0.90	155.2	54.9
165.00	0.232	0.99	159.9	0.218	0.99	159.9	56.5
180.00	0.259	1.08	164.7	0.245	1.08	164.7	58.3
195.00	0.273	1.18	169.4	0.259	1.18	169.4	59.9
210.00	0.284	1.27	174.0	0.270	1.27	174.0	61.5
225.00	0.318	1.37	179.4	0.304	1.37	179.4	63.4
240.00	0.327	1.46	179.4	0.313	1.46	179.4	63.5
255.00	0.348	1.56	183.2	0.334	1.56	183.2	64.8
270.00	0.360	1.66	187.4	0.346	1.66	187.4	66.3
285.00	0.371	1.76	189.4	0.357	1.76	189.4	67.0
300.00	0.387	1.85	192.4	0.373	1.85	192.4	68.0
315.00	0.390	1.95	195.3	0.376	1.95	195.3	69.1
330.00	0.406	2.04	197.8	0.392	2.04	197.8	70.0
345.00	0.428	2.14	200.1	0.414	2.14	200.1	70.8
360.00	0.437	2.24	202.3	0.423	2.24	202.3	71.6
375.00	0.445	2.34	204.1	0.431	2.34	204.1	72.2
390.00	0.453	2.44	206.2	0.439	2.44	206.2	72.9
405.00	0.474	2.53	208.1	0.460	2.53	208.1	73.6
420.00	0.487	2.63	210.0	0.473	2.63	210.0	74.3
435.00	0.498	2.73	211.6	0.484	2.73	211.6	74.8
450.00	0.514	2.83	213.0	0.500	2.83	213.0	75.3
465.00	0.523	2.92	214.1	0.509	2.92	214.1	75.7
480.00	0.529	3.02	215.9	0.515	3.02	215.9	76.4
495.00	0.551	3.12	216.9	0.537	3.12	216.9	76.7
510.00	0.556	3.22	218.6	0.542	3.22	218.6	77.3

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 1
Sondaggio - Campione	<i>S3-C11</i>	Profondità prelievo (m) 10.50

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 150
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.566	3.32	219.5	0.552	3.32	219.5	77.6
540.00	0.571	3.41	220.3	0.557	3.41	220.3	77.9
555.00	0.594	3.51	221.2	0.580	3.51	221.2	78.2
570.00	0.597	3.60	222.5	0.583	3.60	222.5	78.7
585.00	0.601	3.71	222.9	0.587	3.71	222.9	78.8
600.00	0.621	3.80	223.0	0.607	3.80	223.0	78.9
615.00	0.622	3.91	224.0	0.608	3.91	224.0	79.2
630.00	0.627	4.00	224.4	0.613	4.00	224.4	79.4
645.00	0.636	4.10	225.1	0.622	4.10	225.1	79.6
660.00	0.653	4.20	225.2	0.639	4.20	225.2	79.7
675.00	0.655	4.30	225.5	0.641	4.30	225.5	79.7
690.00	0.661	4.40	225.5	0.647	4.40	225.5	79.7
705.00	0.666	4.50	226.3	0.652	4.50	226.3	80.0
720.00	0.682	4.60	226.5	0.668	4.60	226.5	80.1
735.00	0.688	4.70	227.2	0.674	4.70	227.2	80.3
750.00	0.691	4.80	226.6	0.677	4.80	226.6	80.2
765.00	0.698	4.89	226.7	0.684	4.89	226.7	80.2
780.00	0.716	4.99	226.3	0.702	4.99	226.3	80.0
795.00	0.718	5.09	227.0	0.704	5.09	227.0	80.3
810.00	0.720	5.19	226.6	0.706	5.19	226.6	80.2
825.00	0.724	5.29	226.3	0.710	5.29	226.3	80.0
840.00	0.725	5.39	226.1	0.711	5.39	226.1	80.0
855.00	0.728	5.48	226.0	0.714	5.48	226.0	79.9
870.00	0.733	5.58	225.8	0.719	5.58	225.8	79.9
885.00	0.738	5.68	225.3	0.724	5.68	225.3	79.7
900.00	0.744	5.78	224.6	0.730	5.78	224.6	79.4
915.00	0.768	5.88	224.0	0.754	5.88	224.0	79.2
930.00	0.768	5.98	223.6	0.754	5.98	223.6	79.1
945.00	0.768	6.07	223.9	0.754	6.07	223.9	79.2
960.00	0.769	6.18	223.1	0.755	6.18	223.1	78.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Zinox Immobiliare Millesimo	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	Vado Ligure (SV)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S3-C11	Profondità prelievo (m) 10.6

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 200

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.008	0.02	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.024	0.09	82.3	0.016	0.07	82.3	29.1
30.00	0.043	0.17	103.8	0.035	0.15	103.8	36.7
45.00	0.051	0.25	119.7	0.043	0.23	119.7	42.3
60.00	0.080	0.35	131.7	0.072	0.33	131.7	46.6
75.00	0.100	0.43	143.4	0.092	0.41	143.4	50.7
90.00	0.127	0.53	152.2	0.119	0.51	152.2	53.8
105.00	0.145	0.62	161.4	0.137	0.60	161.4	57.1
120.00	0.159	0.72	169.1	0.151	0.69	169.1	59.8
135.00	0.178	0.80	176.7	0.170	0.78	176.7	62.5
150.00	0.196	0.90	183.0	0.188	0.88	183.0	64.7
165.00	0.209	0.99	189.3	0.201	0.97	189.3	67.0
180.00	0.219	1.08	195.9	0.211	1.06	195.9	69.3
195.00	0.237	1.18	201.1	0.229	1.15	201.1	71.1
210.00	0.247	1.27	206.3	0.239	1.25	206.3	73.0
225.00	0.265	1.36	211.4	0.257	1.34	211.4	74.8
240.00	0.278	1.46	217.0	0.270	1.44	217.0	76.7
255.00	0.292	1.54	222.3	0.284	1.52	222.3	78.6
270.00	0.304	1.64	226.8	0.296	1.62	226.8	80.2
285.00	0.317	1.73	230.4	0.309	1.71	230.4	81.5
300.00	0.332	1.83	235.0	0.324	1.81	235.0	83.1
315.00	0.345	1.92	238.8	0.337	1.90	238.8	84.4
330.00	0.362	2.01	242.0	0.354	1.99	242.0	85.6
345.00	0.378	2.12	245.2	0.370	2.10	245.2	86.7
360.00	0.385	2.21	249.2	0.377	2.19	249.2	88.1
375.00	0.398	2.30	252.8	0.390	2.28	252.8	89.4
390.00	0.408	2.40	255.6	0.400	2.38	255.6	90.4
405.00	0.420	2.49	258.1	0.412	2.47	258.1	91.3
420.00	0.431	2.58	260.6	0.423	2.56	260.6	92.2
435.00	0.441	2.68	263.3	0.433	2.66	263.3	93.1
450.00	0.454	2.77	265.2	0.446	2.75	265.2	93.8
465.00	0.464	2.86	268.5	0.456	2.84	268.5	95.0
480.00	0.480	2.96	269.9	0.472	2.94	269.9	95.5
495.00	0.490	3.05	272.0	0.482	3.03	272.0	96.2
510.00	0.501	3.14	273.5	0.493	3.12	273.5	96.7

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Zinox Immobiliare Millesimo	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	Vado Ligure (SV)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S3-C11	Profondità prelievo (m) 10.6

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 200

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.512	3.24	275.4	0.504	3.22	275.4	97.4
540.00	0.525	3.33	278.0	0.517	3.31	278.0	98.3
555.00	0.534	3.43	280.0	0.526	3.41	280.0	99.0
570.00	0.549	3.53	281.5	0.541	3.50	281.5	99.6
585.00	0.561	3.62	282.9	0.553	3.60	282.9	100.1
600.00	0.569	3.72	284.1	0.561	3.70	284.1	100.5
615.00	0.580	3.81	285.7	0.572	3.79	285.7	101.1
630.00	0.595	3.91	286.2	0.587	3.88	286.2	101.2
645.00	0.609	4.00	286.7	0.601	3.98	286.7	101.4
660.00	0.626	4.09	287.7	0.618	4.07	287.7	101.8
675.00	0.638	4.19	288.1	0.630	4.17	288.1	101.9
690.00	0.651	4.29	289.1	0.643	4.27	289.1	102.3
705.00	0.664	4.38	289.2	0.656	4.36	289.2	102.3
720.00	0.674	4.48	289.7	0.666	4.45	289.7	102.4
735.00	0.691	4.57	290.0	0.683	4.54	290.0	102.6
750.00	0.701	4.66	291.6	0.693	4.64	291.6	103.1
765.00	0.713	4.76	292.3	0.705	4.74	292.3	103.4
780.00	0.728	4.85	292.6	0.720	4.83	292.6	103.5
795.00	0.738	4.95	293.1	0.730	4.93	293.1	103.7
810.00	0.749	5.05	294.1	0.741	5.03	294.1	104.0
825.00	0.761	5.14	294.7	0.753	5.12	294.7	104.2
840.00	0.775	5.24	295.7	0.767	5.22	295.7	104.6
855.00	0.787	5.34	296.5	0.779	5.32	296.5	104.9
870.00	0.792	5.43	297.0	0.784	5.41	297.0	105.1
885.00	0.803	5.53	297.1	0.795	5.51	297.1	105.1
900.00	0.808	5.62	294.5	0.800	5.60	294.5	104.2
915.00	0.810	5.72	292.5	0.802	5.70	292.5	103.4
930.00	0.815	5.82	289.4	0.807	5.80	289.4	102.4
945.00	0.815	5.91	287.4	0.807	5.89	287.4	101.6
960.00	0.816	6.01	285.7	0.808	5.99	285.7	101.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 3
Sondaggio - Campione	<i>S3-CI1</i>	Profondità prelievo (m) 10.7

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 250

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	5.888	0.01	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	5.888	0.01	40.0	0.000	0.00	40.0	14.1
30.00	5.888	0.02	56.3	0.000	0.01	56.3	19.9
45.00	5.901	0.13	102.2	0.013	0.12	102.2	36.1
60.00	5.921	0.23	156.3	0.033	0.22	156.3	55.3
75.00	5.938	0.32	189.6	0.050	0.31	189.6	67.1
90.00	5.958	0.43	213.2	0.070	0.42	213.2	75.4
105.00	5.974	0.54	241.0	0.086	0.53	241.0	85.2
120.00	5.992	0.63	265.3	0.104	0.62	265.3	93.8
135.00	6.009	0.74	280.8	0.121	0.73	280.8	99.3
150.00	6.027	0.84	286.7	0.139	0.83	286.7	101.4
165.00	6.041	0.94	291.6	0.153	0.93	291.6	103.1
180.00	6.062	1.05	296.9	0.174	1.04	296.9	105.0
195.00	6.077	1.15	301.8	0.189	1.14	301.8	106.7
210.00	6.086	1.24	306.1	0.198	1.23	306.1	108.3
225.00	6.099	1.34	311.0	0.211	1.33	311.0	110.0
240.00	6.123	1.45	315.7	0.235	1.44	315.7	111.7
255.00	6.128	1.55	319.3	0.240	1.54	319.3	112.9
270.00	6.138	1.64	322.6	0.250	1.63	322.6	114.1
285.00	6.146	1.74	325.6	0.258	1.73	325.6	115.2
300.00	6.160	1.84	329.1	0.272	1.83	329.1	116.4
315.00	6.171	1.94	332.2	0.283	1.93	332.2	117.5
330.00	6.183	2.04	334.6	0.295	2.03	334.6	118.3
345.00	6.191	2.14	336.9	0.303	2.13	336.9	119.2
360.00	6.196	2.24	339.6	0.308	2.23	339.6	120.1
375.00	6.203	2.33	342.1	0.315	2.32	342.1	121.0
390.00	6.212	2.43	344.7	0.324	2.42	344.7	121.9
405.00	6.219	2.53	347.2	0.331	2.52	347.2	122.8
420.00	6.223	2.62	349.3	0.335	2.61	349.3	123.5
435.00	6.232	2.73	351.7	0.344	2.72	351.7	124.4
450.00	6.238	2.82	353.0	0.350	2.81	353.0	124.8
465.00	6.246	2.92	354.5	0.358	2.91	354.5	125.4
480.00	6.263	3.01	356.1	0.375	3.00	356.1	125.9
495.00	6.270	3.11	357.7	0.382	3.10	357.7	126.5
510.00	6.274	3.21	359.1	0.386	3.20	359.1	127.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 3
Sondaggio - Campione	<i>S3-CI1</i>	Profondità prelievo (m) 10.7

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 250

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	6.276	3.31	360.2	0.388	3.30	360.2	127.4
540.00	6.282	3.40	361.3	0.394	3.39	361.3	127.8
555.00	6.285	3.50	363.1	0.397	3.49	363.1	128.4
570.00	6.294	3.59	364.3	0.406	3.58	364.3	128.8
585.00	6.298	3.68	365.6	0.410	3.67	365.6	129.3
600.00	6.301	3.78	366.6	0.413	3.77	366.6	129.7
615.00	6.309	3.87	367.2	0.421	3.86	367.2	129.9
630.00	6.317	3.97	368.6	0.429	3.96	368.6	130.4
645.00	6.326	4.06	369.8	0.438	4.05	369.8	130.8
660.00	6.326	4.16	370.6	0.438	4.15	370.6	131.1
675.00	6.327	4.25	370.8	0.439	4.24	370.8	131.1
690.00	6.327	4.34	371.6	0.439	4.33	371.6	131.4
705.00	6.328	4.44	372.2	0.440	4.43	372.2	131.6
720.00	6.336	4.53	372.1	0.448	4.52	372.1	131.6
735.00	6.336	4.63	372.6	0.448	4.62	372.6	131.8
750.00	6.336	4.72	373.0	0.448	4.71	373.0	131.9
765.00	6.336	4.82	372.8	0.448	4.81	372.8	131.9
780.00	6.336	4.92	372.9	0.448	4.91	372.9	131.9
795.00	6.346	5.02	372.6	0.458	5.01	372.6	131.8
810.00	6.346	5.11	372.3	0.458	5.10	372.3	131.7
825.00	6.346	5.20	372.1	0.458	5.19	372.1	131.6
840.00	6.347	5.30	372.3	0.459	5.29	372.3	131.7
855.00	6.347	5.40	371.8	0.459	5.39	371.8	131.5
870.00	6.347	5.49	371.8	0.459	5.48	371.8	131.5
885.00	6.358	5.58	371.4	0.470	5.57	371.4	131.4
900.00	6.358	5.69	371.1	0.470	5.68	371.1	131.2
915.00	6.358	5.78	371.2	0.470	5.77	371.2	131.3
930.00	6.358	5.87	370.6	0.470	5.86	370.6	131.1
945.00	6.358	5.98	370.2	0.470	5.97	370.2	130.9
960.00	6.358	6.08	369.6	0.470	6.07	369.6	130.7
975.00	6.358	6.18	369.2	0.470	6.17	369.2	130.6
990.00	6.358	6.27	369.0	0.470	6.26	369.0	130.5
1005.00	6.358	6.37	368.2	0.470	6.36	368.2	130.2
1020.00	6.364	6.47	368.2	0.476	6.46	368.2	130.2

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 83

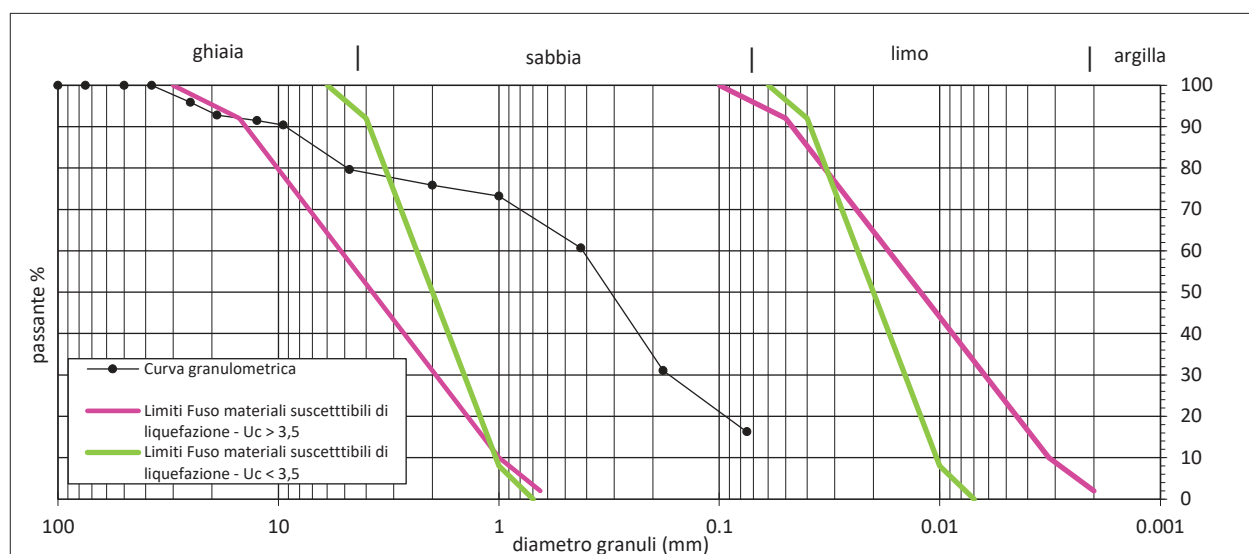
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C1
Profondità: da 9.00 m a 10.00 m
Data esecuzione prova: 13-17/02/2025
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			401.77	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	16.43	4.09	4.09	95.91
19	12.56	3.13	7.22	92.78
12.5	5.4	1.34	8.56	91.44
9.5	4.28	1.07	9.62	90.38
4.75	43.29	10.77	20.40	79.60
2	15.14	3.77	24.17	75.83
1	10.53	2.62	26.79	73.21
0.425	50.22	12.50	39.29	60.71
0.18	119.15	29.66	68.94	31.06
0.075	59.5	14.81	83.75	16.25
Fondo	65.27			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	20.40	63.35	16.25
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove
su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 84

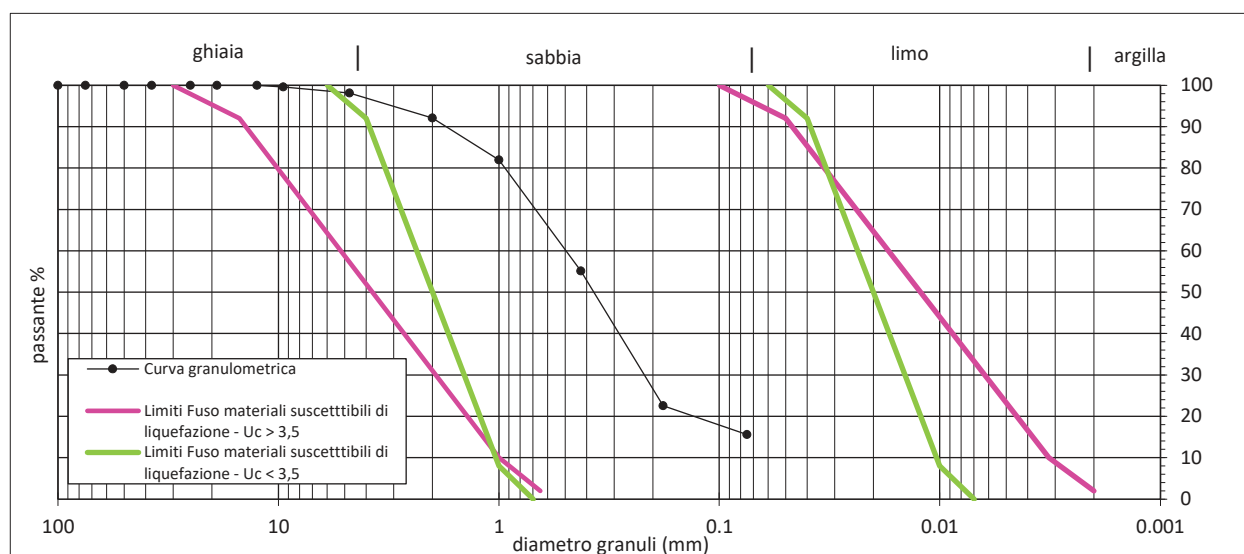
ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Località: Vado Ligure (SV)
Verbale n.: 10
Data verbale: 11/02/2025
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C2
Profondità: da 13.50 m a 14.50 m
Data esecuzione prova: 12-15/03/2025
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =			327.97	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)
100	0	0.00	0.00	100.00
75	0	0.00	0.00	100.00
50	0	0.00	0.00	100.00
37.5	0	0.00	0.00	100.00
25	0	0.00	0.00	100.00
19	0	0.00	0.00	100.00
12.5	0	0.00	0.00	100.00
9.5	1.42	0.43	0.43	99.57
4.75	4.82	1.47	1.90	98.10
2	19.6	5.98	7.88	92.12
1	33.22	10.13	18.01	81.99
0.425	88.03	26.84	44.85	55.15
0.18	106.84	32.58	77.42	22.58
0.075	22.93	6.99	84.42	15.58
Fondo	51.11			

Classificazione		D (60%) =	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo/Argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	1.90	82.51	15.58
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove

su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 93

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo

Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)

Località: Vado Ligure (SV)

Verbale n.: 10

Data verbale: 11/02/2025

Note:

Sondaggio: S4

Campione: CI1

Profondità: da 12.50 m a 13.00 m

Data esecuzione prova: 17-19/02/2025

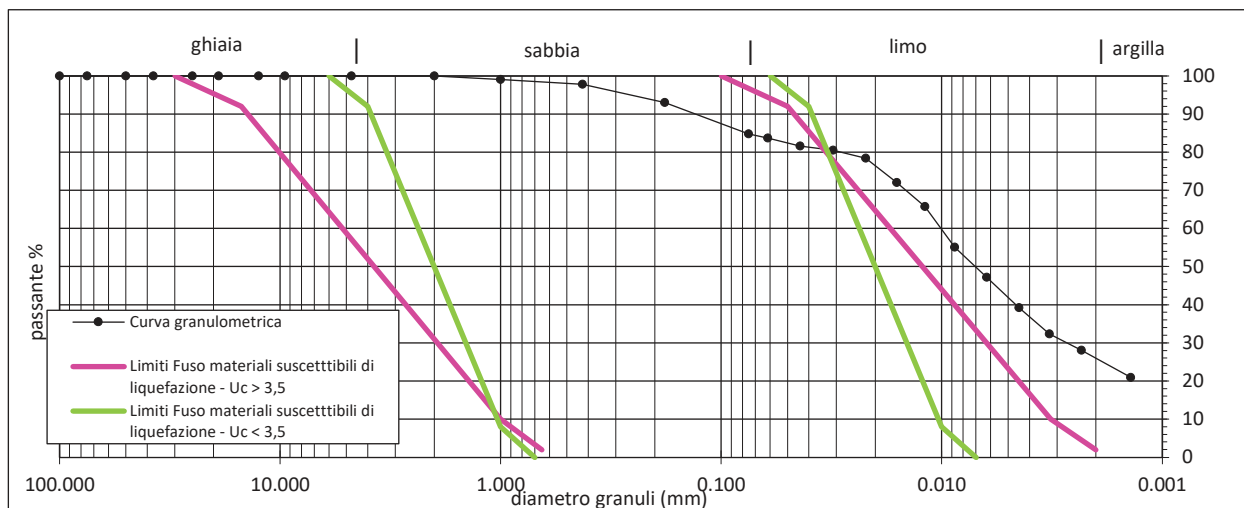
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07

Rep: 25/032

Terreno analizzato M (gr) =		213.58			Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (g)	Parziale dei trattenuti (%)	Totale dei trattenuti (%)	Totale dei passanti (%)		
100.0	0	0.00	0.00	100.00	Areometro n° 1 Areometro Tipo 152H Dispersivo: Esametafosfato di sodio Campione secco Psp (g) 40.00 Correzione Dispersivo Cd -1.00 Correz. Menisco Cm 0.50 Correz. Temperatura Ct -4+0.25T	
75.0	0	0.00	0.00	100.00		
50.0	0	0.00	0.00	100.00		
37.5	0	0.00	0.00	100.00		
25.0	0	0.00	0.00	100.00		
19.0	0	0.00	0.00	100.00		
12.5	0	0.00	0.00	100.00		
9.5	0	0.00	0.00	100.00		
4.75	0	0.00	0.00	100.00		
2.00	0	0.00	0.00	100.00		
1.00	2.02	0.95	0.95	99.05	Peso spec.f<0,074 (Gs) = 2.67 Costante K = 1	
0.425	2.69	1.26	2.21	97.79		
0.180	10.17	4.76	6.97	93.03		
0.075	17.62	8.25	15.22	84.78		
Fondo	181.08					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	φ grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18	39.5	40.0	0.5	0.0614	39.50	98.75	83.72
1	18	38.5	39.0	0.5	0.0438	38.50	96.25	81.60
2	18	38	38.5	0.5	0.0311	38.00	95.00	80.54
4	18	37	37.5	0.5	0.0221	37.00	92.50	78.42
8	18	34	34.5	0.5	0.0160	34.00	85.00	72.07
15	18	31	31.5	0.5	0.0119	31.00	77.50	65.71
30	18	26	26.5	0.5	0.0087	26.00	65.00	55.11
60	19	22	22.5	0.75	0.0062	22.25	55.63	47.16
120	20	18	18.5	1	0.0045	18.50	46.25	39.21
240	19	15	15.5	0.75	0.0032	15.25	38.13	32.32
480	19	13	13.5	0.75	0.0023	13.25	33.13	28.08
1440	17.5	10	10.5	0.375	0.0014	9.88	24.69	20.93

Classificazione	USCS ML-OL	CNR-UNI	% Ghiaia 0.00	% Sabbia 15.22	% Limo 59.17	% Argilla 25.61
-----------------	---------------	---------	------------------	-------------------	-----------------	--------------------



Lo Spettatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

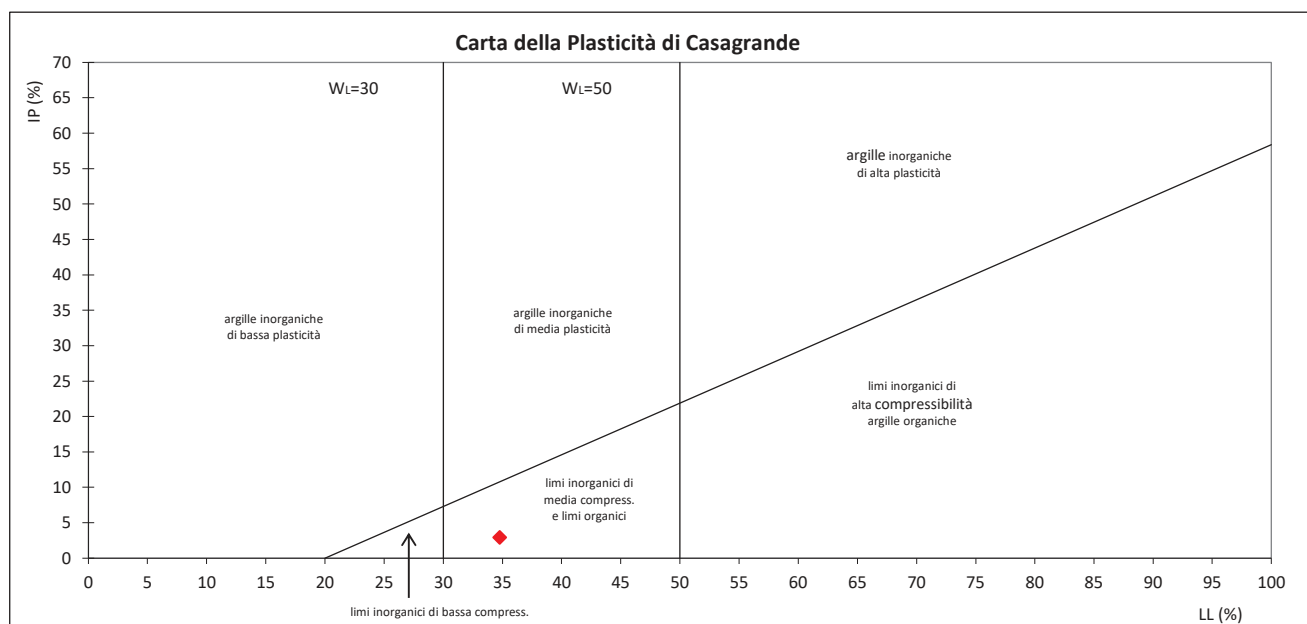
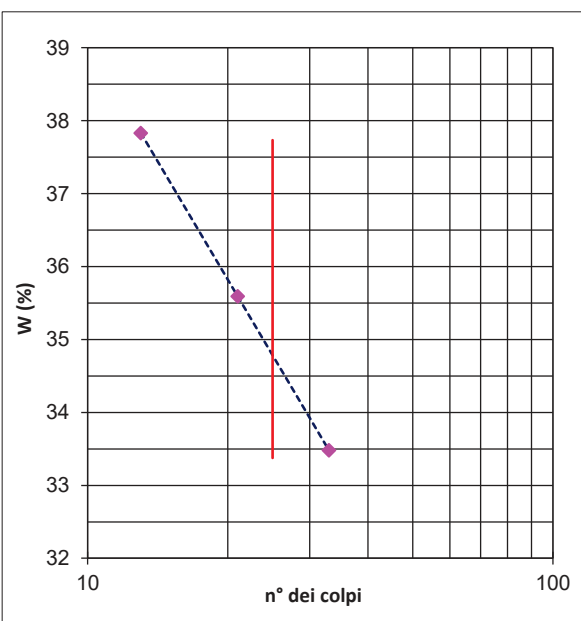
Certificato n°: 94

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
 Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
 Località: Vado Ligure (SV)
 Verbale n.: 10
 Data verbale: 11/02/2025
 Note:

Sondaggio: S4
 Campione: CI1
 Profondità: da 12.50 m a 13.00 m
 Data esecuzione prova: 18-19/02/25
 Specifica di prova: ASTM D4318-10
 Rep: 25/032

Limite Liquido	LL (%) = 34.8		
Contenitore	27	7	2
Massa umida + t (g)	56.15	56.78	55.06
Massa secca + t (g)	52.92	53.63	52.46
Massa acqua contenuta (g)	3.23	3.15	2.6
Tara t (g)	44.36	44.83	44.67
Massa secca netta (g)	8.56	8.8	7.79
Contenuto d'acqua W (%)	37.73	35.80	33.38
Numero colpi	13	21	33
Limite plastico	LP (%) = 31.9		
Contenitore		Y	C
Massa umida + t (g)		17.98	18.02
Massa secca + t (g)		15.83	15.85
Massa acqua contenuta (g)		2.15	2.17
Tara t (g)		9.11	9.01
Massa secca netta (g)		6.72	6.84
Contenuto d'acqua W (%)		31.99	31.73
Indice di Plasticità (LL-LP)		IP = 2.9	



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
 Dr. Carlo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 24/02/2025

Certificato n°: 95

UMIDITA' - DENSITA' - PESO SPECIFICO

Committente: Zinox Immobiliare Millesimo
 Cantiere/Lavoro: Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
 Località: Vado Ligure (SV)
 Verbale n.: 10
 Data verbale: 11/02/2025
 Note:

Sondaggio: S4
 Campione: CI1
 Profondità: da 12.50 m a 13.00 m
 Data esecuzione prova: 14-17/02/25
 Specifica di prova: ASTM - BS
 Rep: 25/032

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) = 48.44	
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	923.77	1201.23	748.12
Massa lorda secca (g)	627.96	820.12	511.52
Massa acqua contenuta (g)	295.81	381.11	236.60
Tara (g)	21.75	12.35	32.10
Massa netta secca (g)	606.21	807.77	479.42
Contenuto d'acqua W (%)	48.80	47.18	49.35

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m ³) = 16.74	
Contenitore	X	Y	Z
Massa umida + stampo (g)	137.40	140.72	143.81
Massa dello stampo (g)	43.05	44.26	45.09
Massa terreno netta umida (g)	94.35	96.46	98.72
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	16.36	16.73	17.12

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m ³) = 2.67	
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	583.97	305.24	
Massa picnometro (g)	227.66	146.84	
Massa picnometro + terra (g)	277.66	196.84	
Massa terra netta (g)	50.00	50.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	842.89	483.42	
Massa terra + acqua (g)	615.23	336.58	
Tempo di ebollizione (min)	20	20	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.668	2.680	
Temperatura (°C)	20.0	20.0	
Densita' acqua (Mg/m ³)	0.9982	0.9982	
Costante K	1.00000	1.00000	
Peso specifico T = 20°C	2.668	2.680	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE			
Contenuto d'acqua naturale	W (%)		48.44
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m ³)		16.74
Peso di volume secco	γ_d (kN/m ³)		11.28
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m ³)		17.06
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m ³)		2.67
Porosità	n (%)		57.83
Indice dei pori	e		1.37
Grado di saturazione	Sr (%)		94.47

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	<i>Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)</i>
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	
Sondaggio - Campione	<i>S4-CI1</i>	Tipo provino <i>Indisturbato</i>
Certificato	<i>96- 24/02/2025</i>	
Peso specifico	<i>2.67 (Misurato)</i>	Provini sottoposti a prova immerso
Tipo macchina di taglio	<i>Macchina di Taglio con Geodatalog</i>	

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Profondità prelievo (m)	<i>12.60</i>	<i>12.70</i>	<i>12.80</i>
Altezza (mm)	<i>20.0</i>	<i>20.0</i>	<i>20.0</i>
Diametro (mm)	<i>60.0</i>	<i>60.0</i>	<i>60.0</i>
Sezione (mm ²)	<i>2827.4</i>	<i>2827.4</i>	<i>2827.4</i>
Umidità (misura diretta) (%)	<i>47</i>	<i>47</i>	<i>45</i>
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	<i>64.4</i>	<i>65.8</i>	<i>67.9</i>
Densità umida (kN/m ³)	<i>16.37</i>	<i>16.73</i>	<i>17.13</i>
Densità secca (kN/m ³)	<i>11.17</i>	<i>11.41</i>	<i>11.77</i>
Indice dei vuoti	<i>1.345</i>	<i>1.295</i>	<i>1.225</i>
Grado di saturazione (%)	<i>92</i>	<i>96</i>	<i>99</i>

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	<i>0.006391</i>	<i>0.006244</i>	<i>0.006318</i>
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	<i>150</i>	<i>200</i>	<i>250</i>
Tensione di taglio (kPa)	<i>87</i>	<i>112</i>	<i>141</i>
Spostamento orizzontale (mm)	<i>4.60</i>	<i>4.75</i>	<i>5.41</i>
Def. verticale (mm)	<i>0.356</i>	<i>0.334</i>	<i>0.478</i>

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	<i>43</i>	<i>42</i>	<i>39</i>
Densità umida (kN/m ³)	<i>19.10</i>	<i>19.01</i>	<i>19.32</i>
Densità secca (kN/m ³)	<i>13.38</i>	<i>13.37</i>	<i>13.94</i>

Coesione (kPa)	<i>5.9</i>
Angolo di resistenza al taglio (°)	<i>28.3</i>

Commenti / variazioni delle procedure:			
<i>Grado di saturazione finale (%)</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio



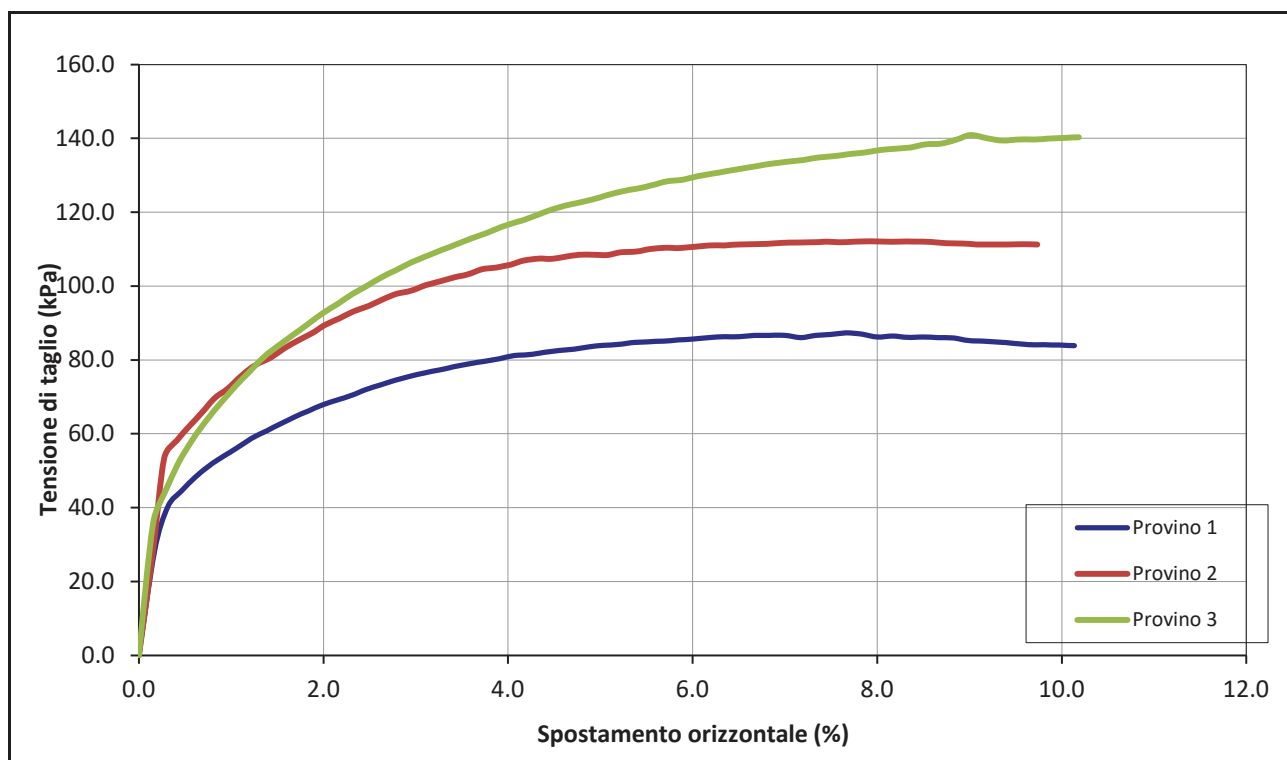
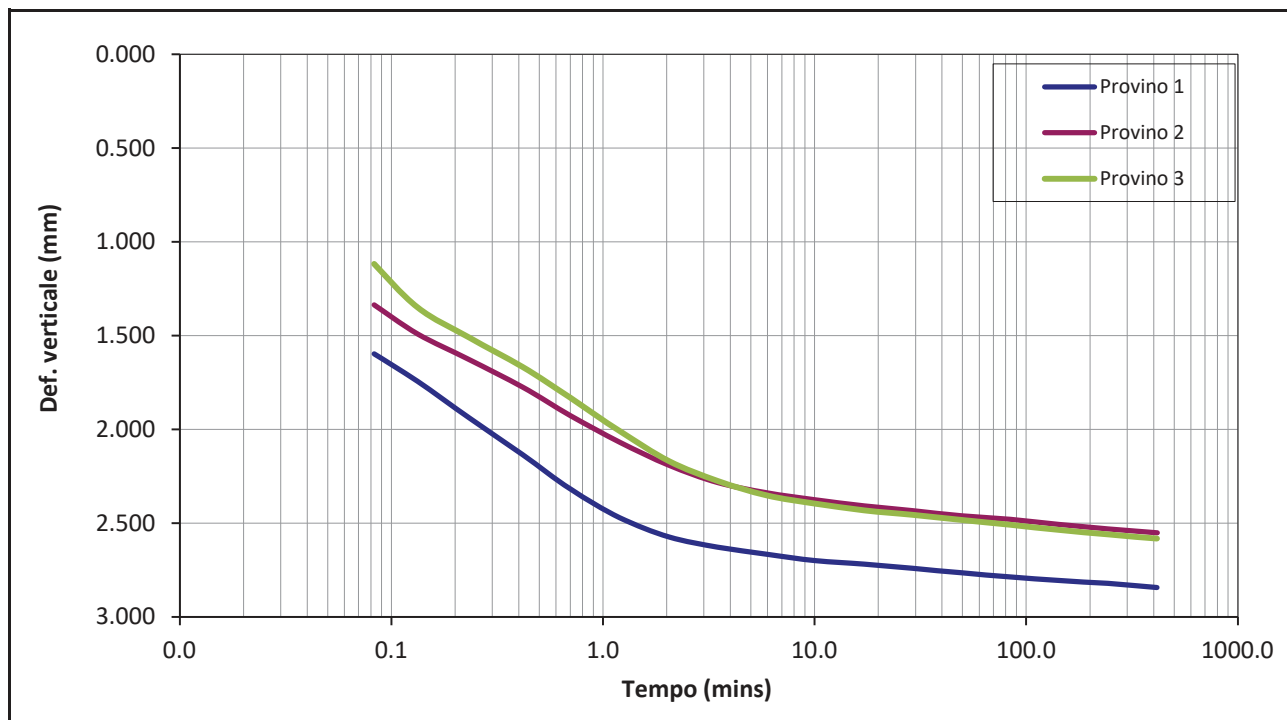
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	<i>Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)</i>	
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Sondaggio - Campione	<i>S4-CI1</i>	Profondità prelievo (m)	<i>12.60, 12.70, 12.80</i>



Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

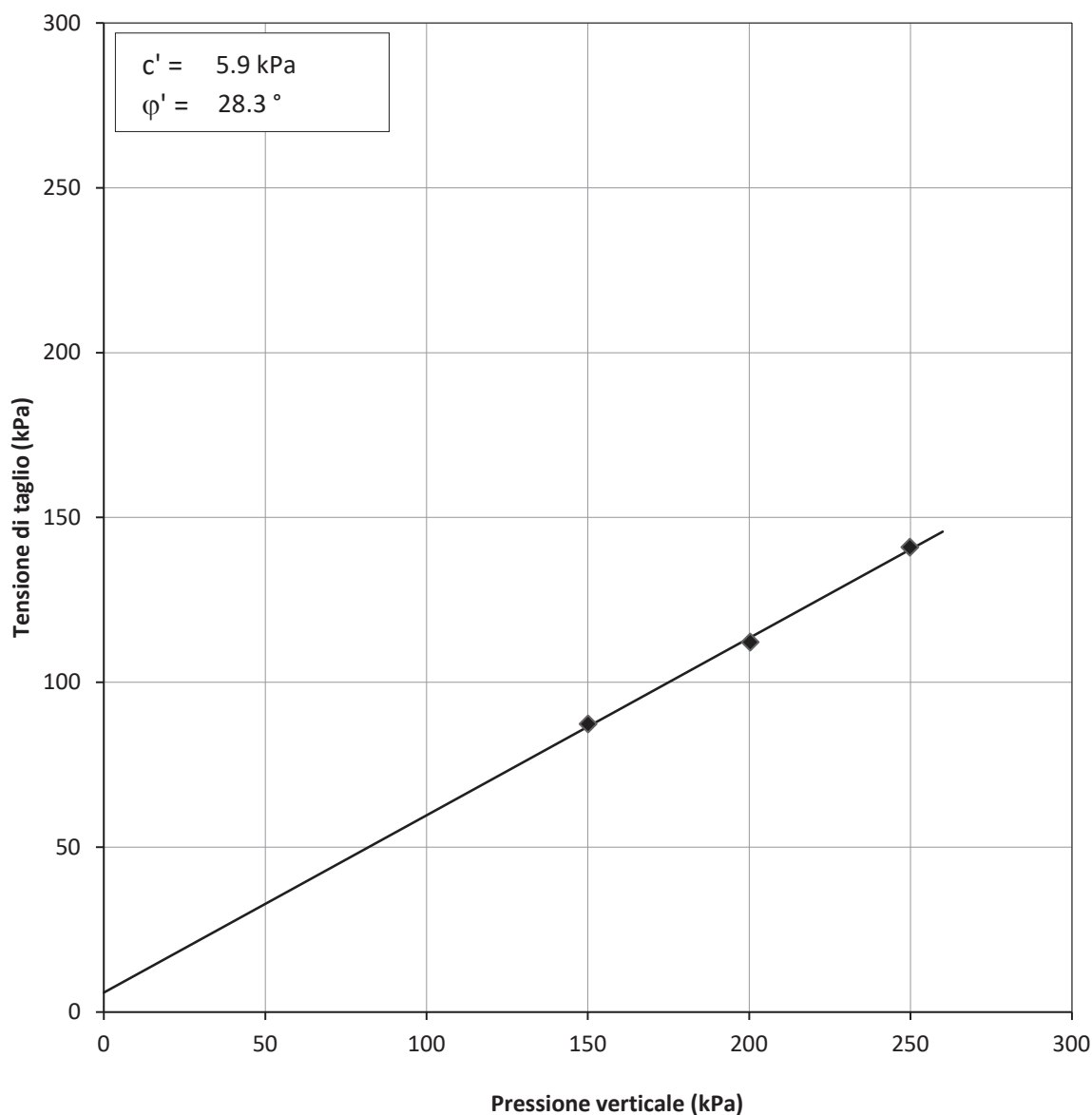
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	<i>Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)</i>	
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Sondaggio - Campione	<i>S4-CI1</i>	Profondità prelievo (m)	<i>12.60, 12.70, 12.80</i>



Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

Dr.  Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 1
Sondaggio - Campione	<i>S4-C11</i>	Profondità prelievo (m) 12.60

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 150
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.016	0.04	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.033	0.14	80.0	0.017	0.10	80.0	28.3
30.00	0.060	0.23	113.6	0.044	0.19	113.6	40.2
45.00	0.082	0.32	126.0	0.066	0.28	126.0	44.5
60.00	0.105	0.41	136.7	0.089	0.37	136.7	48.3
75.00	0.125	0.50	145.3	0.109	0.46	145.3	51.4
90.00	0.147	0.59	152.6	0.131	0.55	152.6	54.0
105.00	0.164	0.68	159.0	0.148	0.64	159.0	56.2
120.00	0.184	0.78	166.4	0.168	0.74	166.4	58.8
135.00	0.195	0.87	172.1	0.179	0.83	172.1	60.9
150.00	0.207	0.96	177.1	0.191	0.92	177.1	62.6
165.00	0.220	1.05	182.6	0.204	1.01	182.6	64.6
180.00	0.230	1.14	187.2	0.214	1.10	187.2	66.2
195.00	0.244	1.24	191.9	0.228	1.19	191.9	67.9
210.00	0.257	1.33	195.4	0.241	1.29	195.4	69.1
225.00	0.265	1.43	199.1	0.249	1.38	199.1	70.4
240.00	0.277	1.52	203.6	0.261	1.48	203.6	72.0
255.00	0.286	1.61	207.0	0.270	1.57	207.0	73.2
270.00	0.296	1.71	210.7	0.280	1.67	210.7	74.5
285.00	0.306	1.80	213.6	0.290	1.76	213.6	75.5
300.00	0.312	1.90	216.4	0.296	1.86	216.4	76.5
315.00	0.330	1.99	218.4	0.314	1.95	218.4	77.3
330.00	0.338	2.09	220.9	0.322	2.05	220.9	78.1
345.00	0.347	2.19	223.3	0.331	2.15	223.3	79.0
360.00	0.354	2.29	225.3	0.338	2.25	225.3	79.7
375.00	0.365	2.38	227.1	0.349	2.34	227.1	80.3
390.00	0.382	2.48	229.6	0.366	2.44	229.6	81.2
405.00	0.389	2.58	230.2	0.373	2.53	230.2	81.4
420.00	0.396	2.67	232.0	0.380	2.63	232.0	82.0
435.00	0.403	2.78	233.5	0.387	2.73	233.5	82.6
450.00	0.409	2.87	234.5	0.393	2.83	234.5	83.0
465.00	0.421	2.96	236.3	0.405	2.92	236.3	83.6
480.00	0.440	3.06	237.5	0.424	3.02	237.5	84.0
495.00	0.445	3.16	238.1	0.429	3.12	238.1	84.2
510.00	0.455	3.26	239.6	0.439	3.22	239.6	84.7

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 1
Sondaggio - Campione	<i>S4-C11</i>	Profondità prelievo (m) 12.60

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 150
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.460	3.35	240.2	0.444	3.31	240.2	84.9
540.00	0.467	3.45	240.7	0.451	3.41	240.7	85.1
555.00	0.472	3.55	241.5	0.456	3.51	241.5	85.4
570.00	0.500	3.65	242.2	0.484	3.61	242.2	85.7
585.00	0.503	3.75	243.4	0.487	3.70	243.4	86.1
600.00	0.507	3.85	243.9	0.491	3.81	243.9	86.3
615.00	0.513	3.94	244.1	0.497	3.90	244.1	86.3
630.00	0.520	4.04	244.9	0.504	4.00	244.9	86.6
645.00	0.527	4.14	245.1	0.511	4.10	245.1	86.7
660.00	0.572	4.24	245.0	0.556	4.20	245.0	86.7
675.00	0.572	4.34	243.4	0.556	4.30	243.4	86.1
690.00	0.572	4.44	244.9	0.556	4.40	244.9	86.6
705.00	0.572	4.54	245.8	0.556	4.50	245.8	86.9
720.00	0.572	4.64	246.9	0.556	4.60	246.9	87.3
735.00	0.611	4.74	245.9	0.595	4.70	245.9	87.0
750.00	0.611	4.84	243.7	0.595	4.80	243.7	86.2
765.00	0.610	4.94	244.6	0.594	4.90	244.6	86.5
780.00	0.610	5.04	243.5	0.594	5.00	243.5	86.1
795.00	0.611	5.14	243.7	0.595	5.10	243.7	86.2
810.00	0.613	5.24	243.4	0.597	5.20	243.4	86.1
825.00	0.641	5.34	243.0	0.625	5.30	243.0	85.9
840.00	0.642	5.44	241.0	0.626	5.40	241.0	85.2
855.00	0.645	5.53	240.6	0.629	5.49	240.6	85.1
870.00	0.650	5.63	239.9	0.634	5.59	239.9	84.9
885.00	0.655	5.73	239.0	0.639	5.69	239.0	84.5
900.00	0.660	5.83	237.9	0.644	5.79	237.9	84.1
915.00	0.664	5.93	237.8	0.648	5.88	237.8	84.1
930.00	0.668	6.02	237.6	0.652	5.98	237.6	84.0
945.00	0.673	6.12	237.1	0.657	6.08	237.1	83.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Zinox Immobiliare Millesimo	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	Vado Ligure (SV)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S4-C11	Profondità prelievo (m) 12.7

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.011	0.02	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.034	0.11	80.0	0.023	0.09	80.0	28.3
30.00	0.053	0.18	151.1	0.042	0.17	151.1	53.4
45.00	0.072	0.26	164.4	0.061	0.25	164.4	58.1
60.00	0.090	0.34	175.6	0.079	0.33	175.6	62.1
75.00	0.113	0.42	185.7	0.102	0.41	185.7	65.7
90.00	0.130	0.51	197.3	0.119	0.50	197.3	69.8
105.00	0.145	0.59	204.3	0.134	0.58	204.3	72.3
120.00	0.165	0.69	214.7	0.154	0.67	214.7	75.9
135.00	0.180	0.77	222.5	0.169	0.76	222.5	78.7
150.00	0.194	0.87	228.0	0.183	0.85	228.0	80.6
165.00	0.210	0.96	235.1	0.199	0.95	235.1	83.2
180.00	0.226	1.05	241.4	0.215	1.04	241.4	85.4
195.00	0.238	1.14	247.0	0.227	1.13	247.0	87.3
210.00	0.250	1.23	253.0	0.239	1.21	253.0	89.5
225.00	0.260	1.32	258.3	0.249	1.31	258.3	91.4
240.00	0.269	1.42	263.6	0.258	1.40	263.6	93.2
255.00	0.279	1.51	267.6	0.268	1.49	267.6	94.6
270.00	0.294	1.60	272.6	0.283	1.58	272.6	96.4
285.00	0.306	1.69	276.8	0.295	1.68	276.8	97.9
300.00	0.315	1.79	279.3	0.304	1.77	279.3	98.8
315.00	0.326	1.88	283.4	0.315	1.86	283.4	100.2
330.00	0.333	1.97	286.3	0.322	1.96	286.3	101.3
345.00	0.344	2.06	289.4	0.333	2.05	289.4	102.3
360.00	0.351	2.15	291.8	0.340	2.14	291.8	103.2
375.00	0.359	2.25	295.7	0.348	2.23	295.7	104.6
390.00	0.371	2.34	297.1	0.360	2.32	297.1	105.1
405.00	0.377	2.43	299.2	0.366	2.42	299.2	105.8
420.00	0.387	2.52	302.4	0.376	2.50	302.4	106.9
435.00	0.395	2.62	303.8	0.384	2.60	303.8	107.4
450.00	0.399	2.69	303.6	0.388	2.68	303.6	107.4
465.00	0.408	2.79	305.2	0.397	2.77	305.2	107.9
480.00	0.416	2.88	306.8	0.405	2.87	306.8	108.5
495.00	0.423	2.97	306.8	0.412	2.95	306.8	108.5
510.00	0.428	3.06	306.6	0.417	3.05	306.6	108.4

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Zinox Immobiliare Millesimo	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	Vado Ligure (SV)	Numero Campione 2
Sondaggio - Campione	S4-C11	Profondità prelievo (m) 12.7

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 200

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.432	3.15	308.7	0.421	3.14	308.7	109.2
540.00	0.440	3.25	309.1	0.429	3.23	309.1	109.3
555.00	0.447	3.34	311.1	0.436	3.33	311.1	110.0
570.00	0.451	3.44	312.0	0.440	3.43	312.0	110.4
585.00	0.457	3.53	311.9	0.446	3.52	311.9	110.3
600.00	0.465	3.63	312.9	0.454	3.62	312.9	110.7
615.00	0.471	3.72	313.9	0.460	3.71	313.9	111.0
630.00	0.481	3.82	313.9	0.470	3.81	313.9	111.0
645.00	0.492	3.92	314.6	0.481	3.90	314.6	111.3
660.00	0.500	4.01	314.8	0.489	3.99	314.8	111.3
675.00	0.506	4.10	315.2	0.495	4.08	315.2	111.5
690.00	0.514	4.19	315.8	0.503	4.18	315.8	111.7
705.00	0.518	4.29	316.2	0.507	4.28	316.2	111.8
720.00	0.524	4.38	316.3	0.513	4.37	316.3	111.9
735.00	0.532	4.48	316.7	0.521	4.47	316.7	112.0
750.00	0.535	4.57	316.4	0.524	4.56	316.4	111.9
765.00	0.540	4.67	316.7	0.529	4.66	316.7	112.0
780.00	0.545	4.77	317.1	0.534	4.75	317.1	112.2
795.00	0.551	4.86	316.7	0.540	4.85	316.7	112.0
810.00	0.556	4.96	316.8	0.545	4.95	316.8	112.1
825.00	0.559	5.06	316.9	0.548	5.04	316.9	112.1
840.00	0.562	5.16	316.5	0.551	5.15	316.5	111.9
855.00	0.567	5.26	315.6	0.556	5.25	315.6	111.6
870.00	0.571	5.37	315.4	0.560	5.35	315.4	111.6
885.00	0.574	5.46	314.6	0.563	5.45	314.6	111.3
900.00	0.578	5.56	314.6	0.567	5.55	314.6	111.3
915.00	0.582	5.66	314.6	0.571	5.64	314.6	111.3
930.00	0.586	5.76	314.8	0.575	5.75	314.8	111.3
945.00	0.590	5.86	314.5	0.579	5.84	314.5	111.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 3
Sondaggio - Campione	<i>S4-CI1</i>	Profondità prelievo (m) 12.8

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 250

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.016	0.03	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.028	0.12	100.7	0.012	0.09	100.7	35.6
30.00	0.048	0.20	124.8	0.032	0.17	124.8	44.1
45.00	0.073	0.28	147.2	0.057	0.26	147.2	52.1
60.00	0.097	0.38	165.4	0.081	0.35	165.4	58.5
75.00	0.117	0.47	180.6	0.101	0.44	180.6	63.9
90.00	0.134	0.56	194.2	0.118	0.54	194.2	68.7
105.00	0.154	0.66	206.3	0.138	0.63	206.3	73.0
120.00	0.175	0.75	217.6	0.159	0.72	217.6	77.0
135.00	0.196	0.84	228.6	0.180	0.81	228.6	80.9
150.00	0.212	0.93	237.3	0.196	0.91	237.3	83.9
165.00	0.226	1.03	245.5	0.210	1.00	245.5	86.8
180.00	0.241	1.13	253.9	0.225	1.10	253.9	89.8
195.00	0.261	1.22	262.0	0.245	1.20	262.0	92.7
210.00	0.279	1.32	269.3	0.263	1.29	269.3	95.3
225.00	0.295	1.42	276.8	0.279	1.39	276.8	97.9
240.00	0.307	1.51	283.0	0.291	1.48	283.0	100.1
255.00	0.319	1.61	289.7	0.303	1.58	289.7	102.5
270.00	0.336	1.70	295.1	0.320	1.67	295.1	104.4
285.00	0.354	1.80	300.8	0.338	1.77	300.8	106.4
300.00	0.367	1.90	305.7	0.351	1.87	305.7	108.1
315.00	0.381	2.00	310.5	0.365	1.97	310.5	109.8
330.00	0.390	2.09	314.9	0.374	2.07	314.9	111.4
345.00	0.406	2.18	319.1	0.390	2.16	319.1	112.9
360.00	0.419	2.29	323.5	0.403	2.26	323.5	114.4
375.00	0.428	2.38	328.1	0.412	2.36	328.1	116.1
390.00	0.437	2.49	331.9	0.421	2.46	331.9	117.4
405.00	0.448	2.58	335.3	0.432	2.55	335.3	118.6
420.00	0.458	2.67	339.8	0.442	2.65	339.8	120.2
435.00	0.472	2.77	343.6	0.456	2.75	343.6	121.5
450.00	0.481	2.87	346.3	0.465	2.85	346.3	122.5
465.00	0.490	2.97	348.9	0.474	2.94	348.9	123.4
480.00	0.500	3.07	352.3	0.484	3.04	352.3	124.6
495.00	0.510	3.16	355.1	0.494	3.13	355.1	125.6
510.00	0.521	3.27	357.5	0.505	3.24	357.5	126.4

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	<i>Zinox Immobiliare Millesimo</i>	Area Ex Zincol Ossidi (Zinola)
Cantiere	<i>Vado Ligure (SV)</i>	Numero Campione 3
Sondaggio - Campione	<i>S4-CI1</i>	Profondità prelievo (m) 12.8

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 250

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.529	3.36	359.9	0.513	3.33	359.9	127.3
540.00	0.536	3.46	362.8	0.520	3.43	362.8	128.3
555.00	0.545	3.56	364.2	0.529	3.53	364.2	128.8
570.00	0.558	3.66	366.9	0.542	3.63	366.9	129.8
585.00	0.566	3.75	368.7	0.550	3.72	368.7	130.4
600.00	0.574	3.84	370.8	0.558	3.82	370.8	131.1
615.00	0.580	3.94	372.7	0.564	3.92	372.7	131.8
630.00	0.589	4.04	374.6	0.573	4.02	374.6	132.5
645.00	0.599	4.15	376.6	0.583	4.12	376.6	133.2
660.00	0.609	4.25	378.1	0.593	4.22	378.1	133.7
675.00	0.616	4.35	379.4	0.600	4.32	379.4	134.2
690.00	0.623	4.45	381.3	0.607	4.42	381.3	134.9
705.00	0.631	4.54	382.2	0.615	4.52	382.2	135.2
720.00	0.637	4.63	383.8	0.621	4.61	383.8	135.7
735.00	0.645	4.74	384.9	0.629	4.71	384.9	136.1
750.00	0.654	4.84	386.8	0.638	4.82	386.8	136.8
765.00	0.661	4.94	388.0	0.645	4.91	388.0	137.2
780.00	0.668	5.04	389.0	0.652	5.02	389.0	137.6
795.00	0.674	5.14	391.3	0.658	5.12	391.3	138.4
810.00	0.679	5.24	391.9	0.663	5.22	391.9	138.6
825.00	0.687	5.34	394.7	0.671	5.31	394.7	139.6
840.00	0.694	5.43	398.5	0.678	5.41	398.5	140.9
855.00	0.700	5.54	395.9	0.684	5.51	395.9	140.0
870.00	0.707	5.64	394.1	0.691	5.61	394.1	139.4
885.00	0.714	5.74	395.0	0.698	5.71	395.0	139.7
900.00	0.721	5.84	395.0	0.705	5.82	395.0	139.7
915.00	0.725	5.94	395.6	0.709	5.91	395.6	139.9
930.00	0.732	6.04	396.3	0.716	6.01	396.3	140.2
945.00	0.737	6.14	396.8	0.721	6.11	396.8	140.4

Lo Sperimentatore



Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

PROVE PENETROMETRICHE SUPERPESANTI

INDAGINE PENETROMETRICA

Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX

Località Comune di Vado Ligure



INDAGINE PENETROMETRICA

L'indagine penetrometrica è stata eseguita con penetrometro dinamico superpesante PAGANI DPSH TG63-100 per due piazzole di prova individuate dalle sigle DPSH1, DPSH2.

Per ciascuna piazzola di prova è stata eseguita una prova penetrometrica approfondita fino a profondità significativa.

Prova DPSH1 massimo approfondimento a -17,00 m p.c.

Prova DPSH2 massimo approfondimento a -18,20 m p.c.

In corrispondenza di entrambi i punti di prova è stata individuata la presenza di circolazione idrica sotterranea a partire dalla profondità di circa -1,20 m p.c.

Il tipo di indagine eseguita con penetrometro DPSH consente di ricavare le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del terreno a partire dalla resistenza opposta dal terreno alla penetrazione dello strumento espressa in numero di colpi ($N = N(20)$) necessari all'avanzamento dello strumento ad intervalli successivi di 0,20 m.

Per ogni prova sono stati prodotti i seguenti elaborati:

- diagramma "numero di colpi penetrazione punta-avanzamento";
- diagramma "resistenza alla punta dinamica (Rpd)-avanzamento";
- proposta di stratigrafia geotecnica del sottosuolo con individuazione di orizzonti di terreno significativi;
- calcolo per ciascun orizzonte del valore N_{spt} equivalente;
- stima per ciascun orizzonte dei parametri geotecnici: densità relativa, angolo di attrito efficace, modulo di deformazione drenato, peso di volume saturo e peso di volume secco in base agli algoritmi di calcolo forniti dal software interpretativo PAGANI WIN-DIN.

In particolare la resistenza alla punta dinamica Rpd è stata valutata in base alla formula Olandese:

$$RPD = (M^2 H) / [A e (M + P)]$$

ove:

N = n. colpi per avanzamento

M = massa battente

H = altezza caduta

e = avanzamento per colpo

A = area punta

P = peso totale sistema di battuta e aste

I valori di N_{spt} degli orizzonti di terreno sono stati determinati sulla base della seguente correlazione:

$$N_{spt} = N [Q/Q_{spt}] = bt N$$

ove:

bt = Q/Q_{spt} = coefficiente teorico di energia della prova in esame

N = valore caratteristico del numero di colpi per un avanzamento medio di 0,20 m dello strumento riferito all'orizzonte di terreno in esame.

Il parametro fisico-meccanico di resistenza al taglio “angolo di attrito efficace” è stato determinato con i seguenti metodi.

metodo di YUKITAKE SHIOI, JIRO KUTUNI

Nspt -> ϕ' (ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE) (Terreni granulari) - Yukitake Shioi e Jiro Kukuni (1982)

$$\phi(^{\circ}) = ([15 * Nspt]^{1/2}) + 15$$

Gli altri parametri sono stati determinati con riferimento alle seguenti tabelle.

PESO DI VOLUME

Nspt -> Y (PESO DI VOLUME) (Terreni coesivi)

Ysat[t/m³]= peso di volume saturo Yd[t/m³]= peso di volume secco W = umidità % e = indice vuoti

TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]

Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd
0	1,83	1,33	25	2,02	1,64	50	2,15	1,85	75	2,20	1,93
5	1,88	1,41	30	2,05	1,69	55	2,16	1,87	80	2,21	1,95
10	1,93	1,50	35	2,08	1,73	60	2,17	1,88	85	2,23	1,97
15	1,96	1,54	40	2,10	1,77	65	2,18	1,90	90	2,24	1,99
20	1,99	1,59	45	2,13	1,81	70	2,19	1,92	95	2,24	1,99

DENSITA' RELATIVA

Nspt -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967) -

Nspt	Dr(%)	Nspt	Dr(%)	Nspt	Dr(%)	Nspt	Dr(%)
5	18	30	65	55	87	80	96
10	35	35	70	60	89	85	98
15	43	40	75	65	91	90	100
20	50	45	80	70	93	95	100
25	58	50	85	75	94	100	100
Nspt = 0	± 4	sabbia MOLTO SCIOLTA				Dr = 0 ± 15 %	
Nspt = 4	± 10	sabbia SCIOLTA				Dr = 15 ± 35 %	
Nspt = 10	± 30	sabbia MEDIAMENTE ADDENSATA				Dr = 35 ± 65 %	
Nspt = 30	± 50	sabbia ADDENSATA				Dr = 65 ± 85 %	
Nspt > 50		sabbia MOLTO ADDENSATA				Dr = 85 ± 100 %	

MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO

Nspt -> E' (MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO) (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970) -

SABBIE e GHIAIE N.C.	Nspt	E'(kg/cm²)	Nspt	E'(kg/cm²)	Nspt	E'(kg/cm²)	Nspt	E'(kg/cm²)
	5	229,8	30	422,6	55	615,3	80	808,1
	10	268,4	35	461,1	60	653,9	85	846,6
	15	306,9	40	499,7	65	692,4	90	885,2
	20	345,5	45	538,2	70	731,0	95	923,7
	25	384,0	50	576,8	75	769,5	100	962,3
SABBIE S.C.	Nspt	E'(kg/cm²)	Nspt	E'(kg/cm²)	Nspt	E'(kg/cm²)	Nspt	E'(kg/cm²)
	5	428,5	30	694,5	55	960,5	80	1226,5
	10	481,7	35	747,7	60	1013,7	85	1279,7
	15	534,9	40	800,9	65	1066,9	90	1332,9
	20	588,1	45	854,1	70	1120,1	95	1386,1
	25	641,3	50	907,3	75	1173,3	100	1439,3

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-100 ISM.C

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 ISM.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	M _s = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	L _a = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	M _a = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P ₁ = 0,40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Q _{spt} = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (teoricamente : N _{spt} = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd} [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

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

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : Indagine Geotecnica progettazione preliminare
 - cantiere : Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX
 - località : Vado Ligure
 - note :

- data : 22/10/2024
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : 1,20 m da quota inizio
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	4	42,0	----	1	8,60 - 8,80	7	40,7	----	10
0,20 - 0,40	5	52,5	----	1	8,80 - 9,00	9	52,4	----	10
0,40 - 0,60	4	38,6	----	2	9,00 - 9,20	8	46,5	----	10
0,60 - 0,80	4	38,6	----	2	9,20 - 9,40	7	40,7	----	10
0,80 - 1,00	3	28,9	----	2	9,40 - 9,60	8	44,3	----	11
1,00 - 1,20	1	9,6	----	2	9,60 - 9,80	8	44,3	----	11
1,20 - 1,40	2	19,3	----	2	9,80 - 10,00	10	55,4	----	11
1,40 - 1,60	3	26,7	----	3	10,00 - 10,20	11	61,0	----	11
1,60 - 1,80	3	26,7	----	3	10,20 - 10,40	8	44,3	----	11
1,80 - 2,00	2	17,8	----	3	10,40 - 10,60	7	37,0	----	12
2,00 - 2,20	2	17,8	----	3	10,60 - 10,80	6	31,8	----	12
2,20 - 2,40	3	26,7	----	3	10,80 - 11,00	4	21,2	----	12
2,40 - 2,60	2	16,6	----	4	11,00 - 11,20	5	26,5	----	12
2,60 - 2,80	2	16,6	----	4	11,20 - 11,40	6	31,8	----	12
2,80 - 3,00	2	16,6	----	4	11,40 - 11,60	7	35,4	----	13
3,00 - 3,20	4	33,1	----	4	11,60 - 11,80	7	35,4	----	13
3,20 - 3,40	3	24,8	----	4	11,80 - 12,00	10	50,6	----	13
3,40 - 3,60	5	38,7	----	5	12,00 - 12,20	9	45,6	----	13
3,60 - 3,80	5	38,7	----	5	12,20 - 12,40	10	50,6	----	13
3,80 - 4,00	6	46,4	----	5	12,40 - 12,60	10	48,5	----	14
4,00 - 4,20	5	38,7	----	5	12,60 - 12,80	12	58,3	----	14
4,20 - 4,40	6	46,4	----	5	12,80 - 13,00	14	68,0	----	14
4,40 - 4,60	5	36,3	----	6	13,00 - 13,20	15	72,8	----	14
4,60 - 4,80	3	21,8	----	6	13,20 - 13,40	10	48,5	----	14
4,80 - 5,00	4	29,0	----	6	13,40 - 13,60	13	60,6	----	15
5,00 - 5,20	4	29,0	----	6	13,60 - 13,80	15	69,9	----	15
5,20 - 5,40	4	29,0	----	6	13,80 - 14,00	14	65,3	----	15
5,40 - 5,60	11	75,2	----	7	14,00 - 14,20	16	74,6	----	15
5,60 - 5,80	11	75,2	----	7	14,20 - 14,40	16	74,6	----	15
5,80 - 6,00	6	41,0	----	7	14,40 - 14,60	16	71,7	----	16
6,00 - 6,20	6	41,0	----	7	14,60 - 14,80	18	80,7	----	16
6,20 - 6,40	14	95,7	----	7	14,80 - 15,00	19	85,2	----	16
6,40 - 6,60	8	51,7	----	8	15,00 - 15,20	19	85,2	----	16
6,60 - 6,80	5	32,3	----	8	15,20 - 15,40	16	71,7	----	16
6,80 - 7,00	7	45,2	----	8	15,40 - 15,60	13	56,1	----	17
7,00 - 7,20	5	32,3	----	8	15,60 - 15,80	16	69,1	----	17
7,20 - 7,40	5	32,3	----	8	15,80 - 16,00	16	69,1	----	17
7,40 - 7,60	6	36,7	----	9	16,00 - 16,20	14	60,5	----	17
7,60 - 7,80	6	36,7	----	9	16,20 - 16,40	17	73,4	----	17
7,80 - 8,00	7	42,8	----	9	16,40 - 16,60	16	66,6	----	18
8,00 - 8,20	10	61,2	----	9	16,60 - 16,80	22	91,6	----	18
8,20 - 8,40	7	42,8	----	9	16,80 - 17,00	23	95,8	----	18
8,40 - 8,60	7	40,7	----	10					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

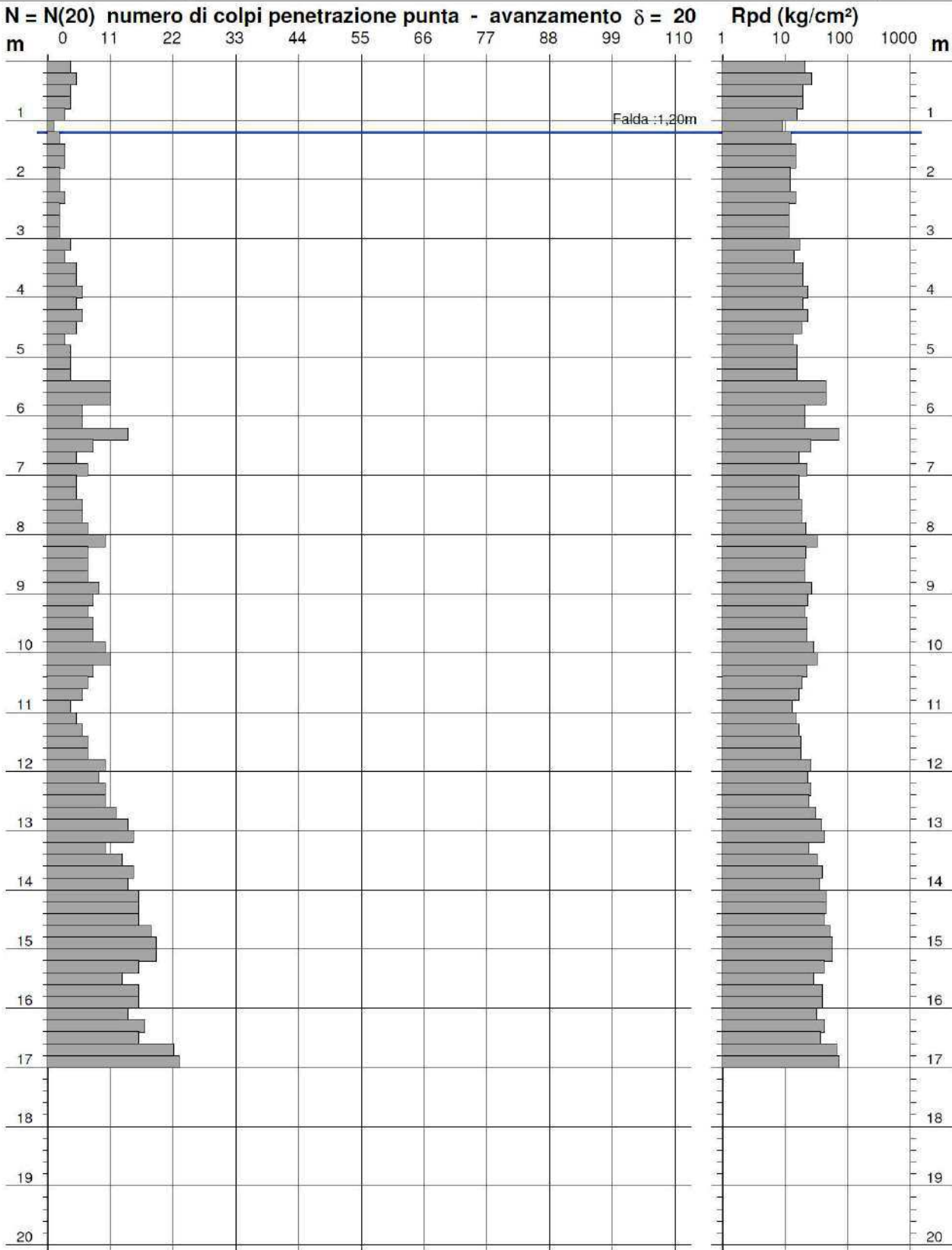
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1: 100

- indagine : Indagine Geotecnica progettazione preliminare
- cantiere : Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX
- località : Vado Ligure

- data : 22/10/2024
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m**

- Numero Colpi Punta $N = N(20)$ [$\delta = 20$ cm]

- A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Indagine Geotecnica progettazione preliminare
- cantiere : Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX
- località : Vado Ligure
- note :

- data : 22/10/2024
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizi
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,40	N	4,5	4	5	4,3	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	47,3	42	53	44,7	----	----	----	42		
2	0,40	0,80	N	4,0	4	4	4,0	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	38,6	39	39	38,6	----	----	----	39		
3	0,80	3,00	N	2,3	1	3	1,6	----	1,6	2,9	2	1,49	3
			Rpd	20,3	10	29	15,0	6,1	14,2	26,4	18		
4	3,00	3,40	N	3,5	3	4	3,3	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	29,0	25	33	26,9	----	----	----	33		
5	3,40	4,60	N	5,3	5	6	5,2	----	4,8	5,8	5	1,49	7
			Rpd	40,9	36	46	38,6	4,4	36,5	45,3	39		
6	4,60	5,40	N	3,8	3	4	3,4	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	27,2	22	29	24,5	----	----	----	29		
7	5,40	5,80	N	11,0	11	11	11,0	----	----	----	11	1,49	16
			Rpd	75,2	75	75	75,2	----	----	----	75		
8	5,80	6,20	N	6,0	6	6	6,0	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	41,0	41	41	41,0	----	----	----	41		
9	6,20	6,40	N	14,0	14	14	14,0	----	----	----	14	1,49	21
			Rpd	95,7	96	96	95,7	----	----	----	96		
10	6,40	7,00	N	6,7	5	8	5,8	----	----	----	7	1,49	10
			Rpd	43,1	32	52	37,7	----	----	----	45		
11	7,00	7,40	N	5,0	5	5	5,0	----	----	----	5	1,49	7
			Rpd	32,3	32	32	32,3	----	----	----	32		
12	7,40	8,00	N	6,3	6	7	6,2	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	38,8	37	43	37,7	----	----	----	37		
13	8,00	8,20	N	10,0	10	10	10,0	----	----	----	10	1,49	15
			Rpd	61,2	61	61	61,2	----	----	----	61		
14	8,20	8,80	N	7,0	7	7	7,0	----	----	----	7	1,49	10
			Rpd	41,4	41	43	41,1	----	----	----	41		
15	8,80	9,80	N	8,0	7	9	7,5	----	----	----	8	1,49	12
			Rpd	45,7	41	52	43,2	----	----	----	46		
16	9,80	10,20	N	10,5	10	11	10,3	----	----	----	10	1,49	15
			Rpd	58,2	55	61	56,8	----	----	----	55		
17	10,20	10,40	N	8,0	8	8	8,0	----	----	----	8	1,49	12
			Rpd	44,3	44	44	44,3	----	----	----	44		
18	10,40	10,80	N	6,5	6	7	6,3	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	34,4	32	37	33,1	----	----	----	32		
19	10,80	11,00	N	4,0	4	4	4,0	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	21,2	21	21	21,2	----	----	----	21		
20	11,00	11,40	N	5,5	5	6	5,3	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	29,1	27	32	27,8	----	----	----	32		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm^2)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Indagine Geotecnica progettazione preliminare
 - cantiere : Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX
 - località : Vado Ligure
 - note :
 - data : 22/10/2024
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : 1,20 m da quota inizi
 - pagina : 2

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
21	11,40 11,80	N	7,0	7	7	7,0	----	----	----	7	1,49	10
		Rpd	35,4	35	35	35,4	----	----	----	35		
22	11,80 12,60	N	9,8	9	10	9,4	----	----	----	10	1,49	15
		Rpd	48,8	46	51	47,2	----	----	----	50		
23	12,60 13,20	N	13,7	12	15	12,8	----	----	----	14	1,49	21
		Rpd	66,3	58	73	62,3	----	----	----	68		
24	13,20 13,60	N	11,5	10	13	10,8	----	----	----	12	1,49	18
		Rpd	54,6	49	61	51,6	----	----	----	57		
25	13,60 14,40	N	15,3	14	16	14,6	----	----	----	15	1,49	22
		Rpd	71,1	65	75	68,2	----	----	----	70		
26	14,40 15,20	N	18,0	16	19	17,0	----	----	----	18	1,49	27
		Rpd	80,7	72	85	76,2	----	----	----	81		
27	15,20 16,60	N	15,4	13	17	14,2	1,4	14,0	16,8	15	1,49	22
		Rpd	66,6	56	73	61,4	6,2	60,4	72,9	65		
28	16,60 17,00	N	22,5	22	23	22,3	----	----	----	22	1,49	33
		Rpd	93,7	92	96	92,7	----	----	----	92		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine :	Indagine Geotecnica progettazione preliminare	- data :	22/10/2024
- cantiere :	Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX	- quota inizio :	piano campagna
- località :	Vado Ligure	- prof. falda :	1,20 m da quota inizio
- note :		- pagina :	2

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.40		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
2	0.40	0.80		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
3	0.80	3.00		3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	----	----	----	----
4	3.00	3.40		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
5	3.40	4.60		7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	----	----	----	----
6	4.60	5.40		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
7	5.40	5.80		16	44.0	30.5	315	1.97	1.55	----	----	----	----
8	5.80	6.20		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
9	6.20	6.40		21	51.5	32.7	353	2.00	1.60	----	----	----	----
10	6.40	7.00		10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	----	----	----	----
11	7.00	7.40		7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	----	----	----	----
12	7.40	8.00		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
13	8.00	8.20		15	42.5	30.0	307	1.96	1.54	----	----	----	----
14	8.20	8.80		10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	----	----	----	----
15	8.80	9.80		12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	----	----	----	----
16	9.80	10.20		15	42.5	30.0	307	1.96	1.54	----	----	----	----
17	10.20	10.40		12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	----	----	----	----
18	10.40	10.80		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
19	10.80	11.00		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
20	11.00	11.40		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
21	11.40	11.80		10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	----	----	----	----
22	11.80	12.60		15	42.5	30.0	307	1.96	1.54	----	----	----	----
23	12.60	13.20		21	51.5	32.7	353	2.00	1.60	----	----	----	----
24	13.20	13.60		18	47.0	31.4	330	1.98	1.57	----	----	----	----
25	13.60	14.40		22	53.0	33.2	361	2.00	1.61	----	----	----	----
26	14.40	15.20		27	60.5	35.1	399	2.03	1.66	----	----	----	----
27	15.20	16.60		22	53.0	33.2	361	2.00	1.61	----	----	----	----
28	16.60	17.00		33	68.0	37.2	446	2.07	1.71	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : Indagine Geotecnica progettazione preliminare
- cantiere : Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX
- località : Vado Ligure
- note :

- data : 22/10/2024
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	4	42,0	----	1	9,20 - 9,40	7	40,7	----	10
0,20 - 0,40	3	31,5	----	1	9,40 - 9,60	11	61,0	----	11
0,40 - 0,60	3	28,9	----	2	9,60 - 9,80	12	66,5	----	11
0,60 - 0,80	3	28,9	----	2	9,80 - 10,00	10	55,4	----	11
0,80 - 1,00	1	9,6	----	2	10,00 - 10,20	15	83,1	----	11
1,00 - 1,20	1	9,6	----	2	10,20 - 10,40	14	77,6	----	11
1,20 - 1,40	1	9,6	----	2	10,40 - 10,60	12	63,5	----	12
1,40 - 1,60	2	17,8	----	3	10,60 - 10,80	11	58,2	----	12
1,60 - 1,80	1	8,9	----	3	10,80 - 11,00	11	58,2	----	12
1,80 - 2,00	1	8,9	----	3	11,00 - 11,20	10	52,9	----	12
2,00 - 2,20	1	8,9	----	3	11,20 - 11,40	10	52,9	----	12
2,20 - 2,40	3	26,7	----	3	11,40 - 11,60	13	65,8	----	13
2,40 - 2,60	6	49,7	----	4	11,60 - 11,80	12	60,8	----	13
2,60 - 2,80	6	49,7	----	4	11,80 - 12,00	10	50,6	----	13
2,80 - 3,00	2	16,6	----	4	12,00 - 12,20	9	45,6	----	13
3,00 - 3,20	2	16,6	----	4	12,20 - 12,40	6	30,4	----	13
3,20 - 3,40	4	33,1	----	4	12,40 - 12,60	10	48,5	----	14
3,40 - 3,60	4	30,9	----	5	12,60 - 12,80	15	72,8	----	14
3,60 - 3,80	2	15,5	----	5	12,80 - 13,00	13	63,1	----	14
3,80 - 4,00	2	15,5	----	5	13,00 - 13,20	15	72,8	----	14
4,00 - 4,20	2	15,5	----	5	13,20 - 13,40	11	53,4	----	14
4,20 - 4,40	3	23,2	----	5	13,40 - 13,60	7	32,6	----	15
4,40 - 4,60	2	14,5	----	6	13,60 - 13,80	7	32,6	----	15
4,60 - 4,80	5	36,3	----	6	13,80 - 14,00	7	32,6	----	15
4,80 - 5,00	5	36,3	----	6	14,00 - 14,20	10	46,6	----	15
5,00 - 5,20	4	29,0	----	6	14,20 - 14,40	10	46,6	----	15
5,20 - 5,40	4	29,0	----	6	14,40 - 14,60	10	44,8	----	16
5,40 - 5,60	3	20,5	----	7	14,60 - 14,80	10	44,8	----	16
5,60 - 5,80	4	27,3	----	7	14,80 - 15,00	11	49,3	----	16
5,80 - 6,00	4	27,3	----	7	15,00 - 15,20	11	49,3	----	16
6,00 - 6,20	6	41,0	----	7	15,20 - 15,40	11	49,3	----	16
6,20 - 6,40	8	54,7	----	7	15,40 - 15,60	11	47,5	----	17
6,40 - 6,60	8	51,7	----	8	15,60 - 15,80	11	47,5	----	17
6,60 - 6,80	9	58,1	----	8	15,80 - 16,00	11	47,5	----	17
6,80 - 7,00	7	45,2	----	8	16,00 - 16,20	13	56,1	----	17
7,00 - 7,20	11	71,0	----	8	16,20 - 16,40	11	47,5	----	17
7,20 - 7,40	6	38,7	----	8	16,40 - 16,60	15	62,5	----	18
7,40 - 7,60	6	36,7	----	9	16,60 - 16,80	14	58,3	----	18
7,60 - 7,80	7	42,8	----	9	16,80 - 17,00	14	58,3	----	18
7,80 - 8,00	6	36,7	----	9	17,00 - 17,20	15	62,5	----	18
8,00 - 8,20	6	36,7	----	9	17,20 - 17,40	15	62,5	----	18
8,20 - 8,40	7	42,8	----	9	17,40 - 17,60	15	60,3	----	19
8,40 - 8,60	6	34,9	----	10	17,60 - 17,80	17	68,4	----	19
8,60 - 8,80	6	34,9	----	10	17,80 - 18,00	19	76,4	----	19
8,80 - 9,00	9	52,4	----	10	18,00 - 18,20	21	84,5	----	19
9,00 - 9,20	11	64,0	----	10					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

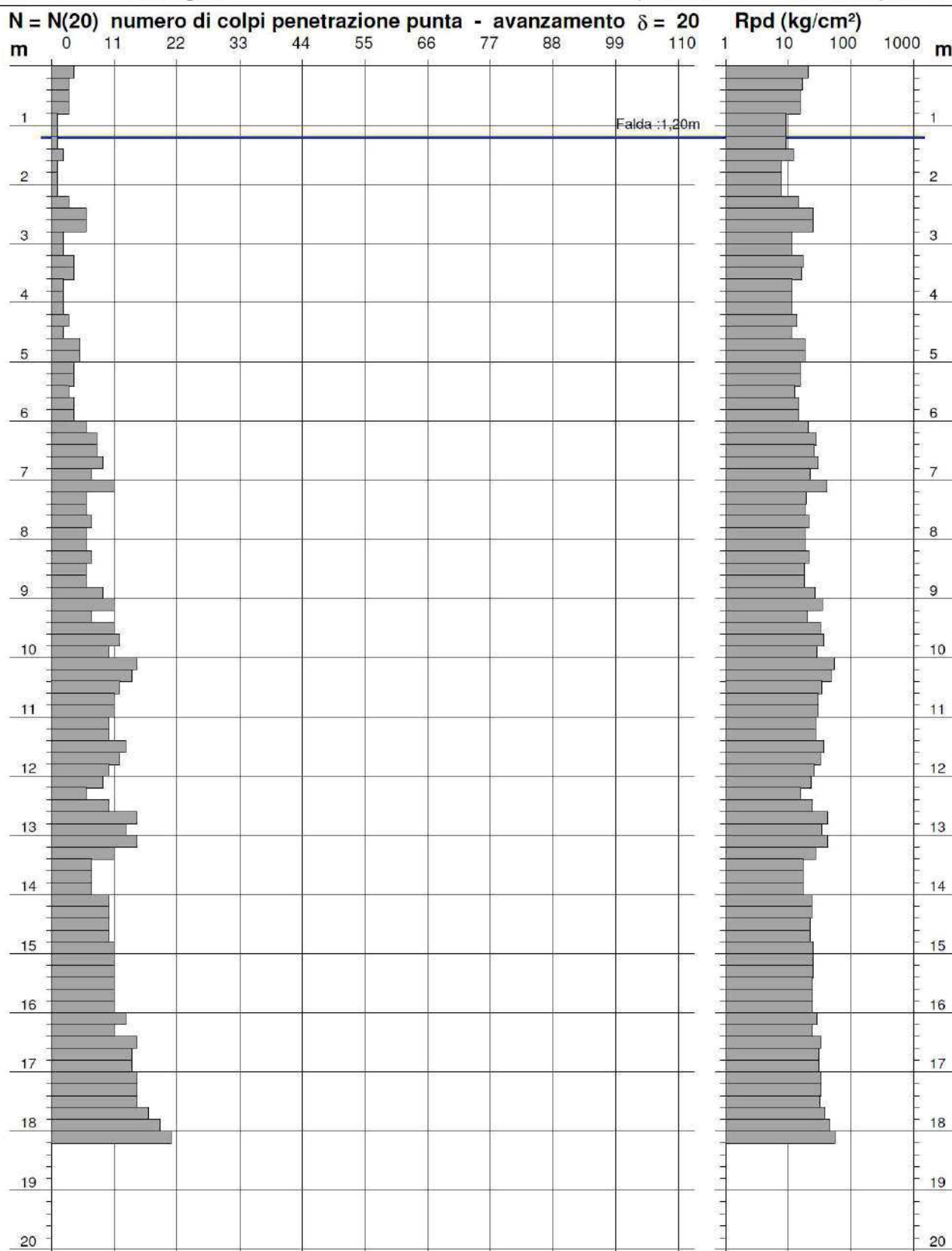
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scala 1: 100

- indagine : Indagine Geotecnica progettazione preliminare
- cantiere : Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX
- località : Vado Ligure

- data : 22/10/2024
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.C**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine : Indagine Geotecnica progettazione preliminare
- cantiere : Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX
- località : Vado Ligure
- note :

- data : 22/10/2024
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,20 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	0,80	N	3,3	3	4	3,1	----	----	----	3	1,49	4
			Rpd	32,9	29	42	30,9	----	----	----	30		
2	0,80	2,40	N	1,4	1	3	1,2	----	----	2,1	1	1,49	1
			Rpd	12,5	9	27	10,7	6,5	6,0	19,0	9		
3	2,40	2,80	N	6,0	6	6	6,0	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	49,7	50	50	49,7	----	----	----	50		
4	2,80	3,20	N	2,0	2	2	2,0	----	----	----	2	1,49	3
			Rpd	16,6	17	17	16,6	----	----	----	17		
5	3,20	3,60	N	4,0	4	4	4,0	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	32,0	31	33	31,5	----	----	----	32		
6	3,60	4,60	N	2,2	2	3	2,1	----	----	----	2	1,49	3
			Rpd	16,8	15	23	15,7	----	----	----	15		
7	4,60	5,00	N	5,0	5	5	5,0	----	----	----	5	1,49	7
			Rpd	36,3	36	36	36,3	----	----	----	36		
8	5,00	6,00	N	3,8	3	4	3,4	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	26,6	21	29	23,6	----	----	----	28		
9	6,00	6,20	N	6,0	6	6	6,0	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	41,0	41	41	41,0	----	----	----	41		
10	6,20	6,80	N	8,3	8	9	8,2	----	----	----	8	1,49	12
			Rpd	54,8	52	58	53,2	----	----	----	53		
11	6,80	7,00	N	7,0	7	7	7,0	----	----	----	7	1,49	10
			Rpd	45,2	45	45	45,2	----	----	----	45		
12	7,00	7,20	N	11,0	11	11	11,0	----	----	----	11	1,49	16
			Rpd	71,0	71	71	71,0	----	----	----	71		
13	7,20	7,80	N	6,3	6	7	6,2	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	39,4	37	43	38,1	----	----	----	38		
14	7,80	8,80	N	6,2	6	7	6,1	----	----	----	6	1,49	9
			Rpd	37,2	35	43	36,1	----	----	----	36		
15	8,80	9,20	N	10,0	9	11	9,5	----	----	----	10	1,49	15
			Rpd	58,2	52	64	55,3	----	----	----	58		
16	9,20	9,40	N	7,0	7	7	7,0	----	----	----	7	1,49	10
			Rpd	40,7	41	41	40,7	----	----	----	41		
17	9,40	9,80	N	11,5	11	12	11,3	----	----	----	12	1,49	18
			Rpd	63,7	61	67	62,4	----	----	----	67		
18	9,80	10,00	N	10,0	10	10	10,0	----	----	----	10	1,49	15
			Rpd	55,4	55	55	55,4	----	----	----	55		
19	10,00	10,40	N	14,5	14	15	14,3	----	----	----	14	1,49	21
			Rpd	80,4	78	83	79,0	----	----	----	78		
20	10,40	11,00	N	11,3	11	12	11,2	----	----	----	11	1,49	16
			Rpd	60,0	58	64	59,1	----	----	----	58		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine :	Indagine Geotecnica progettazione preliminare	- data :	22/10/2024
- cantiere :	Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX	- quota inizio :	piano campagna
- località :	Vado Ligure	- prof. falda :	1,20 m da quota inizio
- note :		- pagina :	2

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
21	11,00 11,40	N	10,0	10	10	10,0	----	----	----	10	1,49	15
		Rpd	52,9	53	53	52,9	----	----	----	53		
22	11,40 11,80	N	12,5	12	13	12,3	----	----	----	12	1,49	18
		Rpd	63,3	61	66	62,0	----	----	----	61		
23	11,80 12,20	N	9,5	9	10	9,3	----	----	----	10	1,49	15
		Rpd	48,1	46	51	46,8	----	----	----	51		
24	12,20 12,40	N	6,0	6	6	6,0	----	----	----	6	1,49	9
		Rpd	30,4	30	30	30,4	----	----	----	30		
25	12,40 13,40	N	12,8	10	15	11,4	----	----	----	13	1,49	19
		Rpd	62,1	49	73	55,3	----	----	----	63		
26	13,40 13,80	N	7,0	7	7	7,0	----	----	----	7	1,49	10
		Rpd	32,6	33	33	32,6	----	----	----	33		
27	13,80 14,80	N	9,4	7	10	8,2	----	----	----	9	1,49	13
		Rpd	43,1	33	47	37,9	----	----	----	41		
28	14,80 16,40	N	11,3	11	13	11,1	----	10,5	12,0	11	1,49	16
		Rpd	49,3	48	56	48,4	2,9	46,3	52,2	48		
29	16,40 17,60	N	14,7	14	15	14,3	----	14,2	15,2	15	1,49	22
		Rpd	60,7	58	63	59,5	2,0	58,7	62,8	62		
30	17,60 18,20	N	19,0	17	21	18,0	----	----	----	19	1,49	28
		Rpd	76,4	68	85	72,4	----	----	----	76		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

- indagine :	Indagine Geotecnica progettazione preliminare	- data :	22/10/2024
- cantiere :	Rigenerazione Urbana aree ex ZINOX	- quota inizio :	piano campagna
- località :	Vado Ligure	- prof. falda :	1,20 m da quota inizio
- note :		- pagina :	2

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.80		4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	----	----	----	----
2	0.80	2.40		1	3.8	18.9	199	1.84	1.34	----	----	----	----
3	2.40	2.80		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
4	2.80	3.20		3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	----	----	----	----
5	3.20	3.60		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
6	3.60	4.60		3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	----	----	----	----
7	4.60	5.00		7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	----	----	----	----
8	5.00	6.00		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
9	6.00	6.20		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
10	6.20	6.80		12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	----	----	----	----
11	6.80	7.00		10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	----	----	----	----
12	7.00	7.20		16	44.0	30.5	315	1.97	1.55	----	----	----	----
13	7.20	7.80		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
14	7.80	8.80		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
15	8.80	9.20		15	42.5	30.0	307	1.96	1.54	----	----	----	----
16	9.20	9.40		10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	----	----	----	----
17	9.40	9.80		18	47.0	31.4	330	1.98	1.57	----	----	----	----
18	9.80	10.00		15	42.5	30.0	307	1.96	1.54	----	----	----	----
19	10.00	10.40		21	51.5	32.7	353	2.00	1.60	----	----	----	----
20	10.40	11.00		16	44.0	30.5	315	1.97	1.55	----	----	----	----
21	11.00	11.40		15	42.5	30.0	307	1.96	1.54	----	----	----	----
22	11.40	11.80		18	47.0	31.4	330	1.98	1.57	----	----	----	----
23	11.80	12.20		15	42.5	30.0	307	1.96	1.54	----	----	----	----
24	12.20	12.40		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
25	12.40	13.40		19	48.5	31.9	338	1.98	1.58	----	----	----	----
26	13.40	13.80		10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	----	----	----	----
27	13.80	14.80		13	39.5	29.0	292	1.95	1.53	----	----	----	----
28	14.80	16.40		16	44.0	30.5	315	1.97	1.55	----	----	----	----
29	16.40	17.60		22	53.0	33.2	361	2.00	1.61	----	----	----	----
30	17.60	18.20		28	62.0	35.5	407	2.04	1.67	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

INDAGINE GEOFISICA

**PROVINCIA DI SAVONA
COMUNE DI VADO LIGURE**

Committente: Zinox Immobiliare s.r.l.

**CAMPAGNA DI INDAGINI SISMICHE (TOMOGRAFIE A
RIFRAZIONE E MASW) FUNZIONALI AL PROGETTO DI
RIQUALIFICAZIONE DELLE EX AREE INDUSTRIALI ZINOX**



REPORT TECNICO DI COMMENTO

Geologo dott. Giorgio Lombardi
n° 377 AP Ordine Regionale Geologi Liguria
n° 32 Albo CTU Tribunale di Savona, sezione Geologi
Via Mongrifone 3/16, 17100 Savona - SV -
tel: +39 338 5086317; e-mail1: giorgiolombardi@ymail.com ; email2: soluzionigeofisiche@gmail.com
[PEC: giorgiolombardi@pec.it](mailto:PEC:giorgiolombardi@pec.it)
[Partita IVA: 01584990095](https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/iva/partita-iva)

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. PROSPEZIONI SISMICHE MEDIANTE STENDIMENTI TOMOGRAFICI: CENNI TEORICI.....	3
2.1. METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA DA SUPERFICIE.....	3
2.2. CENNI SULLA TECNICA DI MODELLIZZAZIONE TOMOGRAFICA DEI DATI SISMICI.....	4
2.3. MODALITÀ OPERATIVE PER LA REGISTRAZIONE DEGLI STENDIMENTI SISMICI TOMOGRAFICI A RIFRAZIONE.....	5
2.4. RISULTATI OTTENUTI.....	7
3. DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: CALCOLO PARAMETRO VS,EQ MEDIANTE APPLICAZIONE DI METODOLOGIA SISMICA MASW.....	9
3.1. CENNI TEORICI SULLE INDAGINI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW	10
3.2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	12
3.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA – RISULTATI DELLE INDAGINI MASW.....	16

ALLEGATI AL TESTO

- **Tav. 1:** Stralcio di rilievo planoaltimetrico con ubicazione indagini geognostiche, scala 1:500
- **Tav. 2:** Stendimenti sismici SS1 e SS2 collegati in “roll along”: dromocrone e ray coverage, scala 1:400
- **Tav. 3:** Stendimenti sismici SS1 e SS2 collegati in “roll along”: elaborazione tomografica implementata dalle risultanze delle indagini MASW_1 e MASW_2, scala 1:400
- **Tav. 4:** Stendimento MASW_1: curva di dispersione f-k e profilo in Vs, scala grafica
- **Tav. 5:** Stendimento MASW_2: curva di dispersione f-k e profilo in Vs, scala grafica
- **Tav. 6:** Stendimento MASW_3: curva di dispersione f-k e profilo in Vs, scala grafica
- **Tav. 7:** Stendimento MASW_4: curva di dispersione f-k e profilo in Vs, scala grafica

1. PREMESSA

Zinox Immoiliare s.r.l. ha commissionato allo scrivente l'esecuzione di una campagna di indagini sismiche, costituita da array tomografici a rifrazione e da array MASW, nelle ex aree industriali "Zinox" in Comune di Vado Ligure (SV).

Le indagini sismiche rientrano nel contesto della campagna di indagini geognostiche funzionale al progetto di riqualificazione urbana delle ex aree industriali.

Le indagini sismiche sono state acquisite in sito in due fasi:

- **in data 23.10.2024:** gli array sismici a rifrazione SS1 e SS2, reciprocamente concatenati mediante tecnica "roll along" (si legga nel seguito) ed associati agli array sismici MASW_1 e MASW_2 ad essi sovrapposti (e con gli stessi perfettamente coincidenti);
- **in data 19.02.2025:** gli array MASW_3 e MASW_4.

Gli array MASW_3 e MASW_4, in particolare, vanno a sostituire (previo accordo con il Geologo incaricato, Dott. Paolo Peirone, e attraverso il Collega con lo staff di progettazione) le prove sismiche in foro "Down-Hole" originariamente previste: non è stato infatti possibile eseguirle a causa del rinvenimento, in tutte le verticali di perforazione geognostica realizzate, di una falda in pressione caratterizzata da risalita fino al piano campagna che ha reso impossibile il condizionamento dei perfori entro cui eseguire le prove Down-Hole a mezzo di tubazioni di rivestimento in pvc cementate alle pareti e dotate di tappo di fondo stagno.

Nel seguito si riporta una rapida descrizione delle metodologie di indagine utilizzate e dei risultati ottenuti.

2. PROSPEZIONI SISMICHE MEDIANTE STENDIMENTI TOMOGRAFICI: CENNI TEORICI

2.1. METODOLOGIA D'INDAGINE SISMICA DA SUPERFICIE

Nel metodo in questione viene considerata la rifrazione, in corrispondenza di interfacce sepolte che separano mezzi in differenti condizioni di densità, di onde elastiche generate artificialmente in superficie.

Sempre presso la superficie vengono disposti - a distanza reciproca nota e normalmente costante - particolari sensori (geofoni) in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel volume solido sottostante a seguito della generazione di un'onda elastica ad un istante noto; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico ed attraverso un cavo multipolare trasferiscono quest'ultimo ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni e registra i "sismogrammi" sotto forma di files.

I sismogrammi sono visualizzabili in un grafico binario nel quale vengono rappresentati per ogni canale (ognuno corrispondente ad un geofono) il dominio dei tempi sull'asse orizzontale (nell'ambito della "finestra di campionamento" scelta) e l'ampiezza del segnale elettrico ($\pm$ mV) sull'asse verticale.

La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il tragitto più breve tra sorgente e ricevitore) oppure avere subito una o più "total-rifrazioni" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti

stati di addensamento (nel presente metodo le riflessioni, sebbene spesso ben riconoscibili, non vengono considerate).

Oltre una certa distanza definita "critica" i raggi rifratti raggiungeranno i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, nonostante il tragitto percorso sia più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia.

La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica.

La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza temporale della registrazione, ecc.) è necessariamente definita in sito in funzione delle condizioni logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo nei pressi e delle finalità dell'indagine.

Le velocità sismiche sono proporzionali al grado di addensamento dei materiali entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

2.2. CENNI SULLA TECNICA DI MODELLIZZAZIONE TOMOGRAFICA DEI DATI SISMICI

Il metodo sismico tomografico costituisce una tecnica geofisica particolarmente utile per la ricostruzione della distribuzione dei valori di velocità di propagazione delle onde elastiche nei terreni e negli ammassi rocciosi. L'elevato potere risolutivo del metodo ne consente l'applicazione in svariati campi, quali:

- ricostruzione di strutture geologiche complesse in cui sia necessario individuare geometrie ed assetti con elevata precisione
- individuazione di anomalie di velocità (cavità, fratture, porzioni ammalorate all'interno di ammassi rocciosi)
- indagini archeologiche
- valutazione delle condizioni strutturali di manufatti

L'apporto significativo di informazioni ottenibili attraverso la metodologia di prospezione sismica tomografica non trova riscontro nelle tecniche di elaborazione tradizionali dell'indagine sismica, il cui utilizzo resta comunque di importanza cruciale per una corretta definizione dei parametri di input, e costituisce un elemento integrativo di grande importanza per la ricostruzione di dettaglio di strutture complesse.

Il metodo consiste in una particolare e complessa modalità di acquisizione, trattamento e rappresentazione grafica di dati di carattere sismico, il cui risultato finale fornisce una mappatura dettagliata della variazione dei valori di velocità sismica in una sezione piana contenente sia le sorgenti energizzanti che i sensori (geofoni).

Poiché le caratteristiche meccaniche di un materiale influenzano in modo determinante la velocità con cui un'onda elastica si propaga al suo interno, ne consegue che tanto più è dettagliata e precisa la conoscenza della distribuzione dei valori di velocità, tanto più definita è la caratterizzazione fisico-meccanica del materiale indagato.

Le velocità di propagazione delle onde elastiche vengono valutate attraverso la misura dei tempi di percorrenza necessari alle onde stesse per propagarsi dalle sorgenti (posizionate in superficie e/o in foro) ai sensori (geofoni da foro e/o da superficie).

Il piano verticale che interseca la superficie topografica lungo lo stendimento sismico viene suddiviso dal software di elaborazione, fino alla massima profondità di investigazione e limitatamente al campo coperto dai “ray – paths” (si rimanda, nello specifico, alle tavole allegate relative alla distribuzione di raggi sismici), in celle elementari le cui dimensioni sono condizionate dalla spaziatura tra i sensori e dalla quantità di sorgenti di energizzazione disponibili.

Il processo prevede normalmente l'assunzione di un “modello sintetico” di partenza (*pseudosezione*) che viene confrontato in termini di velocità delle singole celle con i dati acquisiti.

Rayfract, ovvero il software di tomografia sismica utilizzato nello specifico, impiega le soluzioni “Eikonal” per il calcolo dei tempi di percorso e per la modellazione della diffrazione, la rifrazione e la trasmissione delle onde sismiche.

Il modello sintetico iniziale o “modello di primo tentativo” (“*1D gradient initial model*”: gradiente monodimensionale di velocità) è generato su richiesta dal software partendo dalle dromocrone: queste, nota la geometria di acquisizione, vengono ricostruite punto per punto manualmente (evitando le funzioni di “*picking automatico*”) individuando il primo arrivo del fronte d'onda di pressione ad ogni geofono generato attraverso ogni energizzazione. Il modello di primo tentativo viene utilizzato come modello sintetico di partenza sul quale si procede con le inversioni tomografiche attraverso l'algoritmo di calcolo “*Wavepath Eikonal Traveltime tomography*”, (Schuster 1993; Watanabe 1999).

Le inversioni numeriche, attraverso vincoli impostati dall'utente, procedono fino a raggiungere la miglior convergenza possibile tra i primi arrivi di campagna e quelli sintetici.

Il grado di convergenza (sovrapponibilità tra il modello sintetico raffinato ed il dato misurato) è quantitativamente apprezzabile attraverso il valore “*RMS Error %*” associato ad ogni modello tomografico, consultabile negli allegati sotto forma di stringa di testo individuabile a fondo pagina insieme al numero di iterazioni di calcolo eseguite (“*# WET iterations*”) ed alla tipologia di modello di partenza utilizzato (“*1D-Gradient smooth initial model*”): sul piano teorico, minore è il valore “*RMS Error %*” maggiore è la “bontà” del modello finale fornito e di conseguenza il grado di affidabilità dello stesso. La tecnica tomografica “*Wavepath Eikonal Traveltime tomography*” modella i percorsi multipli della propagazione del segnale che contribuiscono ad un primo arrivo. Il procedimento “*Eikonal*”, utilizzato per il calcolo dei tempi di percorso, è in grado di modellare sia la diffrazione che la rifrazione e la trasmissione diretta delle onde sismiche. Di conseguenza la capacità di *Rayfract* di fornire l'immagine di un'anomalia di velocità è normalmente superiore rispetto a quella degli altri codici di calcolo tomografici presenti sul mercato, che trattano il percorso di un raggio sismico in modalità convenzionale.

2.3. MODALITÀ OPERATIVE PER LA REGISTRAZIONE DEGLI STENDIMENTI SISMICI TOMOGRAFICI A RIFRAZIONE

Gli array sismici tomografici a rifrazione SS1 e SS2 sono stati registrati utilizzando appositi geofoni verticali SunFul.

Lo sviluppo e l'ubicazione degli array sismici tomografici a rifrazione SS1 e SS2 (e degli stendimenti sismici MASW a questi associati, dei quali si scriverà nel seguito) sono riscontrabili nello stralcio di immagine satellitare rappresentato in allegato alla Tav. 1.

Per la generazione delle onde di pressione (onde "p") è stata utilizzata una massa battente (mazza con testa da 8.0 kg) accelerata a mano. Lo strumento di contrasto è costituito da una piastra in ghisa poggiata al suolo. Il tempo zero è comunicato via cortocircuito tra testa della mazza e piastra al suolo. Presso ogni stazione di energizzazione sono state effettuate operazioni di *stacking* (sommatoria incrementale del segnale proveniente da più energizzazioni) al fine di ottimizzare il rapporto tra il segnale utile ed il disturbo.



Le caratteristiche specifiche degli array tomografici a rifrazione SS1 e SS2 sono riportate nella tabella seguente.

Stendimento	Copertura geofoni (m)	Offset (m)	Lunghezza totale (m)	n° shot points	g spacing (m)	n° geofoni
SS1 SS2	69.0	3.0 -3.0	75.0	9	3.0	24

I due array sismici sono reciprocamente concatenati mediante ricorso alla tecnica "roll along": essi mutuano reciprocamente n° 6 geofoni (nello specifico: i geofoni da G19 a G24 di SS1 coincidono con i geofoni da G1 a G6 di SS2) e i dati di input vengono inseriti nel software di elaborazione e processati come se i due array congiunti costituissero un unico array costituito da 42 geofoni e 18 stazioni di energizzazione.

In tal modo si ottengono informazioni sulle caratteristiche fisico meccaniche del sottosuolo senza soluzione di continuità dal primo geofono di SS1 all'ultimo geofono di SS2.

La registrazione dei dati è stata effettuata mediante un'unità Seismic Source "DaqLink III" dotata di convertitore A/D a 24 bit e corredata di pc portatile, cavo multipolare a 24 take-out e geofoni verticali SunFul.



Sistema di acquisizione Seismic Source Daq Link III

Nell'allegato in Tav. 2 sono riportati i diagrammi dromocronici ed i ray coverage, in Tav. 3 è possibile osservare l'elaborazione tomografica.

La qualità del segnale è risultata buona.

Il valore "RMS ERROR", pari a 1.4% per SS1+SS2, indica, a livello teorico, una ottima convergenza tra i modelli sintetici ideali ed i dati reali acquisiti in loco.

2.4. RISULTATI OTTENUTI



Array sismico SS1: Shot 1, 3.0 m in offset dal geofono G1



Array sismico SS1: Shot 9, 3.0 m in offset dal geofono G24



Array sismico SS2: Shot 1, 3.0 m in offset dal geofono G1



Array sismico SS2: Shot 9, 3.0 m in offset dal geofono G24

I risultati dell'elaborazione tomografica sono visibili nei dettagli nella sezione allegata alla Tav. 3, alla quale si rimanda per una disanima dettagliata. In calce all'elaborato tomografico è riportata una ipotesi interpretativa formulata dallo scrivente "tarata" dai risultati delle indagini dirette (perforazioni a carotaggio).

Le prospezioni sismiche MASW_1 e MASW_2, rispettivamente sovrapposte agli array tomografici a rifrazione SS1 e SS2, sono risultate molto utili per integrare ed estendere in profondità i risultati di entrambe le indagini sismiche tomografiche a rifrazione (SS1 e SS2).

Si demanda in ogni caso al Collega Geologo consulente della Committenza, al quale si consegna il presente report, la redazione del modello geologico-stratigrafico di riferimento definitivo.

3. DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO: CALCOLO PARAMETRO $V_{s,eq}$ MEDIANTE APPLICAZIONE DI METODOLOGIA SISMICA MASW

Con l'entrata in vigore del D.M. 17.01.18, che sostituisce il D.M. 14.01.08 la stima della pericolosità sismica viene ancora definita mediante un approccio "sito dipendente": l'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite "ultimi" e "di esercizio" presi in considerazione (SLO: Stato Limite di Operatività; SLD: Stato Limite di Danno; SLV: Stato Limite di salvaguardia della Vita; SLC: Stato Limite di prevenzione del Collasso) viene definita partendo dalla **PERICOLOSITA' DI BASE** del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Rispetto al precedente D.M. è stata però ridefinita la tabella delle CATEGORIE DI SOTTOSUOLO valida in caso sia possibile l'approccio "semplificato". Da essa sono state escluse le categorie S1 e S2:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Inoltre il parametro " $V_{s,eq}$ " coincide con il "vecchio" parametro " $V_{s,30}$ " solo in caso di presenza di depositi di potenza superiore a 30 m. In tutti gli altri casi il parametro " $V_{s,eq}$ " è definito dall'espressione seguente:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

h_i = spessore dello strato i -esimo

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec

Quindi la "velocità equivalente" riguarda esclusivamente gli orizzonti di terreno soprastanti il bedrock rigido con $V_s > 800$ m/s.

La " $V_{s,eq}$ " e la conseguente CATEGORIA DI SOTTOSUOLO sono state definite, nel rispetto dei contenuti della Normativa vigente (che non consente più di ricavare la categoria di sottosuolo mediante $N_{SPT,30}$ o $C_{u,30}$), attraverso l'acquisizione di uno stendimento sismico MASW.

3.1. CENNI TEORICI SULLE INDAGINI SISMICHE CON METODOLOGIA MASW

Considerando un semispazio elastico, omogeneo ed isotropo, si dimostra che la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è indipendente dalla frequenza e che il moto indotto dalla propagazione si smorza rapidamente con la profondità, sino ad estinguersi ad una profondità circa pari ad una lunghezza d'onda. Ciò significa che la profondità raggiunta dipende dalla lunghezza d'onda e che a diverse lunghezze d'onda corrisponde la stessa velocità di fase (VR). In un mezzo verticalmente eterogeneo, costituito cioè da strati aventi proprietà meccaniche differenti, il comportamento delle onde superficiali è differente. In particolare, la propagazione presenta un comportamento dispersivo (a frequenze diverse corrispondono diverse velocità di fase). Ciò significa che lunghezze d'onda diverse interessano strati diversi ai quali sono associate proprietà meccaniche diverse: ogni lunghezza d'onda si propaga ad una velocità di fase che dipende dalle caratteristiche dello strato interessato dalla propagazione.

Quindi, nel caso di mezzo eterogeneo, le onde superficiali non hanno una singola velocità, ma una velocità di fase che è funzione della frequenza: tale fenomeno, dipendente dalla distribuzione spaziale delle proprietà sismiche del sottosuolo, è noto come "dispersione geometrica" e la relazione che lega la frequenza alla velocità di fase prende il nome di "curva di dispersione". Alle alte frequenze, la velocità di fase coincide con la velocità delle onde di Rayleigh dello strato più superficiale, mentre alle basse frequenze, l'effetto degli strati più profondi diventa importante, e la velocità di fase tende asintoticamente alla velocità dello strato più profondo come se questo fosse esteso infinitamente in profondità.

La curva di dispersione gioca un ruolo centrale nell'utilizzo delle onde di Rayleigh ai fini della caratterizzazione dei terreni: essa, infatti, è funzione delle caratteristiche di rigidità del mezzo, e posto di riuscire a misurarla sperimentalmente può essere utilizzata (come si vedrà più avanti) per un processo di inversione avente come obiettivo la stima delle caratteristiche di rigidità del mezzo (terreni).

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multimodale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione, e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo MASW è una curva apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura A.1 e A2, può essere suddiviso in tre fasi:

- 1) Acquisizione attiva (Figura A.1);
- 2) Processing (Figura A.2);
- 3) Inversione (Figura A.3).

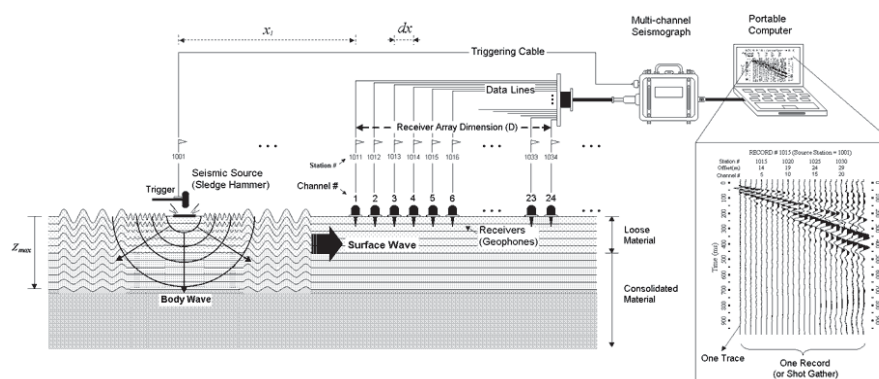


Figura A.2 Curva di dispersione della velocità V_s in funzione della frequenza e della velocità di fase

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto, ovvero la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis® versione 2.0, Kansas University USA).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh V_R , determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R, f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo (visco)-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati. Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello.

Il processo termina quando viene individuato ("convergenza") quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura A.3).

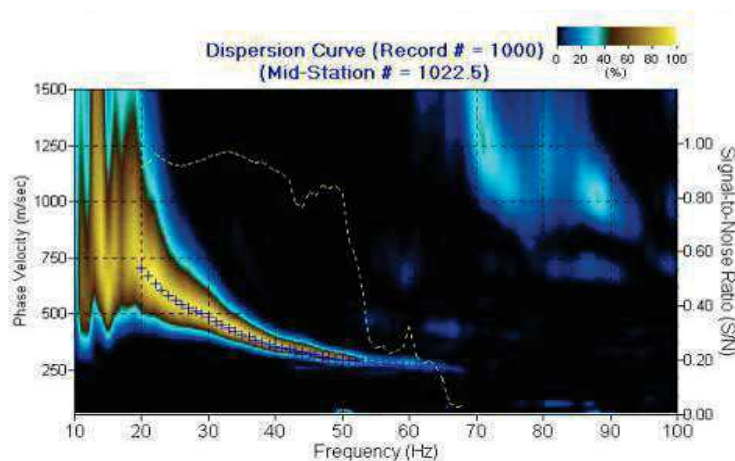


Figura A.2 Curva di dispersione della velocità V_s in funzione della frequenza e della velocità di fase

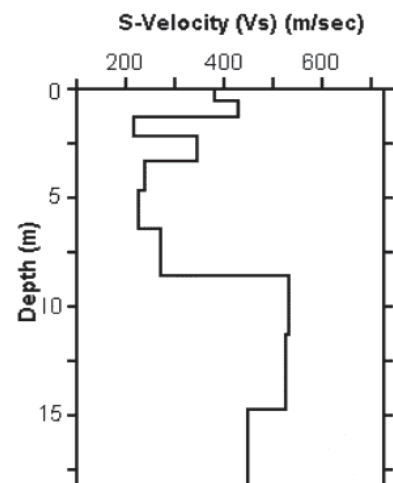


Figura A.3 Modello di propagazione delle velocità delle onde V_s

3.2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati sismici da superficie con tecnica MASW è stata realizzata con il sismografo Daq Link III a 24 canali e 24 bit associato a geofoni Sunful a bassa frequenza (4.5 Hz). L'adozione di sensori a bassa frequenza congiuntamente ad un acquisitore ad elevata dinamica consente una fedele ricostruzione del segnale ed un dettagliato campionamento dell'impulso sismico.

L'ubicazione degli array sismici MASW_1 e MASW_2 (perfettamente sovrapposti agli array tomografici a rifrazione SS1 e SS2), a 24 geofoni con spaziatura 3.0 m, e degli array sismici MASW_3 e MASW_4, a 20 geofoni con spaziatura 3.0 m, è riscontrabile nella planimetria allegata in Tav. 1.

Sono state utilizzate per tutti e quattro gli array MASW 5 stazioni di energizzazione in offset al geofono G1, con distanza rispetto allo stesso geofono G1 di 3.0, 6.0, 9.0, 12.0, 15.0 m. La procedura di energizzazione è identica a quella adottata per la tecnica di acquisizione a rifrazione.

Presso ogni punto di energizzazione sono stati generati numerosi impulsi sismici (mediamente sei) al fine di poter effettuare lo stacking (sommatoria incrementale degli impulsi).



Array MASW_1: prima energizzazione in offset ($D = 15.0$ m da geofono G1)



Array MASW_1: ultima energizzazione in offset ($D = 3.0$ m da geofono G1, coincidente con Shot1 di SS1)



Array MASW_2: prima energizzazione in offset ($D = 15.0$ m da geofono G1)



Array MASW_2: ultima energizzazione in offset ($D = 3.0$ m da geofono G1, coincidente con Shot1 di SS2)



Array MASW_3: prima energizzazione in offset ($D = 15.0$ m da geofono G1)



Array MASW_3 ripreso da estremo finale



Array MASW_4: prima energizzazione in offset ($D = 15.0$ m da geofono G1)



Array MASW_4: ultima energizzazione in offset ($D = 3.0$ m da geofono G1)



Array MASW_4 ripreso da estremo finale

3.3. CLASSIFICAZIONE SISMICA – RISULTATI DELLE INDAGINI MASW

Le curve di dispersione $f - k$, ottenute a seguito di operazioni di filtraggio ed associate ai profili in velocità delle onde di taglio ubicati indicativamente al centro degli array MASW, sono risultate adeguatamente definite e sono visibili in allegato alle Tavole 4 (MASW_1), 5 (MASW_2), 6 (MASW_3), 7 (MASW_4).

Esse hanno consentito di eseguire il *picking* lungo i punti di massima ampiezza nel modo fondamentale.

Le operazioni di *picking* hanno condotto alla definizione dei profili verticali delle onde di taglio illustrati, sempre alle Tavole 4, 5, 6, 7 allegate, a seguito delle inversioni, impostando modelli di riferimento a dieci strati.

In tutti i casi l'asse orizzontale indica le profondità dal piano campagna, l'asse verticale le velocità equivalenti delle onde di taglio.

Le prospezioni MASW, come di consueto, a parità di sviluppo longitudinale degli array hanno consentito di raggiungere profondità di investigazione molto superiori rispetto alle prospezioni a rifrazione (SS1 e SS2 associate a MASW_1 e MASW_2).

Dalle prospezioni MASW è stato raggiunto il "substrato rigido" ($V_s > 800$ m/s) alle profondità di 51.6 m (MASW_1), 50.3 m (MASW_2), 50.0 m (MASW_3), 46.2 m (MASW_4).

Le quote di riferimento di progetto per il calcolo delle "categorie di sottosuolo" non sono al momento note allo scrivente. Si può in ogni caso effettuare la seguente considerazione: riferendoci al piano campagna, i valori di "media ponderata delle onde di taglio", noti come " $V_{s,eq}$ ", calcolati a mezzo di un foglio Excel fino alla profondità di 30.0 m (non risultando presente il bedrock rigido a profondità inferiori) opportunamente programmato, ricadono nell'intervallo $180 < V_{s,eq} < 360$ (m/s) per tutte e quattro le prospezioni MASW. La potenza dei terreni "non rigidi", nota come "H", risulta in tutti e quattro i casi superiore a 30 m.

Otteniamo pertanto come categoria di sottosuolo, riferendoci al piano campagna ed adottando l'approccio semplificato, la **C**.

Savona, 25.03.2025

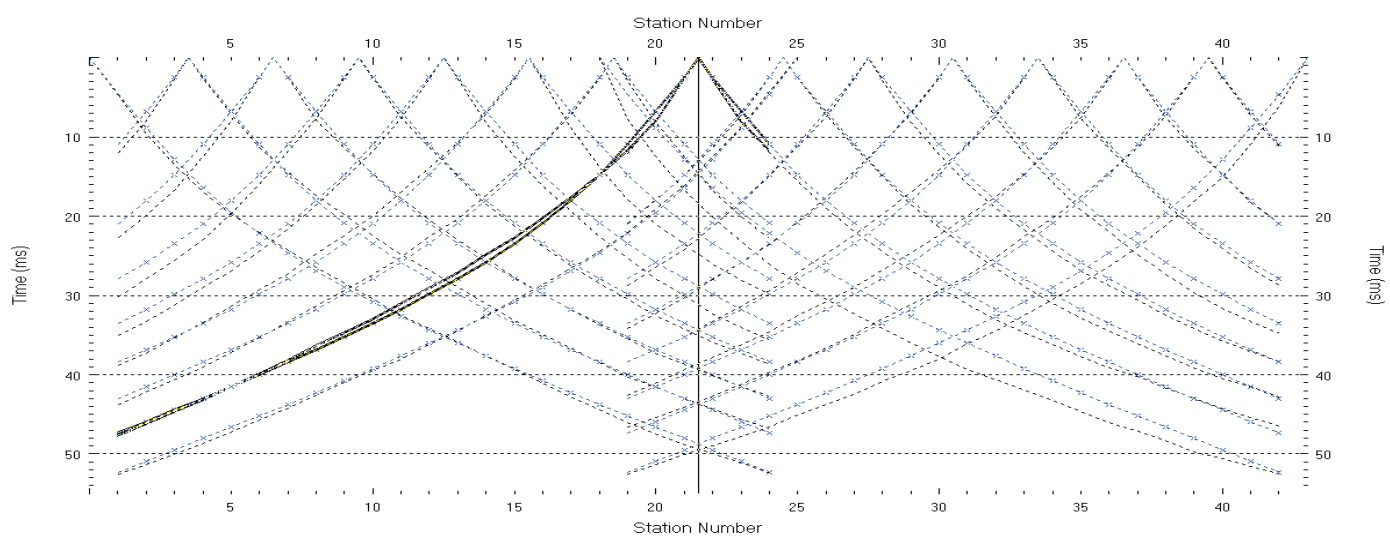
Geologo dott. Giorgio Lombardi



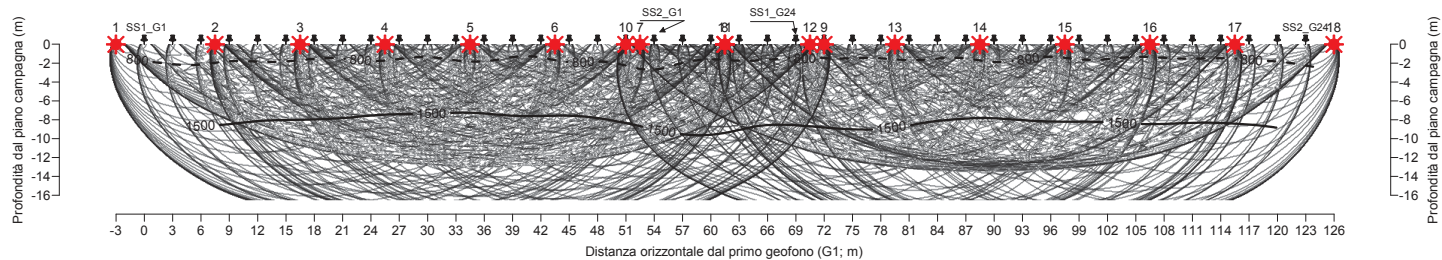
STRALCIO DI RILIEVO PLANOALTIMETRICO CON UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, SCALA 1:1000



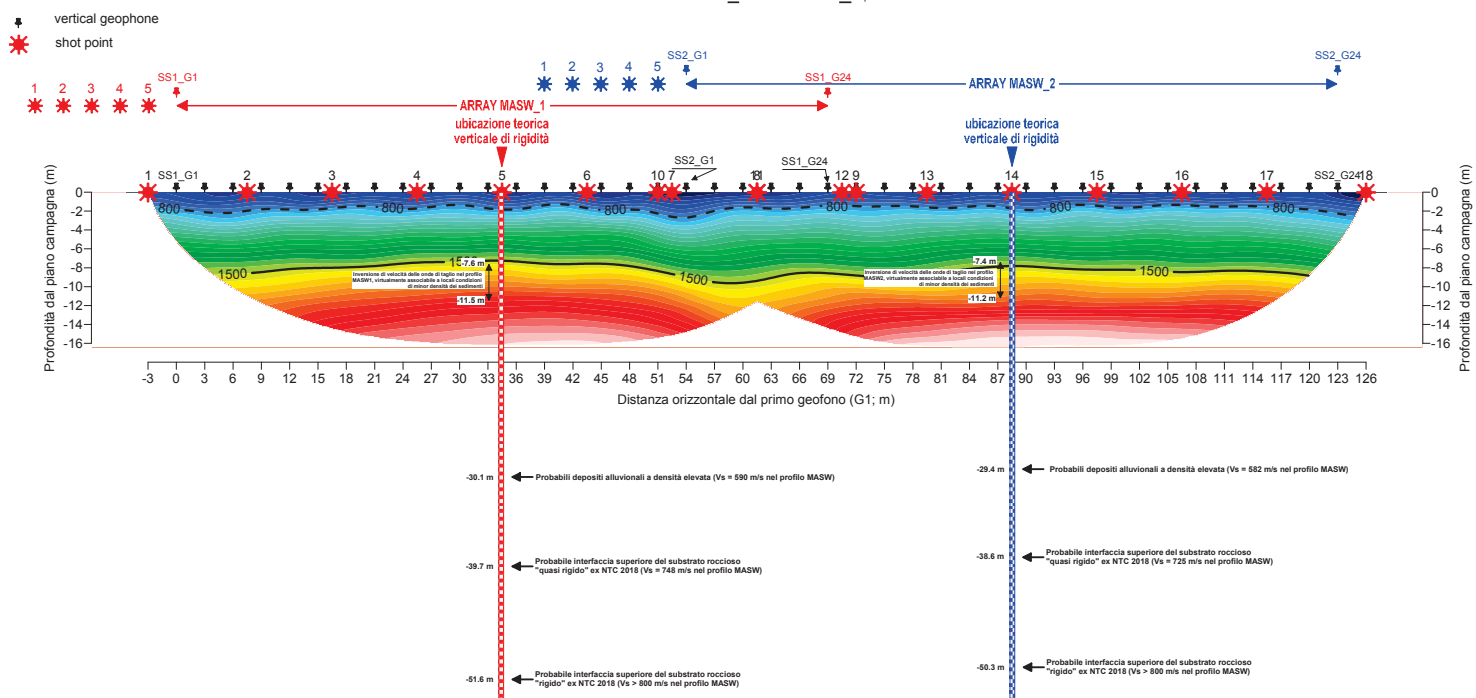
STENDIMENTI SISMICI SS1 E SS2 COLLEGATI IN "ROLL ALONG": DROMOCRONE E RAY COVERAGE, SCALA 1:400



* vertical geophone
 * shot point



STENDIMENTI SISMICI SS1 E SS2 COLLEGATI IN "ROLL ALONG": ELABORAZIONE TOMOGRAFICA IMPLEMENTATA DALLE RISULTANZE DELLE INDAGINI MASW_1 E MASW_2, SCALA 1:400

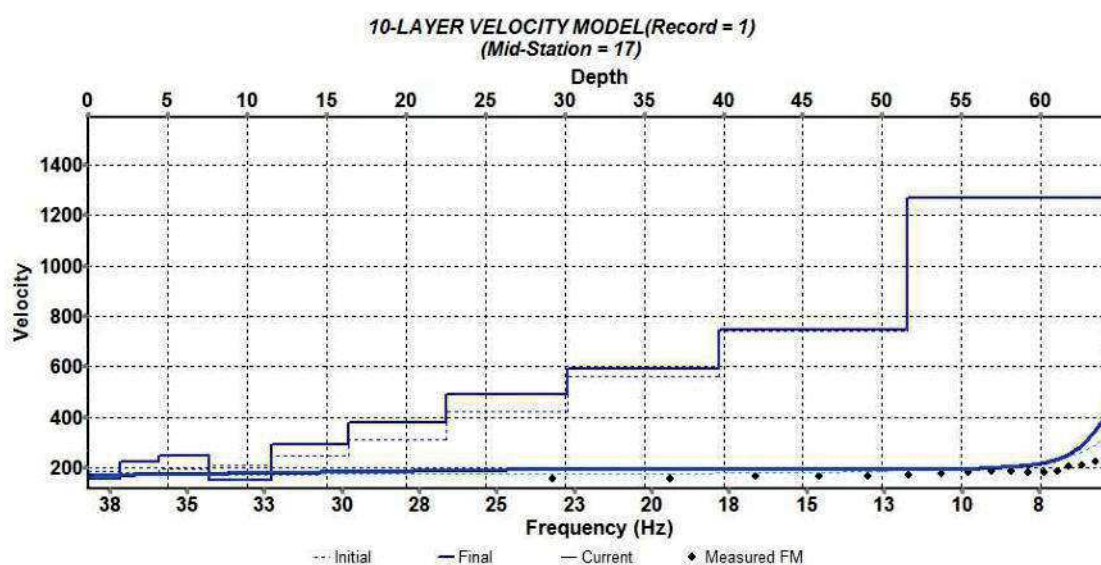
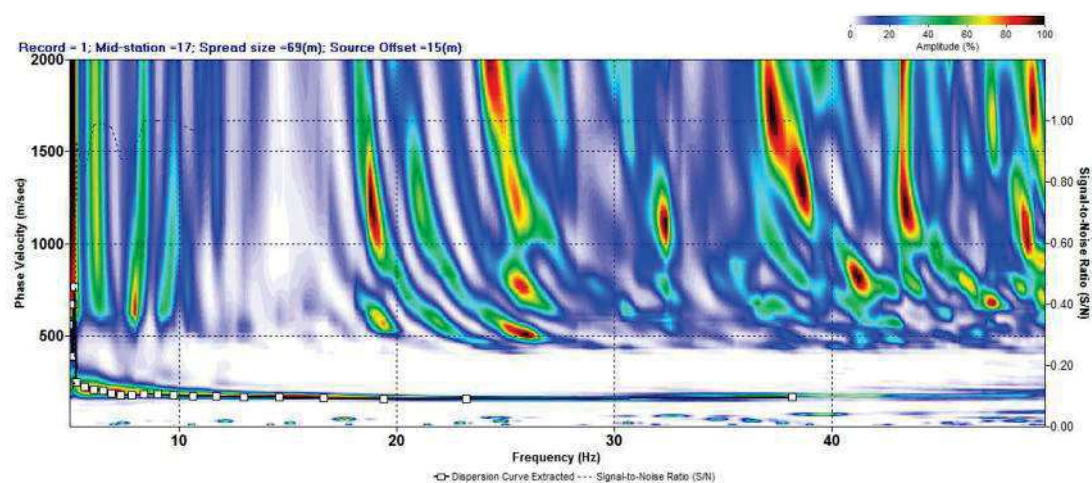


SS1+SS2, 30 WET iterations, RMS error 1.4 %, 1D-Gradient smooth initial model, Version 3.20

IPOTESI INTERPRETATIVA

$V_p = 490$ (min vel riscontrata) - 800 m/s: riporti in condizioni di densità da bassa a media, ad umidità crescente con la profondità.
 $V_p = 800 - 2200$ (max vel riscontrata) m/s: depositi alluvionali in condizioni di densità variabile e saturi.

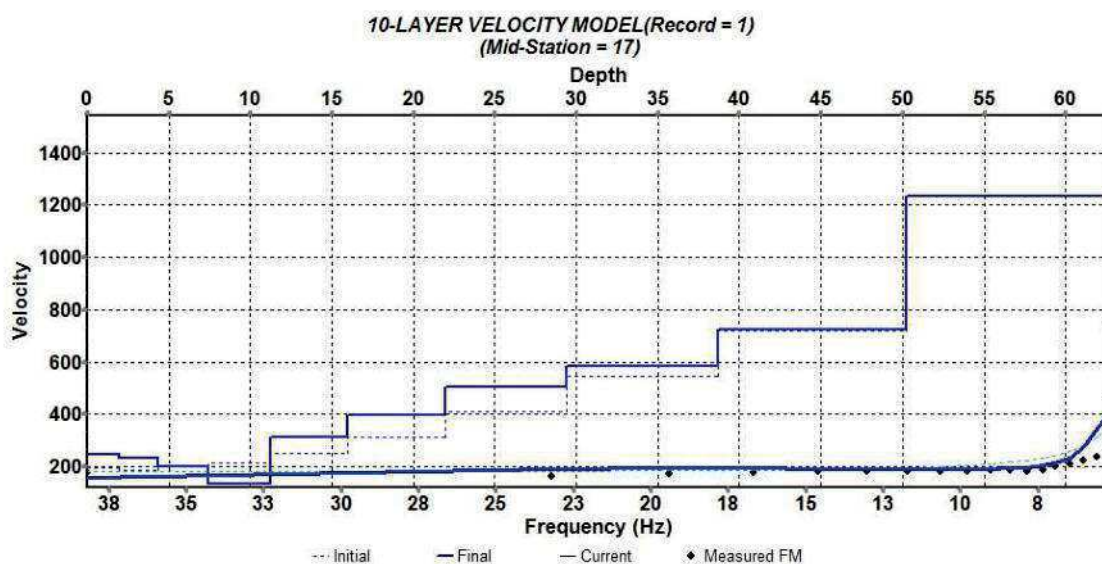
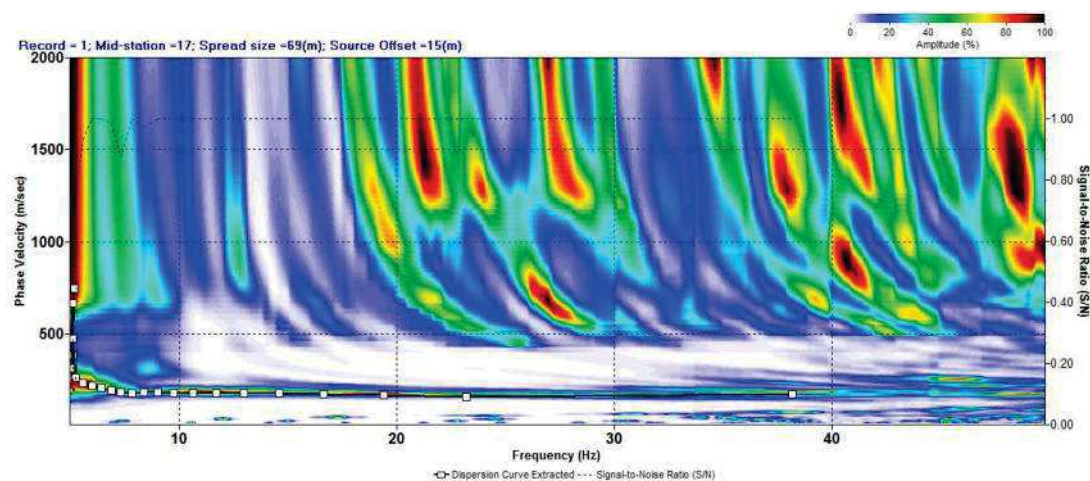
STENDIMENTO MASW_1: CURVA DI DISPERSIONE F-K E PROFILO IN V_s , SCALA GRAFICA



PROF. (m) V_s (m/s)

-2.001	160.177
-4.502	225.421
-7.628	248.720
-11.535	152.149
-16.419	293.626
-22.524	378.739
-30.155	492.006
-39.694	590.597
-51.618	747.654
-64.522	1269.403

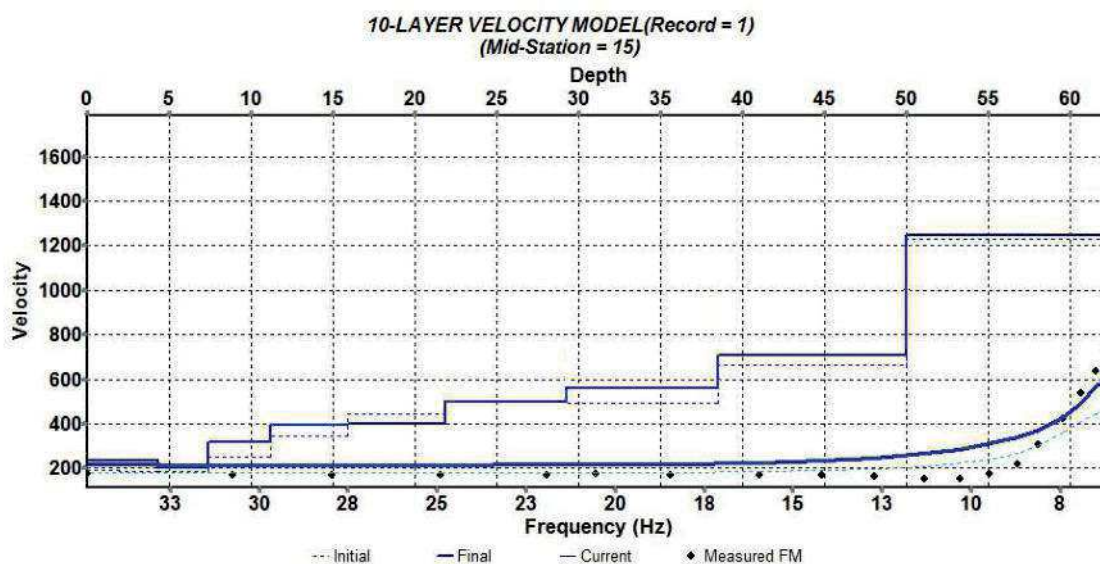
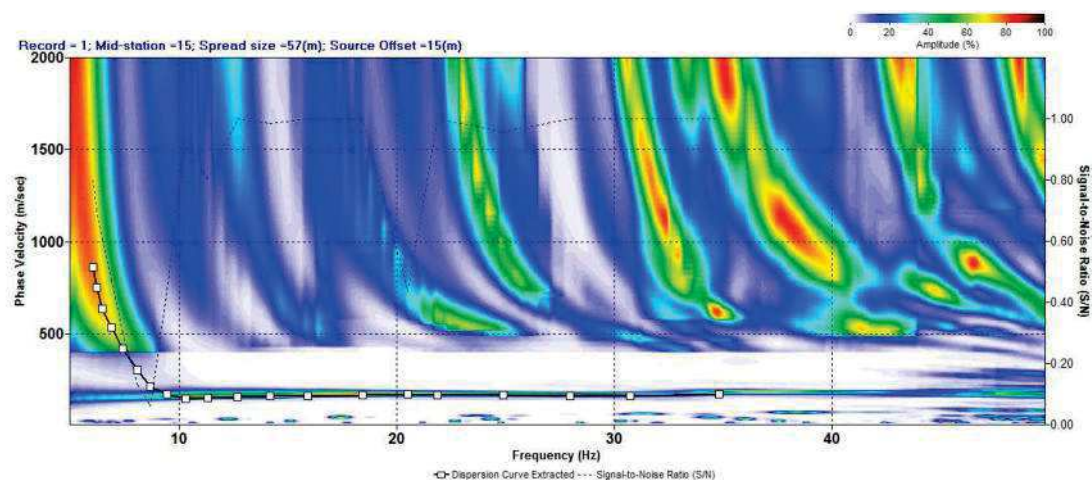
STENDIMENTO MASW_2: CURVA DI DISPERSIONE F-K E PROFILO IN V_s , SCALA GRAFICA



PROF. (m) V_s (m/s)

-1.948	247.428
-4.383	232.630
-7.427	197.787
-11.232	134.198
-15.988	313.347
-21.933	394.203
-29.365	506.015
-38.655	581.959
-50.267	724.839
-62.834	1235.692

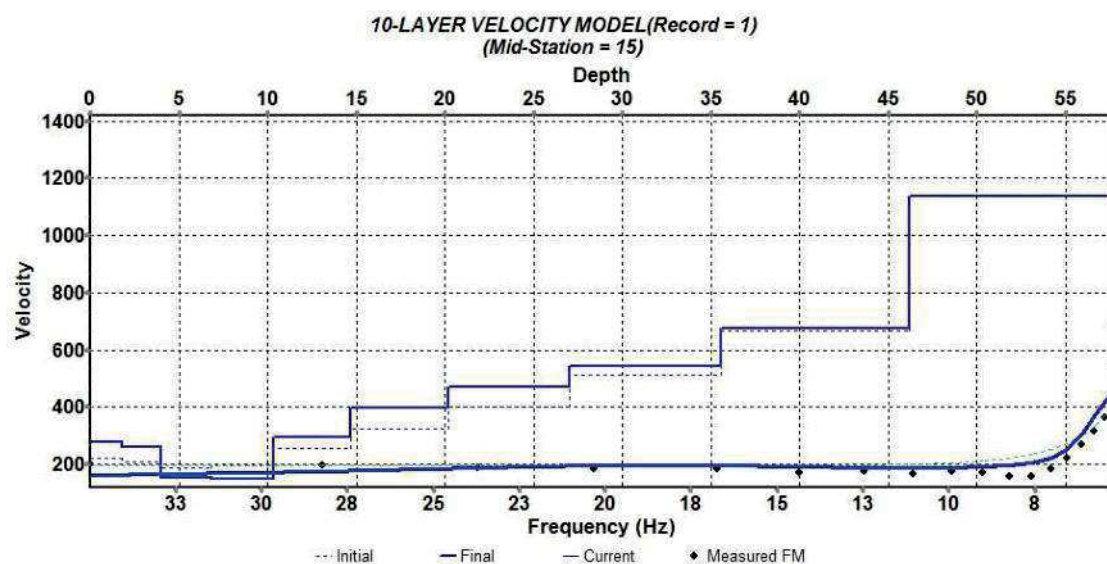
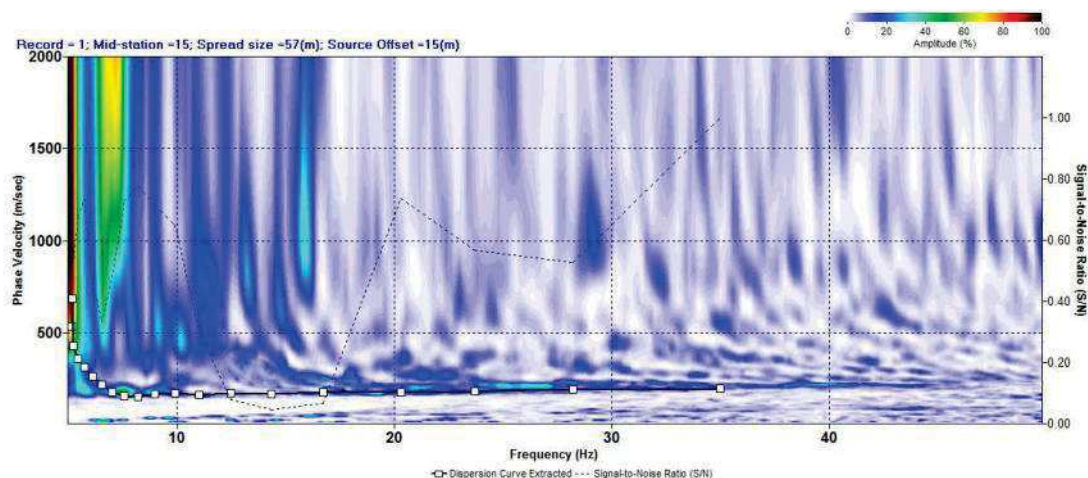
STENDIMENTO MASW_3: CURVA DI DISPERSIONE F-K E PROFILO IN V_s , SCALA GRAFICA



PROF. (m) V_s (m/s)

-1.938	234.790
-4.361	233.458
-7.390	203.408
-11.176	318.063
-15.908	391.525
-21.824	396.702
-29.218	504.007
-38.461	561.650
-50.015	706.738
-62.519	1242.919

STENDIMENTO MASW_4: CURVA DI DISPERSIONE F-K E PROFILO IN V_s , SCALA GRAFICA



PROF. (m) V_s (m/s)

-1.791	277.694
-4.030	260.295
-6.829	153.216
-10.328	148.587
-14.701	294.813
-20.168	395.766
-27.001	470.098
-35.543	541.530
-46.220	674.516
-57.775	1136.869

VERIFICHE LIQUEFAZIONE

VERTICALE SONDAGGIO S1

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0,14	kg/cm ²						
σ'_{vo}	=	0,13	kg/cm ²						
profondità della prova	=	80	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,010	kg/cm ²						
z	=	0,8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ_{vo} +0,7)))+N _i		=	12,23021583	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,135891287	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / σ'_{vo}))*r _d		=	0,103518806	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,988									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,312720773	Verificato Fs			

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	0,14	kg/cm ²
$\sigma_{vo'}$	=	0,13	kg/cm ²
profondità della prova	=	80	cm
N_{SPT}	=	6	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,010	kg/cm ²
z	=	0,8	m

FORMULE:		RISULTATI:	
Na	= $(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$	=	19,73021583
			Na
R	= $Na/90$	=	0,21922462
			R
T	= $0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,103518806
			T
a_{max}/g	=	0,15	
r_d	=	0,988	
1,3	≤ Fs=R/T	Sabbie sature	=
			2,117727482
		Verificato Fs	

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,22	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,17	kg/cm ²						
profondità della prova	=	120	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,050	kg/cm ²						
z	=	1,2	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	5,889145497	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,06543495	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*($\sigma_{vo'}$ / σ_{vo}))*r _d		=	0,124583855	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,982									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,525228167	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,22	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,17	kg/cm ²						
profondità della prova	=	120	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,050	kg/cm ²						
z	=	1,2	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	13,3891455	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,148768283	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*($\sigma_{vo'}$ / σ_{vo}))*r _d		=	0,124583855	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,982									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,194121684	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,29	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,20	kg/cm ²						
profondità della prova	=	160	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,090	kg/cm ²						
z	=	1,6	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	5,679287305	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,063103192	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0,138414545	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,976									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,455900007	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,29	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,20	kg/cm ²						
profondità della prova	=	160	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,090	kg/cm ²						
z	=	1,6	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	13,17928731	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,146436526	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*($\sigma_{vo'}$ / σ_{vo}))*r _d		=	0,138414545	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,976									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,057956193	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE					
(da prove dinamiche SPT)					
Metodo semplificato					
Metodo di Seed e Idris (1982)					
PARAMETRI:					
γ	=	1,8	g/cm ³		
σ_{vo}	=	0,36	kg/cm ²		
$\sigma_{vo'}$	=	0,23	kg/cm ²		
profondità della prova	=	200	cm		
N _{SPT}	=	3			
profondità falda	=	70	cm		
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³		
Pressione neutra	=	0,130	kg/cm ²		
z	=	2	m		
				R=	Resistenza al taglio mobilitata
				T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
				d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%
FORMULE:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _i)		=	5,483870968
				Na	
N _i = 0					
R	=	Na/90		=	0,0609319
				R	
T	=	0,65*((a _{max} /g)*($\sigma_{vo'}$ / σ_{vo}))*r _d		=	0,148030435
				T	
a _{max} /g = 0,15					
r _d = 0,97					
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,411617379
				Liquefacibile	
"Software Freeware distribuito da geologi.it"					
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco					
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -					
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,36	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,23	kg/cm ²						
profondità della prova	=	200	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,130	kg/cm ²						
z	=	2	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_t$		=	12,98387097	Na			
N_t = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,144265233	R			
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$		=	0,148030435	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,97									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,974564678	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,43	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,26	kg/cm ²						
profondità della prova	=	240	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,170	kg/cm ²						
z	=	2,4	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	5,301455301	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,058905059	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0,154975878	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,964									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,380091791	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,43	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,26	kg/cm ²						
profondità della prova	=	240	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,170	kg/cm ²						
z	=	2,4	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	12,8014553	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,142238392	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*($\sigma_{vo'}$ / σ_{vo}))*r _d		=	0,154975878	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,964									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,917809882	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE					
(da prove dinamiche SPT)					
Metodo semplificato					
Metodo di Seed e Idris (1982)					
PARAMETRI:					
γ	=	1,8	g/cm ³		
σ_{vo}	=	0,50	kg/cm ²		
$\sigma_{vo'}$	=	0,29	kg/cm ²		
profondità della prova	=	280	cm		
N _{SPT}	=	3			
profondità falda	=	70	cm		
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³		
Pressione neutra	=	0,210	kg/cm ²		
z	=	2,8	m		
				R=	Resistenza al taglio mobilitata
				T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
				d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%
FORMULE:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _i)		=	5,130784708
				Na	
N _i = 0					
R	=	Na/90		=	0,057008719
				R	
T	=	0,65*((a _{max} /g)*($\sigma_{vo'}$ / σ_{vo}))*r _d		=	0,160122857
				T	
a _{max} /g = 0,15					
r _d = 0,958					
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,356031113
				Liquefacibile	
"Software Freeware distribuito da geologi.it"					
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco					
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -					
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm ³	
σ_{vo}	=	0,50	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,29	kg/cm ²	
profondità della prova	=	280	cm	
N_{SPT}	=	3		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	0,210	kg/cm ²	
z	=	2,8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	12,63078471
			N_a	
N_i	=	7,5		
R	=	$N_a/90$	=	0,140342052
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,160122857
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,958		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
			0,876464827	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,58	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,33	kg/cm ²						
profondità della prova	=	320	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,250	kg/cm ²						
z	=	3,2	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	9,941520468	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,110461339	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0,164000982	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,952									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,673540716	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,8	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0,58	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,33	kg/cm ²						
profondità della prova	=	320	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,250	kg/cm ²						
z	=	3,2	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _i		=	17,44152047	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,193794672	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*($\sigma_{vo'}$ / σ_{vo}))*r _d		=	0,164000982	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,952									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,181667756	Liquefacibile			
"Software Freeware distribuito da geologi.it"									
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco									
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -									
E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820									

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato	
---------------------	--

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:

γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	0,65	kg/cm ²
σ'_{vo}	=	0,36	kg/cm ²
profondità della prova	=	360	cm
N _{SPT}	=	7	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,290	kg/cm ²
z	=	3,6	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:

$$Na = (N_{SPT}^*(1,7/(\sigma_{v0}+0,7))+N_f)$$

=	11,24763705	Na
---	-------------	----

N_f	=	0
-------	---	---

$$R = Na/90$$

=	0,124973745	R
---	-------------	---

$$T = 0,65 \cdot ((a_{\max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$$

=	0,166950503	T
---	-------------	---

$a_{\max}/g$	=	0,15
--------------	---	------

r_d	=	0,946
-------	---	-------

1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature
-----	---	-------------	---------------

=	0,748567647	Liquefacibile
---	-------------	---------------

1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature	=	0,748567647	Liquefacibile
-----	---	-----------------------------	---	-------------	---------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato	
---------------------	--

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:

γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	0,65	kg/cm ²
$\sigma_{vo'}$	=	0,36	kg/cm ²
profondità della prova	=	360	cm
N _{SPT}	=	7	
profondità falda	=	70	cm
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,290	kg/cm ²
z	=	3,6	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:

$$Na = (N_{SPT}^*(1,7/(\sigma_{v0}+0,7))+N_f)$$

=	18,74763705	Na
---	-------------	----

N_f	=	7,5
-------	---	-----

$$R = Na/90$$

=	0,208307078	R
---	-------------	---

$$T = 0,65 * ((a_{\max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$$

=	0,166950503	T
---	-------------	---

$a_{\max}/g$	=	0,15
--------------	---	------

r_d	=	0,946
-------	---	-------

1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature
-----	---	-------------	---------------

=	1,247717586	Liquefacibile
---	-------------	---------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm^3	
σ_{vo}	=	0,72	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,39	kg/cm^2	
profondità della prova	=	400	cm	
N_{SPT}	=	7		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	0,330	kg/cm^2	
z	=	4	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	10,91743119
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,121304791
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,1692
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,94		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
			0,716931389	Liquefacibile

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	0,72	kg/cm ²
$\sigma_{vo'}$	=	0,39	kg/cm ²
profondità della prova	=	400	cm
N _{SPT}	=	7	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,330	kg/cm ²
z	=	4	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Storzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)	=	18,41743119	Na						
<table><tr><td>N_f</td><td>=</td><td>7,5</td></tr></table>						N _f	=	7,5			
N _f	=	7,5									
R	=	Na/90	=	0,204638124	R						
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d	=	0,1692	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0,15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0,94</td></tr></table>						a _{max} /g	=	0,15	r _d	=	0,94
a _{max} /g	=	0,15									
r _d	=	0,94									
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	1,209445179	Liquefacibile					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm ³	
σ_{vo}	=	0,79	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,42	kg/cm ²	
profondità della prova	=	440	cm	
N_{SPT}	=	7		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	0,370	kg/cm ²	
z	=	4,4	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	10,60606061
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,117845118
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,17090872
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,934		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
			0,689520801	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,8	g/cm ³						
σ _{vo}	=	0,79	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	0,42	kg/cm ²						
profondità della prova	=	440	cm						
N _{SPT}	=	7							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,370	kg/cm ²						
z	=	4,4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	18,10606061	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,201178451	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,17090872	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,934									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,177110511	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm ³	
σ_{vo}	=	0,86	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,45	kg/cm ²	
profondità della prova	=	480	cm	
N_{SPT}	=	6		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	0,410	kg/cm ²	
z	=	4,8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	8,83882149
			Na	
N_i	=	0		
R	=	Na/90	=	0,098209128
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,172191013
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,928		
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=
			0,570349903	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,8	g/cm ³						
σ _{vo}	=	0,86	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	0,45	kg/cm ²						
profondità della prova	=	480	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,410	kg/cm ²						
z	=	4,8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	16,33882149	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,181542461	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,172191013	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,928									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,054308571	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,8	g/cm ³						
σ _{vo}	=	0,94	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	0,49	kg/cm ²						
profondità della prova	=	520	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,450	kg/cm ²						
z	=	5,2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	8,600337268	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,095559303	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,173131111	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,922									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0,55194761	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:

γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	0,94	kg/cm ²
σ'_{vo}	=	0,49	kg/cm ²
profondità della prova	=	520	cm
N _{SPT}	=	6	
profondità falda	=	70	cm
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,450	kg/cm ²
z	=	5,2	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:

Na	=	$(N_{\text{SPT}}^*(1,7/(\sigma_{\text{v0}}+0,7))+N_f)$	=	16,10033727	Na
----	---	--	---	-------------	----

N_f	=	7,5
-------	---	-----

R	=	Na/90	=	0,178892636	R
---	---	-------	---	-------------	---

T	$= 0,65 \cdot ((a_{\max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo})) \cdot r_d$	$=$	0,173131111	T
-----	---	-----	-------------	-----

$a_{\max}/g$	=	0,15
--------------	---	------

r_d	=	0,922
-------	---	-------

1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature	=	1,033278393	Liquefacibile
-----	---	----------------------	---	-------------	---------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm ³	
σ_{vo}	=	1,01	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,52	kg/cm ²	
profondità della prova	=	560	cm	
N_{SPT}	=	16		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	0,490	kg/cm ²	
z	=	5,6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	22,3316913
			Na	
N_i	=	0		
R	=	Na/90	=	0,248129903
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,173792432
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,916		
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=
			1,427737099	Verificato Fs

(da prove dinamiche SPT)

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,01	kg/cm ²
σ_{vo}'	=	0,52	kg/cm ²
profondità della prova	=	560	cm
N_{SPT}	=	16	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,490	kg/cm ²
z	=	5,6	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d_{50} =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$	=	29,8316913	Na						
<table><tr><td>N_f</td><td>=</td><td>7,5</td></tr></table>						N_f	=	7,5			
N_f	=	7,5									
R	=	Na/90	=	0,331463237	R						
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vd}/\sigma_{vo})) \cdot r_d$	=	0,173792432	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0,15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0,916</td></tr></table>						a_{max}/g	=	0,15	r_d	=	0,916
a_{max}/g	=	0,15									
r_d	=	0,916									
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	1,907236305	Verificato Fs					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm^3	
σ_{vo}	=	1,08	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,55	kg/cm^2	
profondità della prova	=	600	cm	
N_{SPT}	=	9		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	0,530	kg/cm^2	
z	=	6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7 \cdot (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	12,24
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,136
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,174223636
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,91		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			0,780605909	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm ³	
σ_{vo}	=	1,08	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,55	kg/cm ²	
profondità della prova	=	600	cm	
N_{SPT}	=	9		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	0,530	kg/cm ²	
z	=	6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	19,74
				N_a
N_i	=	7,5		
R	=	$N_a/90$	=	0,219333333
				R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,174223636
				T
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,91		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
				1,258918353
				Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,8	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1,15	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0,58	kg/cm ²						
profondità della prova	=	640	cm						
N _{SPT}	=	21							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,570	kg/cm ²						
z	=	6,4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _i)		=	27,84711388	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,309412376	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0,17446268	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,904									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,773516123	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,8	g/cm ³						
σ _{vo}	=	1,15	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	0,58	kg/cm ²						
profondità della prova	=	640	cm						
N _{SPT}	=	21							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,570	kg/cm ²						
z	=	6,4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	35,34711388	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,39274571	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,17446268	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,904									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	2,251173196	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm^3	
σ_{vo}	=	1,22	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,61	kg/cm^2	
profondità della prova	=	680	cm	
N_{SPT}	=	10		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	0,610	kg/cm^2	
z	=	6,8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	12,93759513
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,143751057
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,174539609
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,898		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
			0,823601346	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato	
---------------------	--

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:

γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,22	kg/cm ²
σ'_{vo}	=	0,61	kg/cm ²
profondità della prova	=	680	cm
N _{SPT}	=	10	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,610	kg/cm ²
z	=	6,8	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:

Na	=	$(N_{\text{SPT}}^*(1,7/(\sigma_{v0}+0,7))+N_t)$	=	20,43759513	Na
----	---	---	---	-------------	----

N_f	=	7,5
-------	---	-----

R	=	Na/90	=	0,22708439	R
---	---	-------	---	------------	---

T	$= 0,65 \cdot ((a_{\max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo})) \cdot r_d$	$=$	0,174539609	T
-----	---	-----	-------------	-----

$a_{\max}/g$	=	0,15
--------------	---	------

r_d	=	0,898
-------	---	-------

1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature	=	1,301047891	Verificato Fs
-----	---	----------------------	---	-------------	---------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm ³	
σ_{vo}	=	1,30	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,65	kg/cm ²	
profondità della prova	=	720	cm	
N_{SPT}	=	7		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	0,650	kg/cm ²	
z	=	7,2	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	8,841010401
				N_a
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,098233449
				R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,174478514
				T
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,892		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			0,563011724	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilizzata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,8	g/cm ³						
σ _{vo}	=	1,30	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	0,65	kg/cm ²						
profondità della prova	=	720	cm						
N _{SPT}	=	7							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0,650	kg/cm ²						
z	=	7,2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	16,3410104	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,181566782	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,174478514	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,892									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,040625451	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato	
---------------------	--

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:

γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,37	kg/cm ²
$\sigma_{vo'}$	=	0,68	kg/cm ²
profondità della prova	=	760	cm
N _{SPT}	=	9	
profondità falda	=	70	cm
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,690	kg/cm ²
z	=	7,6	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:

$$Na = (N_{SPT}^*(1,7/(\sigma_{v0}+0,7))+N_f)$$

=	11,1030479	Na
---	------------	----

N_f	=	0
-------	---	---

$$R = Na/90$$

=	0,123367199	R
---	-------------	---

$$T = 0,65 * ((a_{\max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$$

=	0,174298938	T
---	-------------	---

$a_{\max}/g$	=	0,15
--------------	---	------

r_d	=	0,886
-------	---	-------

1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature
-----	---	---------------	---------------

=	0,707790881	Liquefacibile
---	-------------	---------------

1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature	=	0,707790881	Liquefacibile
-----	---	-----------------------------	---	--------------------	----------------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato	
---------------------	--

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:

γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,37	kg/cm ²
σ'_{vo}	=	0,68	kg/cm ²
profondità della prova	=	760	cm
N _{SPT}	=	9	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,690	kg/cm ²
z	=	7,6	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:

$$Na = (N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{v0}' + 0,7))) + N_f$$

=	18,6030479	Na
---	------------	----

N_f	=	7,5
-------	---	-----

$$R = Na/90$$

=	0,206700532	R
---	-------------	---

$$T = 0,65 \cdot ((a_{\max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$$

=	0,174298938	T
---	-------------	---

$a_{\max}/g$	=	0,15
--------------	---	------

r_d	=	0,886
-------	---	-------

1,3	$\leq$	$F_s = R/T$	Sabbie sature
-----	--------	-------------	---------------

=	1,185896681	Liquefacibile
---	-------------	---------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm^3	
σ_{vo}	=	1,44	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,71	kg/cm^2	
profondità della prova	=	800	cm	
N_{SPT}	=	9		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	0,730	kg/cm^2	
z	=	8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	$10,85106383$
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	$0,120567376$
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	$0,174016901$
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,88		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			$0,692848654$	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:

γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,44	kg/cm ²
σ'_{vo}	=	0,71	kg/cm ²
profondità della prova	=	800	cm
N _{SPT}	=	9	
profondità falda	=	70	cm
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,730	kg/cm ²
z	=	8	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:

Na	=	$(N_{\text{SPT}}^*(1,7/(\sigma_{\text{v0}}+0,7))+N_f)$	=	18,35106383	Na
----	---	--	---	-------------	----

N_f	=	7,5
-------	---	-----

R	=	Na/90	=	0,203900709	R
---	---	-------	---	-------------	---

T	$=$	$0,65 \cdot ((a_{\max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo})) \cdot r_d$	$=$	0,174016901	T
-----	-----	---	-----	-------------	-----

$a_{\max}/g$	=	0,15
--------------	---	------

r_d	=	0,88
-------	---	------

1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature	=	1,171729341	Liquefacibile
-----	---	----------------------	---	-------------	---------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,8	g/cm^3	
σ_{vo}	=	1,51	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,74	kg/cm^2	
profondità della prova	=	840	cm	
N_{SPT}	=	10		
profondità falda	=	70	cm	
$\gamma \text{ H}_2\text{O}$	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	0,770	kg/cm^2	
z	=	8,4	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	N_a
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	T
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,874		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	
			=	0,754357508
			Liquefacibile	

(da prove dinamiche SPT)

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,8	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,51	kg/cm ²
σ_{vo}'	=	0,74	kg/cm ²
profondità della prova	=	840	cm
N_{SPT}	=	10	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,770	kg/cm ²
z	=	8,4	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d_{50} =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$	=	19,28918169	Na						
<table><tr><td>N_f</td><td>=</td><td>7,5</td></tr></table>						N_f	=	7,5			
N_f	=	7,5									
R	=	Na/90	=	0,214324241	R						
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vd}/\sigma_{vo})) \cdot r_d$	=	0,17364566	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0,15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0,874</td></tr></table>						a_{max}/g	=	0,15	r_d	=	0,874
a_{max}/g	=	0,15									
r_d	=	0,874									
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	1,234262005	Liquefacibile					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,9	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,67	kg/cm ²
σ'_{vo}	=	0,86	kg/cm ²
profondità della prova	=	880	cm
N_{SPT}	=	10	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,810	kg/cm ²
z	=	8,8	m

R=	Resistenza al taglio mobilità
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$	=	10,88348271
				Na

N _f	=	0
----------------	---	---

R	=	Na/90	=	0,120927586	R
---	---	-------	---	-------------	---

T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo})) * r_d$	=	0,16415471	T
---	---	---	---	------------	---

a _{max} /g	=	0,15
---------------------	---	------

r _d	=	0,868
----------------	---	-------

1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	0,736668389	Liquefacibile
-----	---	--------	---------------	---	-------------	---------------

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,9	g/cm^3	
σ_{vo}	=	1,75	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,90	kg/cm^2	
profondità della prova	=	920	cm	
N_{SPT}	=	12		
profondità falda	=	70	cm	
$\gamma \text{ H}_2\text{O}$	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	0,850	kg/cm^2	
z	=	9,2	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	12,76595745
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,141843972
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,163597617
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,862		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
			0,867029571	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,9		g/cm^3					
σ_{vo}	=	1,82		kg/cm^2					
$\sigma_{vo'}$	=	0,93		kg/cm^2					
profondità della prova	=	960		cm					
N_{SPT}	=	12							
profondità falda	=	70		cm					
γ_{H_2O}	=	1		g/cm^3					
Pressione neutra	=	0,890		kg/cm^2					
z	=	9,6		m					
					R= Resistenza al taglio mobilitàta T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d_{50}= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%				
FORMULE:						RISULTATI:			
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$			=	12,48470012	Na		
N_i = 0									
R	=	Na/90			=	0,13871889	R		
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$			=	0,162988266	T		
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,856									
1,3	≤	$Fs = R/T$ Sabbie sature			=	0,851097408	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,9	g/cm^3	
σ_{vo}	=	1,90	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,97	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1000	cm	
N_{SPT}	=	15		
profondità falda	=	70	cm	
$\gamma \text{ H}_2\text{O}$	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	0,930	kg/cm^2	
z	=	10	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	15,26946108
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,169660679
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,162332474
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,85		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
			1,045143182	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,9	g/cm ³
σ_{vo}	=	1,98	kg/cm ²
σ_{vo}'	=	1,01	kg/cm ²
profondità della prova	=	1040	cm
N _{SPT}	=	12	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0,970	kg/cm ²
z	=	10,4	m

R=	Resistenza al taglio mobilitàta
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo}' +0,7)))+N _t)	=	11,95779601	Na						
<table><tr><td>N_t</td><td>=</td><td>0</td></tr></table>						N _t	=	0			
N _t	=	0									
R	=	Na/90	=	0,1328644	R						
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / σ_{vo}'))*r _d	=	0,161635229	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0,15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0,844</td></tr></table>						a _{max} /g	=	0,15	r _d	=	0,844
a _{max} /g	=	0,15									
r _d	=	0,844									
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	0,822001499	Liquefacibile					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,9	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,05	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	1,04	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1080	cm	
N_{SPT}	=	9		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,010	kg/cm ²	
z	=	10,8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	8,783008037
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,097588978
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,160900825
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,838		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
			0,606516331	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,9	g/cm^3	
σ_{vo}	=	2,13	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	1,08	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1120	cm	
N_{SPT}	=	9		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	1,050	kg/cm^2	
z	=	11,2	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	8,605174353
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,095613048
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,160132987
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,832		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			0,597085274	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,9	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,20	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	1,11	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1160	cm	
N_{SPT}	=	10		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,090	kg/cm ²	
z	=	11,6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	9,371554576
			Na	
N_i	=	0		
R	=	Na/90	=	0,104128384
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,159334955
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,826		
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=
			0,653518772	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,9	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,28	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	1,15	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1200	cm	
N_{SPT}	=	15		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,130	kg/cm ²	
z	=	12	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	13,78378378 Na
N_i	=	0		
R	=	Na/90	=	0,153153153 R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,158509565 T
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,82		
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	= 0,966207641 Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,11	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,94	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1240	cm	
N_{SPT}	=	15		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,170	kg/cm ²	
z	=	12,4	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	15,56776557
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a / 90$	=	0,172975173
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max} / g) \cdot (\sigma_{vo'} / \sigma_{vo})) \cdot r_d$	=	0,178359723
			T	
a_{max} / g	=	0,15		
r_d	=	0,814		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			0,96981073	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1,7	g/cm ³						
σ_{vo}	=	2,11	kg/cm ²						
σ'_{vo}	=	0,94	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1240	cm						
N _{SPT}	=	15							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,170	kg/cm ²						
z	=	12,4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _i)		=	23,06776557	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,256308506	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / σ'_{vo}))*r _d		=	0,178359723	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,814									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,437031311	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,18	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	0,97	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1280	cm	
N_{SPT}	=	21		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,210	kg/cm ²	
z	=	12,8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	21,42857143
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a / 90$	=	0,238095238
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max} / g) \cdot (\sigma_{vo} / \sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,177458882
			T	
a_{max} / g	=	0,15		
r_d	=	0,808		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			1,341692427	Verificato F_s

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm^3	
σ_{vo}	=	2,18	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,97	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1280	cm	
N_{SPT}	=	21		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	1,210	kg/cm^2	
z	=	12,8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	28,92857143
			N_a	
N_i	=	7,5		
R	=	$N_a/90$	=	0,321428571
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,177458882
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,808		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			1,811284777	Verificato F_s

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm^3	
σ_{vo}	=	2,24	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	0,99	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1320	cm	
N_{SPT}	=	18		
profondità falda	=	70	cm	
$\gamma \text{ H}_2\text{O}$	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	1,250	kg/cm^2	
z	=	13,2	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	18,06375443
				N_a
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,200708383
				R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,176528753
				T
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,802		
1,3	≤	$Fs = R/T$	Sabbie sature	=
				1,136972758
				Liquefacibile

(da prove dinamiche SPT)

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,7	g/cm ³
σ_{vo}	=	2,24	kg/cm ²
σ_{vo}'	=	0,99	kg/cm ²
profondità della prova	=	1320	cm
N_{SPT}	=	18	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	1,250	kg/cm ²
z	=	13,2	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d_{50} =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$	=	25,56375443	Na						
<table><tr><td>N_f</td><td>=</td><td>7,5</td></tr></table>						N_f	=	7,5			
N_f	=	7,5									
R	=	Na/90	=	0,284041716	R						
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vd}/\sigma_{vo}')) \cdot r_d$	=	0,176528753	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0,15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0,802</td></tr></table>						a_{max}/g	=	0,15	r_d	=	0,802
a_{max}/g	=	0,15									
r_d	=	0,802									
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	1,609039388	Verificato Fs					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,31	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	1,02	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1360	cm	
N_{SPT}	=	22		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,290	kg/cm ²	
z	=	13,6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	21,71893148
			Na	
N_i	=	0		
R	=	Na/90	=	0,241321461
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,175571742
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,796		
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=
			1,374489189	Verificato Fs

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,31	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	1,02	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1360	cm	
N_{SPT}	=	22		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,290	kg/cm ²	
z	=	13,6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	29,21893148
			Na	
N_i	=	7,5		
R	=	Na/90	=	0,324654794
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,175571742
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,796		
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=
			1,849128972	Verificato Fs

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1,7	g/cm ³
σ_{vo}	=	2,38	kg/cm ²
$\sigma_{vo'}$	=	1,05	kg/cm ²
profondità della prova	=	1400	cm
N _{SPT}	=	22	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	1,330	kg/cm ²
z	=	14	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Storzo di taglio indotto dal sisma
d ₅₀ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)	=	21,37142857	Na						
<table><tr><td>N_f</td><td>=</td><td>0</td></tr></table>						N _f	=	0			
N _f	=	0									
R	=	Na/90	=	0,237460317	R						
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d	=	0,17459	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0,15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0,79</td></tr></table>						a _{max} /g	=	0,15	r _d	=	0,79
a _{max} /g	=	0,15									
r _d	=	0,79									
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	1,360102626	Verificato Fs					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,7	g/cm ³						
σ _{vo}	=	2,38	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	1,05	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1400	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,330	kg/cm ²						
z	=	14	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	28,87142857	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,320793651	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,17459	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,79									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,837411368	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	1,7	g/cm ³						
σ _{vo}	=	2,45	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	1,08	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1440	cm						
N _{SPT}	=	27							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,370	kg/cm ²						
z	=	14,4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	25,81552306	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,286839145	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,173585455	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,784									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,652437676	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm ³	
σ_{vo}	=	2,45	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	1,08	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1440	cm	
N_{SPT}	=	27		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,370	kg/cm ²	
z	=	14,4	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	33,31552306 Na
N_i	=	7,5		
R	=	Na/90	=	0,370172478 R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,173585455 T
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,784		
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	= 2,132508622 Verificato Fs

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE					
(da prove dinamiche SPT)					
Metodo semplificato					
Metodo di Seed e Idris (1982)					
PARAMETRI:					
γ	=	1,7	g/cm ³		
σ_{vo}	=	2,52	kg/cm ²		
$\sigma_{vo'}$	=	1,11	kg/cm ²		
profondità della prova	=	1480	cm		
N_{SPT}	=	27			
profondità falda	=	70	cm		
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³		
Pressione neutra	=	1,410	kg/cm ²		
z	=	14,8	m		
FORMULE:			RISULTATI:		
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	25,41528239 N_a	
N_i = 0					
R	=	$N_a / 90$	=	0,282392027 R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max} / g) \cdot (\sigma_{vo} / \sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,172559837 T	
a_{max} / g = 0,15					
r_d = 0,778					
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=	1,636487557 Verificato F_s

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	1,7	g/cm^3	
σ_{vo}	=	2,52	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	1,11	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1480	cm	
N_{SPT}	=	27		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	1,410	kg/cm^2	
z	=	14,8	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) \cdot N_i$	=	$32,91528239$
				N_a
N_i		=	7,5	
R	=	$N_a/90$	=	$0,36572536$
				R
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	$0,172559837$
				T
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,778		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			$2,119411827$	Verificato F_s

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	2	g/cm ³	
σ_{vo}	=	3,04	kg/cm ²	
$\sigma_{vo'}$	=	1,59	kg/cm ²	
profondità della prova	=	1520	cm	
N _{SPT}	=	22		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	
Pressione neutra	=	1,450	kg/cm ²	
z	=	15,2	m	
				R= Resistenza al taglio mobilitata
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ_{vo} +0,7)))+N _i	=	16,33187773 Na
N _i	=	0		
R	=	Na/90	=	0,181465308 R
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d	=	0,143912453 T
a _{max} /g	=	0,15		
r _d	=	0,772		
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature	=	1,260942361 Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	2	g/cm ³						
σ_{vo}	=	3,04	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1,59	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1520	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,450	kg/cm ²						
z	=	15,2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _i)		=	23,83187773	Na			
N _i	=	7,5							
R	=	Na/90		=	0,264798641	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0,143912453	T			
a _{max} /g	=	0,15							
r _d	=	0,772							
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,839998112	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	2	g/cm^3	
σ_{vo}	=	3,12	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	1,63	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1560	cm	
N_{SPT}	=	22		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	1,490	kg/cm^2	
z	=	15,6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	16,05150215
			Na	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,178350024
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,142955337
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,766		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			1,247592619	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	2	g/cm^3	
σ_{vo}	=	3,12	kg/cm^2	
σ_{vo}'	=	1,63	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1560	cm	
N_{SPT}	=	22		
profondità falda	=	70	cm	
$\gamma \text{ H}_2\text{O}$	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	1,490	kg/cm^2	
z	=	15,6	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo}' + 0,7))) \cdot N_i$	=	23,55150215
			N_a	
N_i	=	7,5		
R	=	$N_a/90$	=	0,261683357
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}'/\sigma_{vo}')) \cdot r_d$	=	0,142955337
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,766		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			1,830525267	Verificato F_s

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	2	g/cm ³						
σ_{vo}	=	3,20	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1,67	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1600	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,530	kg/cm ²						
z	=	16	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _i)		=	15,78059072	Na			
N _i	=	0							
R	=	Na/90		=	0,175339897	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0,141988024	T			
a _{max} /g	=	0,15							
r _d	=	0,76							
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,234892155	Liquefacibile			

(da prove dinamiche SPT)

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	2	g/cm ³
σ_{vo}	=	3,20	kg/cm ²
σ_{vo}'	=	1,67	kg/cm ²
profondità della prova	=	1600	cm
N_{SPT}	=	22	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	1,530	kg/cm ²
z	=	16	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d_{50} =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$	=	23,28059072	Na						
<table><tr><td>N_f</td><td>=</td><td>7,5</td></tr></table>						N_f	=	7,5			
N_f	=	7,5									
R	=	Na/90	=	0,25867323	R						
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vd}/\sigma_{vo}')) \cdot r_d$	=	0,141988024	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0,15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0,76</td></tr></table>						a_{max}/g	=	0,15	r_d	=	0,76
a_{max}/g	=	0,15									
r_d	=	0,76									
1,3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	1,821796113	Verificato Fs					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE				
(da prove dinamiche SPT)				
Metodo semplificato				
Metodo di Seed e Idris (1982)				
PARAMETRI:				
γ	=	2	g/cm^3	
σ_{vo}	=	3,28	kg/cm^2	
$\sigma_{vo'}$	=	1,71	kg/cm^2	
profondità della prova	=	1640	cm	
N_{SPT}	=	22		
profondità falda	=	70	cm	
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3	
Pressione neutra	=	1,570	kg/cm^2	
z	=	16,4	m	
FORMULE:			RISULTATI:	
N_a	=	$(N_{SPT} \cdot (1,7/(\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_i$	=	15,5186722
			N_a	
N_i	=	0		
R	=	$N_a/90$	=	0,172429691
			R	
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d$	=	0,141011228
			T	
a_{max}/g	=	0,15		
r_d	=	0,754		
1,3	≤	$F_s = R/T$	Sabbie sature	=
			1,222808236	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilizzata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	2	g/cm ³						
σ _{vo}	=	3,28	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	1,71	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1640	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,570	kg/cm ²						
z	=	16,4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	23,0186722	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,255763024	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,141011228	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,754									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,813777725	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	2	g/cm ³						
σ_{vo}	=	3,36	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1,75	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1680	cm						
N _{SPT}	=	33							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,610	kg/cm ²						
z	=	16,8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _i)		=	22,89795918	Na			
N_i = 0									
R	=	Na/90		=	0,254421769	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0,1400256	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,748									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1,816966103	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:				R=Resistenza al taglio mobilitata T=Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀=Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
γ	=	2	g/cm ³						
σ _{vo}	=	3,36	kg/cm ²						
σ _{vo'}	=	1,75	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1680	cm						
N _{SPT}	=	33							
profondità falda	=	70	cm						
γ H ₂ O	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1,610	kg/cm ²						
z	=	16,8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/(σ _{vo} +0,7)))+N _i		=	30,39795918	Na			
N_i = 7,5									
R	=	Na/90		=	0,337755102	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ _{vo} /σ _{vo'}))*r _d		=	0,1400256	T			
a_{max}/g = 0,15									
r_d = 0,748									
1,3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	2,412095374	Verificato Fs			

VERIFICHE LIQUEFAZIONE

VERTICALE SONDAGGIO S2

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.15	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.14	kg/cm ²						
profondità della prova	=	80	cm						
N _{SPT}	=	4							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.010	kg/cm ²						
z	=	0.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	8.076009501	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.089733439	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.103113803	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.988									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.870236927	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.15	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.14	kg/cm ²						
profondità della prova	=	80	cm						
N _{SPT}	=	4							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.010	kg/cm ²						
z	=	0.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	15.5760095	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.173066772	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.103113803	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.988									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.678405485	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.23	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.18	kg/cm ²						
profondità della prova	=	120	cm						
N_{SPT}	=	1							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.050	kg/cm ²						
z	=	1.2	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	1.936218679	Na			
N _f = 0									
R	=	Na/90		=	0.021513541	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.122639663	T			
a _{max} /g = 0.15									
r _d = 0.982									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.175420744	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.23	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.18	kg/cm ²						
profondità della prova	=	120	cm						
N_{SPT}	=	1							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.050	kg/cm ²						
z	=	1.2	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	9.436218679	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.104846874	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.122639663	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.982						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	0.854918154	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.30	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.21	kg/cm ²						
profondità della prova	=	160	cm						
N_{SPT}	=	1							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.090	kg/cm ²						
z	=	1.6	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	1.859956236	Na		
N _f		=	0						
R		=	Na/90		=	0.02066618	R		
T		=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.135180561	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.976						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	0.152878345	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.30	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.21	kg/cm ²						
profondità della prova	=	160	cm						
N _{SPT}	=	1							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.090	kg/cm ²						
z	=	1.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	9.359956236	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.103999514	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.135180561	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.976									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.769337789	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.38	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.25	kg/cm ²						
profondità della prova	=	200	cm						
N_{SPT}	=	1							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.130	kg/cm ²						
z	=	2	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	1.789473684	Na		
N _f		=	0						
R		=	Na/90		=	0.019883041	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.143754	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.97						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	0.138312958	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.38	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.25	kg/cm ²						
profondità della prova	=	200	cm						
N _{SPT}	=	1							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.130	kg/cm ²						
z	=	2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	9.289473684	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.103216374	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.143754	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.97									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.718006972	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.46	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.29	kg/cm ²						
profondità della prova	=	240	cm						
N_{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.170	kg/cm ²						
z	=	2.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	15.51724138	Na			
Nf	=	0							
R	=	Na/90		=	0.172413793	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.149858182	T			
a_{max}/g	=	0.15							
r_d	=	0.964							
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.150513045	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.46	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.29	kg/cm ²						
profondità della prova	=	240	cm						
N _{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.170	kg/cm ²						
z	=	2.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	23.01724138	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.255747126	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.149858182	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.964									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.70659435	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.53	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.32	kg/cm ²						
profondità della prova	=	280	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.210	kg/cm ²						
z	=	2.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	4.990215264	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.055446836	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.154321304	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.958									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.359294762	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.53	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.32	kg/cm ²						
profondità della prova	=	280	cm						
N_{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.210	kg/cm ²						
z	=	2.8	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	12.49021526	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.13878017	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.154321304	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.958						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	0.899293654	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.61	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.36	kg/cm ²						
profondità della prova	=	320	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.250	kg/cm ²						
z	=	3.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	9.640831758	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.107120353	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.157638436	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.952									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.679531945	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.61	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.36	kg/cm ²						
profondità della prova	=	320	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.250	kg/cm ²						
z	=	3.2	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	17.14083176	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.190453686	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.157638436	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.952									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.208167826	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.68	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.39	kg/cm ²						
profondità della prova	=	360	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.290	kg/cm ²						
z	=	3.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	4.66179159	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.051797684	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.160123706	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.946									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.323485421	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.68	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.39	kg/cm ²						
profondità della prova	=	360	cm						
N_{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.290	kg/cm ²						
z	=	3.6	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	12.16179159	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.135131018	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.160123706	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.946						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	0.843916378	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.76	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.43	kg/cm ²						
profondità della prova	=	400	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.330	kg/cm ²						
z	=	4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	4.513274336	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.050147493	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.161986047	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.94									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.309579088	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.76	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.43	kg/cm ²						
profondità della prova	=	400	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.330	kg/cm ²						
z	=	4	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	12.01327434	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.133480826	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.161986047	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.94									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.824026691	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.84	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.47	kg/cm ²						
profondità della prova	=	440	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.370	kg/cm ²						
z	=	4.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	4.373927959	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.0485992	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.163369828	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.934									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.297479651	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.84	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.47	kg/cm ²						
profondità della prova	=	440	cm						
N _{SPT}	=	3							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.370	kg/cm ²						
z	=	4.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	11.87392796	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.131932533	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.163369828	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.934									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.807569759	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.91	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.50	kg/cm ²						
profondità della prova	=	480	cm						
N _{SPT}	=	7							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.410	kg/cm ²						
z	=	4.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	9.900166389	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.110001849	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.164378008	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.928									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.669200522	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.91	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.50	kg/cm ²						
profondità della prova	=	480	cm						
N _{SPT}	=	7							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.410	kg/cm ²						
z	=	4.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	17.40016639	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.193335182	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.164378008	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.928									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.176162094	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	0.99	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.54	kg/cm ²						
profondità della prova	=	520	cm						
N_{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.450	kg/cm ²						
z	=	5.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	8.239095315	Na			
Nf	=	0							
R	=	Na/90		=	0.091545504	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.165085985	T			
a_{max}/g	=	0.15							
r_d	=	0.922							
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.554532254	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	0.99	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.54	kg/cm ²						
profondità della prova	=	520	cm						
N _{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.450	kg/cm ²						
z	=	5.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	15.73909532	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.174878837	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165085985	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.922									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.059319704	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1.9	g/cm ³
σ_{vo}	=	1.06	kg/cm ²
σ'_{vo}	=	0.57	kg/cm ²
profondità della prova	=	560	cm
N_{SPT}	=	6	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	0.490	kg/cm ²
z	=	5.6	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d_{50} =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:								
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1.7 / ((\sigma_{vo} + 0.7))) + N_f)$	=	8.006279435	Na						
<table><tr><td>N_f</td><td>=</td><td>0</td></tr></table>						N_f	=	0			
N_f	=	0									
R	=	Na/90	=	0.08895866	R						
T	=	$0.65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo})) \cdot r_d$	=	0.165550244	T						
<table><tr><td>a_{max}/g</td><td>=</td><td>0.15</td></tr><tr><td>r_d</td><td>=</td><td>0.916</td></tr></table>						a_{max}/g	=	0.15	r_d	=	0.916
a_{max}/g	=	0.15									
r_d	=	0.916									
1.3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	0.537351431	Liquefacibile					

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.06	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.57	kg/cm ²						
profondità della prova	=	560	cm						
N_{SPT}	=	6							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.490	kg/cm ²						
z	=	5.6	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	15.50627943	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.172291994	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165550244	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.916						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	1.040723285	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.14	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.61	kg/cm ²						
profondità della prova	=	600	cm						
N_{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.530	kg/cm ²						
z	=	6	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	11.67938931	Na		
N _f		=	0						
R		=	Na/90		=	0.129770992	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165813934	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.91						
1.3		≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.782630198	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.14	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.61	kg/cm ²						
profondità della prova	=	600	cm						
N_{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.530	kg/cm ²						
z	=	6	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	19.17938931	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.213104326	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165813934	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.91						
1.3		≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.285201551	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.22	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.65	kg/cm ²						
profondità della prova	=	640	cm						
N _{SPT}	=	12							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.570	kg/cm ²						
z	=	6.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	15.15601783	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.168400198	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165910588	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.904									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.015005732	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.22	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.65	kg/cm ²						
profondità della prova	=	640	cm						
N _{SPT}	=	12							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.570	kg/cm ²						
z	=	6.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	22.65601783	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.251733531	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165910588	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.904									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.517284304	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.29	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.68	kg/cm ²						
profondità della prova	=	680	cm						
N_{SPT}	=	10							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.610	kg/cm ²						
z	=	6.8	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=		(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	12.30101302	Na	
N _f		=		0					
R		=		Na/90		=	0.136677922	R	
T		=		0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165866657	T	
a _{max} /g		=		0.15					
r _d		=		0.898					
1.3		≤		Fs=R/T Sabbie sature		=	0.824022893	Liquefacibile	

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.29	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.68	kg/cm ²						
profondità della prova	=	680	cm						
N _{SPT}	=	10							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.610	kg/cm ²						
z	=	6.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	19.80101302	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.220011256	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165866657	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.898									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.326434498	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.37	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.72	kg/cm ²						
profondità della prova	=	720	cm						
N_{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.650	kg/cm ²						
z	=	7.2	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	19.1819464	Na		
N _f		=	0						
R		=	Na/90		=	0.213132738	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165703287	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.892						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	1.286231202	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.37	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.72	kg/cm ²						
profondità della prova	=	720	cm						
N_{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.650	kg/cm ²						
z	=	7.2	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na = (N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)				=	26.6819464	Na			
N _f = 7.5									
R = Na/90				=	0.296466071	R			
T = 0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d				=	0.165703287	T			
a _{max} /g = 0.15									
r _d = 0.892									
1.3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	1.789138144	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.44	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.75	kg/cm ²						
profondità della prova	=	760	cm						
N _{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.690	kg/cm ²						
z	=	7.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	10.52269601	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.116918845	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.165437586	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.886									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.706724797	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.52	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.79	kg/cm ²						
profondità della prova	=	800	cm						
N_{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.730	kg/cm ²						
z	=	8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	10.26845638	Na			
Nf	=	0							
R	=	Na/90		=	0.11409396	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.165083544	T			
a_{max}/g	=	0.15							
r_d	=	0.88							
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.691128605	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.60	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.83	kg/cm ²						
profondità della prova	=	840	cm						
N _{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.770	kg/cm ²						
z	=	8.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	10.02621232	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.111402359	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.164652712	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.874									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.676589883	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	1.67	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.86	kg/cm ²						
profondità della prova	=	880	cm						
N_{SPT}	=	15							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.810	kg/cm ²						
z	=	8.8	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	16.32522407	Na		
N _f		=	0						
R		=	Na/90		=	0.181391379	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.16415471	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.868						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	1.105002583	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(da prove dinamiche SPT)

Metodo semplificato

Metodo di Seed e Idris (1982)

PARAMETRI:			
γ	=	1.9	g/cm^3
σ_{vo}	=	1.75	kg/cm^2
σ'_{vo}	=	0.90	kg/cm^2
profondità della prova	=	920	cm
N_{SPT}	=	10	
profondità falda	=	70	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm^3
Pressione neutra	=	0.850	kg/cm^2
z	=	9.2	m

R=	Resistenza al taglio mobilitata
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma
d_{50} =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%

FORMULE:			RISULTATI:			
Na	=	$(N_{SPT} \cdot (1.7 / ((\sigma_{vo} + 0.7))) + N_f)$	=	10.63829787		
				Na		
N_f	=	0				
R	=	Na/90	=	0.11820331		
				R		
T	=	$0.65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo})) \cdot r_d$	=	0.163597617		
				T		
a_{max}/g	=	0.15				
r_d	=	0.862				
1.3	≤	Fs=R/T	Sabbie sature	=	0.722524643	Liquefacibile

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.82	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.93	kg/cm ²						
profondità della prova	=	960	cm						
N _{SPT}	=	18							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.890	kg/cm ²						
z	=	9.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	18.72705018	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.208078335	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.162988266	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.856									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.276646111	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.90	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	0.97	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1000	cm						
N _{SPT}	=	15							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.930	kg/cm ²						
z	=	10	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	15.26946108	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.169660679	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.162332474	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.85									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.045143182	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	1.98	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.01	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1040	cm						
N _{SPT}	=	21							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	0.970	kg/cm ²						
z	=	10.4	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	20.92614302	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.2325127	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.161635229	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.844									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.438502623	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.05	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.04	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1080	cm						
N _{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.010	kg/cm ²						
z	=	10.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	15.61423651	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.173491517	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.160900825	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.838									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.078251255	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.13	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.08	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1120	cm						
N _{SPT}	=	15							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.050	kg/cm ²						
z	=	11.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	14.34195726	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.159355081	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.160132987	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.832									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.995142123	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³						
σ_{vo}	=	2.20	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.11	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1160	cm						
N_{SPT}	=	18							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.090	kg/cm ²						
z	=	11.6	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	16.86879824	Na		
N _f		=	0						
R		=	Na/90		=	0.187431092	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.159334955	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.826						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	1.176333789	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.28	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.15	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1200	cm						
N _{SPT}	=	15							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.130	kg/cm ²						
z	=	12	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	13.78378378	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.153153153	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.158509565	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.82									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.966207641	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.36	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.19	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1240	cm						
N _{SPT}	=	9							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.170	kg/cm ²						
z	=	12.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	8.112407211	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.090137858	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.157659309	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.814									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.571725569	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.43	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.22	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1280	cm						
N _{SPT}	=	19							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.210	kg/cm ²						
z	=	12.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	16.80541103	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.186726789	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.156786383	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.808									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.190963052	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.9	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.51	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.26	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1320	cm						
N _{SPT}	=	19							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.250	kg/cm ²						
z	=	13.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	16.49642492	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.18329361	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.155892734	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.802									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.175767497	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.31	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.02	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1360	cm						
N _{SPT}	=	10							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.290	kg/cm ²						
z	=	13.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	9.87224158	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.109691573	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.175571742	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.796									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.624767813	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³						
σ_{vo}	=	2.31	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.02	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1360	cm						
N_{SPT}	=	10							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.290	kg/cm ²						
z	=	13.6	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	17.37224158	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.193024906	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.175571742	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.796						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	1.099407596	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.38	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.05	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1400	cm						
N _{SPT}	=	13							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.330	kg/cm ²						
z	=	14	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	12.62857143	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.14031746	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.17459	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.79									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.803697006	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³						
σ_{vo}	=	2.38	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.05	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1400	cm						
N_{SPT}	=	13							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.330	kg/cm ²						
z	=	14	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	20.12857143	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.223650794	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.17459	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.79						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	1.281005749	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.45	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.08	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1440	cm						
N _{SPT}	=	13							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.370	kg/cm ²						
z	=	14.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	12.42969629	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.138107737	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.173585455	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.784									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.79561814	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.45	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.08	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1440	cm						
N _{SPT}	=	13							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.370	kg/cm ²						
z	=	14.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	19.92969629	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.22144107	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.173585455	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.784									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.275689086	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³						
σ_{vo}	=	2.52	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.11	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1480	cm						
N_{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.410	kg/cm ²						
z	=	14.8	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	15.06090808	Na		
N _f		=	0						
R		=	Na/90		=	0.167343423	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.172559837	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.778						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	0.969770404	Liquefacibile		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.52	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.11	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1480	cm						
N _{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.410	kg/cm ²						
z	=	14.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	22.56090808	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.250676756	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.172559837	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.778									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.452694674	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.58	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.13	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1520	cm						
N _{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.450	kg/cm ²						
z	=	15.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	14.83097056	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.164788562	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.171514709	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.772									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.960783846	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.58	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.13	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1520	cm						
N _{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.450	kg/cm ²						
z	=	15.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	22.33097056	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.248121895	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.171514709	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.772									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.446650824	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.65	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.16	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1560	cm						
N _{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.490	kg/cm ²						
z	=	15.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	22.10794844	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.245643872	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.17045148	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.766									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.441136629	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.72	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.19	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1600	cm						
N _{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.530	kg/cm ²						
z	=	16	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	14.39153439	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.159905938	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.169371429	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.76									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	0.944114005	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³						
σ_{vo}	=	2.72	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.19	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1600	cm						
N_{SPT}	=	16							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.530	kg/cm ²						
z	=	16	m						
				R= Resistenza al taglio mobilitata					
				T= Sforzo di taglio indotto dal sisma					
				d ₅₀ = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
FORMULE:									
Na		=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo} +0,7)))+N _f)		=	21.89153439	Na		
N _f		=	7.5						
R		=	Na/90		=	0.243239271	R		
T		=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.169371429	T		
a _{max} /g		=	0.15						
r _d		=	0.76						
1.3	≤	Fs=R/T		Sabbie sature	=	1.436129299	Verificato Fs		

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.79	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.22	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1640	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.570	kg/cm ²						
z	=	16.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	19.49947862	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.216660874	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.168275714	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.754									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.287535011	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.79	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.22	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1640	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.570	kg/cm ²						
z	=	16.4	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	26.99947862	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.299994207	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.168275714	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.754									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.782754025	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.86	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.25	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1680	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.610	kg/cm ²						
z	=	16.8	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	19.21891059	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.213543451	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.167165393	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.748									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.277438151	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.86	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.25	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1680	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.610	kg/cm ²						
z	=	16.8	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	26.71891059	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.296876784	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.167165393	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.748									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.775946435	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.92	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.27	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1720	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.650	kg/cm ²						
z	=	17.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo'} + 0,7))) + N_f$		=	18.94630193	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.210514466	R			
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) * r_d$		=	0.166041429	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.742									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.267843018	Liquefacibile			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.92	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.27	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1720	cm						
N _{SPT}	=	22							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.650	kg/cm ²						
z	=	17.2	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	26.44630193	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.293847799	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.166041429	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.742									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.769725795	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.99	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.30	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1760	cm						
N _{SPT}	=	28							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.690	kg/cm ²						
z	=	17.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	23.77622378	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.264180264	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.1649047	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.736									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.602017792	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	2.99	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.30	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1760	cm						
N _{SPT}	=	28							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.690	kg/cm ²						
z	=	17.6	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	31.27622378	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.347513598	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.1649047	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.736									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	2.107360169	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	3.06	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.33	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1800	cm						
N _{SPT}	=	28							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.730	kg/cm ²						
z	=	18	m						
FORMULE:				RISULTATI:					
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	23.44827586	Na			
N_f = 0									
R	=	Na/90		=	0.260536398	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.163756015	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.73									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	1.591003533	Verificato Fs			

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove dinamiche SPT)									
Metodo semplificato									
Metodo di Seed e Idris (1982)									
PARAMETRI:									
γ	=	1.7	g/cm ³	R= Resistenza al taglio mobilitata T= Sforzo di taglio indotto dal sisma d₅₀= Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%					
σ_{vo}	=	3.06	kg/cm ²						
$\sigma_{vo'}$	=	1.33	kg/cm ²						
profondità della prova	=	1800	cm						
N _{SPT}	=	28							
profondità falda	=	70	cm						
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³						
Pressione neutra	=	1.730	kg/cm ²						
z	=	18	m						
FORMULE:					RISULTATI:				
Na	=	(N _{SPT} *(1,7/((σ_{vo})+0,7)))+N _f		=	30.94827586	Na			
N_f = 7.5									
R	=	Na/90		=	0.343869732	R			
T	=	0,65*((a _{max} /g)*(σ_{vo} / $\sigma_{vo'}$))*r _d		=	0.163756015	T			
a_{max}/g = 0.15									
r_d = 0.73									
1.3	≤	Fs=R/T Sabbie sature		=	2.099890692	Verificato Fs			